



研究活動

北海道大学電子科学研究所

平成11年度—平成12年度

— 点検評価報告書 —

Research Activities

Research Institute for Electronic Science
Hokkaido University

1999—2000

平成13年発行

表紙の説明

「結晶成長過程のシミュレーション」

はじめに

電子科学研究所が、旧応用電気研究所の改組・転換により発足してから9年が経ち、充実した研究成果を数多く生み出せるようになってきた。「電子科学に関する学理及びその応用の研究」を目的として、学際的な研究を展開し、新しい電子科学の領域の開拓に当たっている。特に、物理学・化学・数学のみに基礎をおいた既成の電子科学の学問分野にとらわれることなく、生命科学にも基礎をおいた分野を取り込むことによって、電子科学の領域の健全な発展を推進し、新しい材料・素子・システムを開発するための研究基盤となることを標榜している。

この冊子は、平成11年度及び12年度の2年間にわたる各研究部門・分野並びに附属施設の研究成果を中心に研究活動をまとめたものである。当研究所は、電子工学、情報工学、物理学、化学、数学、生物学にわたる広い分野の専門家を擁している利点を生かして、光・量子計測科学の細胞生物学及び脳神経科学への応用、散逸構造理論の界面化学及びフォトニック構造への応用、有機合成化学に基づいた分子エレクトロニクスなどの極めてユニークな所内共同研究を積極的に推進している。これら学際的な研究成果を積極的に世界に発信し、また、適切な評価を受けるため、研究所主催の国際シンポジウムを毎年開催するとともに、国際共同研究の実施や公開シンポジウムの開催にも力を入れている。これらの研究事業についても記述してある。上に述べた光・生命・分子科学をつなぐ特徴ある研究活動が認められて、平成14年度には附属の電子計測開発施設が「分子の自己組織化を中心としたボトムアップ手法によるデバイス創成」を目指した「ナノテクノロジー研究センター」として大きく生まれ変わる予定である。

現在、国立大学の設置形態をめぐる「大学法人化」の議論は大詰めを迎えており、平成16年度には、部局等の再編成を含めて附置研究所の在り方にも大きな変更が加わるであろう。しかし、資源を持たない我が国が21世紀のグランドデザインを「科学技術創造立国」とすることは極めて当然であり、科学技術の基盤としての学術研究の重要性がさらに高まることは言うまでもない。また、国際社会の一員として、世界に向けた「知の発信」が求められており、調和の取れた学術を育成する大学への社会の期待はますます大きくなる。どのような形態になろうとも、当研究所は世界に伍した質の研究成果をますます活発に発信すべく、さらなる努力を続けている。

文部科学省は大学評価・学位授与機構を設置し、平成12年度から順次、研究分野別の評価を実施している。この「研究活動」は自己点検報告書であるが、上記機構等による外部評価のための資料でもある。上記機構等による外部評価を受けるまでの間に、この自己点検資料を中心にして出来るだけ踏み込んだ自己評価を行う予定である。

関係各位には、忌憚のない批判・批評を御寄せ下さるようお願いする。

平成13年11月

北海道大学電子科学研究所長 下 澤 楯 夫

目 次

はじめに

組織図

I. 研究成果・活動

1. 各研究部門・附属施設の研究成果	1
電子材料物性部門	1
電子機能素子部門	11
電子計測制御部門	21
電子情報処理部門	31
附属電子計測開発施設	43
2. 研究業績	46
3. 所内共同研究	73
4. 民間等との共同研究	73
5. 受託研究	75
6. シンポジウムの開催状況	78
a. 国際シンポジウム	78
b. 一般のシンポジウム	80
7. 研究成果公表に関する各種の統計表	83

II. 予算及び主要設備

1. 全体の予算	87
2. 外部からの研究費受入れ状況	87
3. 主要設備	93

III. 国際交流

1. 外国人研究者の受入れ状況	97
2. 国際共同研究	97
3. 海外渡航件数	97

IV. 教育活動

1. 修士学位及び博士学位の取得状況	101
2. 大学院生在籍数	103
3. 大学院担当講義科目名	103

V. 研究支援体制

1. 技術部	107
2. 事務部	107
3. 学術情報	108

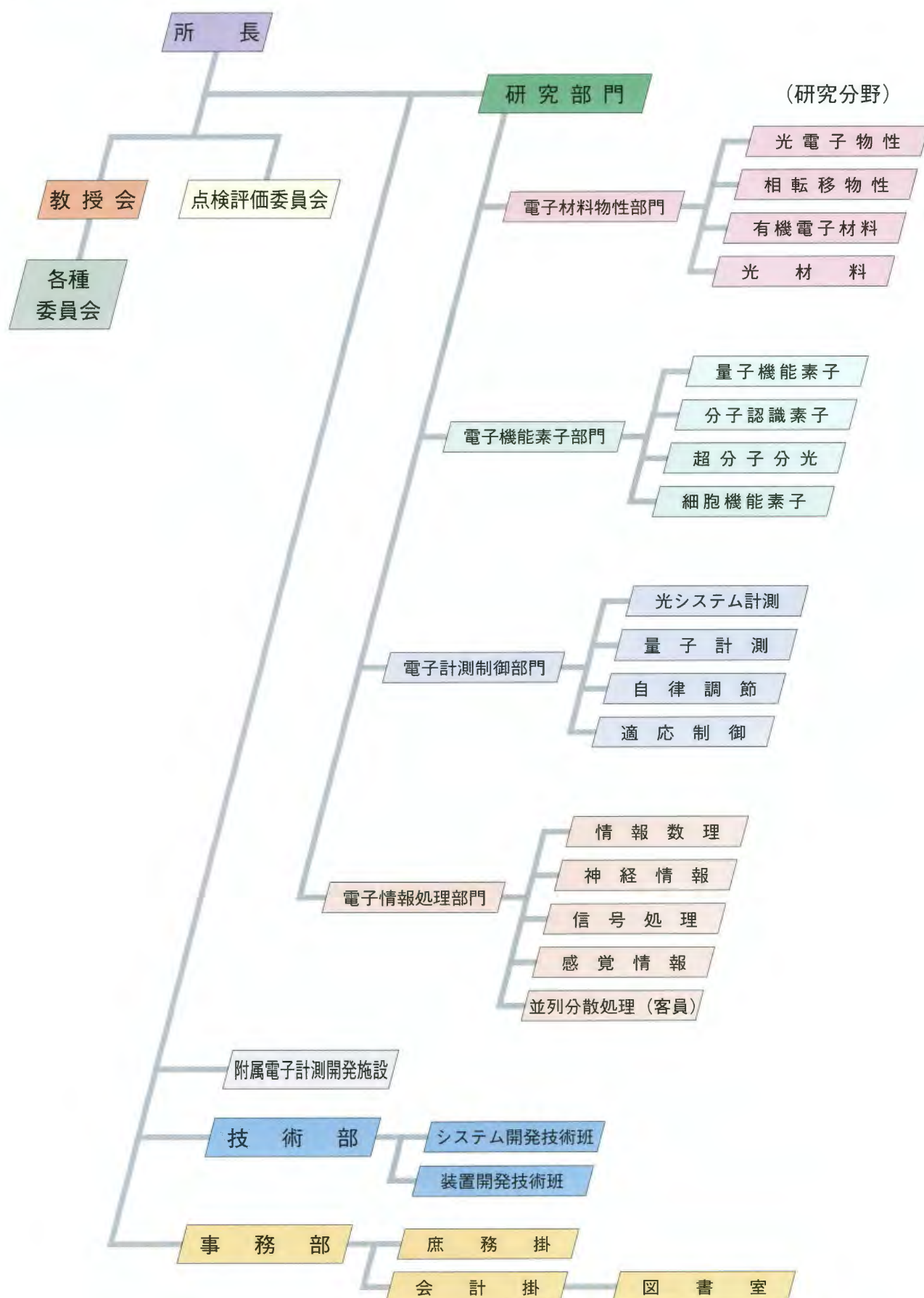
VI. その他

1. 公的機関の委員	111
2. 国内外の学会の主要役職	111
3. 受賞関係	112
4. 新聞・テレビ等の報道	113

VII. 資料

1. 沿革	119
2. 建物	121
3. 定員、現員	121
4. 教官の異動状況	122
5. 構成員	123

■組織図



I. 研究成果・活動

電子材料物性部門

研究目的

電子材料を構成する原子、分子、分子集合体、半導体、誘電体及びそれらの物質が示す光・電子相互作用などの物理・物性を明らかにすることを通じて、電子科学を支える次世代電子材料の開発を目指している。



光電子物性研究分野

教授 太田信廣（東北大院、理博、1998.10～）

助手 竹中信夫（静岡大工、理博、1963.2～）

大坂直樹（早大理工、理博、1999.9～）

院生 伊東 孝（D 3）、川畑 弘（D 3）、岩城祐司（D 1）、溝口美和子（D 1）、竹原裕一（M 2）、山本庸（M 2）、東山健一（M 1）、小菅将洋（M 1）、三上 智（M 1）

研究目標

分子や分子集合体に光を照射した時に電子励起状態への遷移に伴って新たにどのようなダイナミクスが起こるのか、そしてそれら動的過程は外部からの電場や磁場の作用に対してどのような変化を示すのかを調べる。また光励起に伴う分子構造、電子構造、準位構造、配列構造の変化を調べる。さらに光誘起導電性、光誘起磁性、非線形光学効果あるいは電界発光の出現など光励起に伴う電気、磁気特性および光学特性の変化を調べる。これらの結果に基づいて、『光励起ダイナミクス』、『光励起分子の構造』、『光機能物性』がお互いにどのように関係するかを明らかにする。また新たな分子システムを設計、構築することにより、例えば光誘起超伝導といった光励起に伴う全く新しい機能物性の発現を探索する。

研究成果

(a) 連結分子系における光誘起電子移動反応と電場効果

電子供与体（D）と受容体（A）の均一分散系およびDとAを分子鎖で繋いだ連結分子系を対象に、光誘起電子移動反応およびその電場効果を調べた。例えばDとしてカルバゾール（CZ）、Aとしてテレフタル酸メチルエステル（TPM）を種々の長さのメチレン鎖で連結させた分子をPMMA ポリマー中にドーブし、蛍光の電場効果を観測することにより調べた。図1にメチレン鎖の長さが異なる試料について得られた電場蛍光スペクトルを蛍光スペクトルと共に示してある。いずれも短波長部にCZの局在励起状態から発する振動構造を有する蛍光（モノマー蛍光）が観測される。またCZの励起状態からTPMに電子移動が起こる結果として、～450 nm にピークをもつブロードなエキサイプレックス（EXC）蛍光が観測される。CZのモノマー蛍光に関しては電場蛍光スペクトルの形状が蛍光スペクトルと似ており、電場によりモノマー蛍光の収率が減少することを示している。すなわち励起CZからTPMへの電子移動速度が電場により増加し、このプロセスと競合する蛍光過程の収率が減少する。CZの励起状態からTPMへの電子移動の速度が電場により増加することは、蛍光寿命の電場依存性を直接測定することによっても確かめられた。

モノマー蛍光と異なり、EXC 蛍光は電場により増加する。しかもその増加量はメチレン鎖が短いほど大きい（図1参照）。DからAへの電子移動により生成するラジカルイ

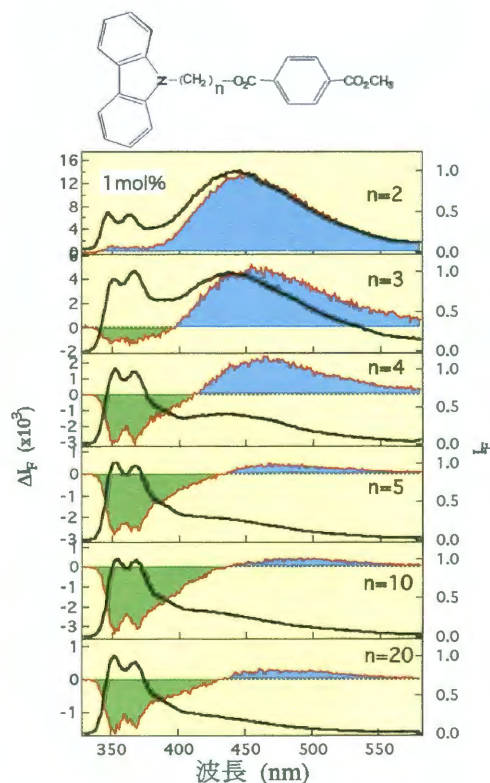


図1. CZ（D）とTPM（A）のメチレン鎖連結化合物、 $(D-(CH_2)_n-A)$ 、における蛍光スペクトルと電場蛍光スペクトルの鎖長依存性、電場の強さはいずれも0.5 MV/cm。

オン対を経由してEXCが生じる場合、EXC 蛍光強度はラジカルイオン対の量に比例する。ここで陽イオンと陰イオン間の静電的な力によるイオン対の再結合が存在すれば、再結合を起こさない場合に比較して、EXC 蛍光の強度は減少することになる。メチレン鎖長が短くなるにつれて、EXC 蛍光の電場による増加の効率が単調に増加するという事実は、この再結合が電場により抑制され、再結合により消光していた蛍光が復活することを示している。結局、図2に示すように、電子移動反応系においては、電子移動反応速度それ自身、DあるいはAの励起状態を生成する逆電子移動反応、ラジカル対から基底状態分子を生成する電荷再結合反応、そしてラジカル対解離を含むキャリアー生成過程に外部電場が観測されることがわかった。

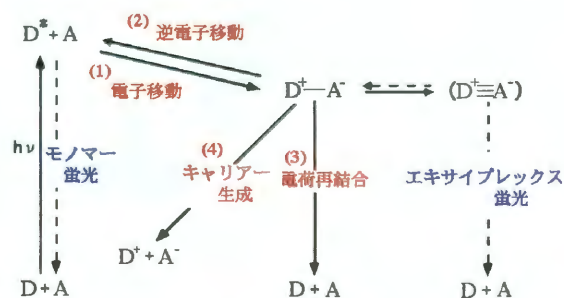


図2. 光誘起電子移動反応系における諸々のプロセス。電場効果を示す過程は赤で示されている。

(b) 配向分子膜における層間光誘起電子移動反応と電場効果

代表的なシアニン色素であるオキサカルボシアニン (OCC) と脂肪酸、ピオローゲン (VIO) と脂肪酸との混合 LB 膜を、脂肪酸単分子膜をスペーサーとして異なる層に累積し、層間で光誘起電子移動反応が起こる分子系を作成した。この系での蛍光の電場効果を調べることで、また OCC と VIO 間に長さの異なるスペーサー分子を用いることにより、電子移動反応およびその電場効果における D と A 間の距離依存性を調べた。

この系では励起された OCC から VIO へ一方の電子移動が起こり、蛍光消光が観測される。また、電子移動速度のスペーサー長依存性から、単分子膜層間での長距離電子移動がトンネル効果に基づくものであることがわかる。また、1 cm 間隔の電極に約 100 万ボルトの電場を作用させて得られた電場蛍光スペクトルから、電子移動と同方向に電場を作用させた時には、蛍光強度が増え、逆の方向に電場を作用させた時には蛍光強度が減少することがわかった。このことは蛍光過程と競合する電子移動が、電場を作用させると遅くなったり、あるいは速くなったりすることを意味する。さらに、電子移動速度だけではなく、その電場による変化量もまたスペーサー長依存性を有することがわかった。また、電場による蛍光スペクトルのシフト (シュタルクシフト) も同時に観測された。

これらの結果は、光化学反応が電場により変化をうけること、電場方向と反応座標の関係によって反応速度が大きくもなれば小さくもなることを示している。したがって、光化学反応を電場によりコントロールすることが可能であること、また光合成反応の特異性を理解する上で膜蛋白からの電場による効果を充分考慮する必要があることが明らかとなった。

(c) 連結化合物におけるエキシマー電界発光

ピレンを PMMA 中にドーブした薄膜を作成し、発光の電場効果を調べた。ピレンの濃度が小さい場合にはピレン局在励起状態からのモノマー蛍光のみが観測され、電場蛍光スペクトルはシュタルクシフトのみを示す。濃度を増すと、モノマー蛍光以外に、 ~ 470 nm にピークを持ついわゆるサンドイッチ型エキシマーからのブロードな蛍光が観測される。かかる高濃度ではモノマー蛍光の量子収率は電場により減少する。また、サンドイッチ型のエキシマー蛍光収率も電場により減少する。一方、通常は非常に発光収率の小さい ~ 415 nm にピークを持つ別のエキシマー蛍光が電場により顕著に増加する。これらの結果はエキシマーの生成効率が電場により変化することを示している。この電場効果の理由として、電子の軌道の電場により偏極、すなわちお互いのピレン間の軌道の重なりの変化を考えている。ピレンとピレンをメチレン鎖で連結させた分子を PMMA 中にドーブした系についても、同様の電場効果が観測される。すなわち、ピレンのモノマー蛍光とサンドイッチ型のエキシマー蛍光が電場により減少し、ピレン同志が

部分的な重なりを持つと考えられる別のタイプのエキシマー発光 (発光ピークが ~ 415 nm) の強度が電場により増加する。ただし、連結化合物の電場蛍光スペクトルは、ピレン単独の場合とは異なり、顕著な電場強度依存性を示す。すなわち、モノマー蛍光および ~ 415 nm にピークを持つ部分的な重なりを持つエキシマーの蛍光はピレン単独の場合と同様、作用する電場の強さの 2 乗に比例して減少および増加するのに対して、サンドイッチ型のエキシマー蛍光は電場の強さの 4 乗に比例した電場消光を示す。これはサンドイッチ型のエキシマーが電場により生成量が変化するばかりでなく、生成したエキシマーが電場により消滅していくことを示している。実は、ピレン連結化合物では効率の良いエキシマー電界発光が生じることもわかった。結局、色素分子間の配向や連結が光化学反応およびその電場効果に大きな影響を与えると共に、電界発光といった光機能物性にも密接に関係していることがわかった。

今後の研究の展望

高速時間分解電場発光スペクトル測定装置を本格的に開発し、時間分解シュタルクスペクトルを測定できるようにする。そして定常光励起により得られる電場吸収・発光スペクトルと比較することにより、配列分子系、連結分子系における励起ダイナミクスへの電場効果がマイクロ秒からフェムト秒での各時間領域でどのように異なるかを明らかにしていく。また電子移動反応により生成するイオン対の緩和過程に対して、磁場効果も期待できるので、電場と磁場の両方を作用させた効果も合わせて調べていく。この研究に関してまだ初歩的な実験段階ではあるが、ある条件下では相乗効果が観測できることを確認しており、今後も引き続き種々の系で調べていくことになる。これら発光への電場や磁場の効果あるいは光電流の測定の温度依存性の実験等により、光化学ダイナミクスと光導電性発現の関係、あるいは電界発光発現との関係、さらには非線形光学現象との関係を明らかにしていく。さらに光誘起プロトン移動反応あるいは励起錯体形成といった光化学反応への電場および磁場効果も合わせて調べることで、電気、磁気、光学特性に関する新たな光機能物性を実験的に調べていく予定である。

相転移物性研究分野

教授 八木駿郎（北大院、理博、1988.12～）
 助教授 辻見裕史（北大院、理博、1993.8～）
 助手 笠原 勝（北大院、理博、1968.5～）
 院生 渡辺城太郎（D 3）、山崎洋一（D 3）、小林美加（D 2）、綿貫丈雄（D 1）、狩野 旬（M 2）、中西 誠（M 2）、長谷部弘毅（M 1）、皆木裕介（M 1）

研究目標

相転移物性研究分野では物質の相転移において観測される顕著な物性変化を手がかりにして、新しい未知の物性の探求とその発現機構の原理解明を研究目標としている。従来の多くの物性研究は安定状態の物質においてなされており、そこで得られる基本的物性定数などは材料物性上一定の役割を果たしてきている。しかしながら相転移現象では、物質が新しい相に転移する不安定状態において物質全体にわたって物理量の大きなゆらぎが生じ、このとき物質は巨大感受率などの異常物性を発現する。当研究分野では相転移現象においてこれらの未知の物性を探求し、その発現機構の基本プロセスを解明することで新しい電子科学の材料物性を開拓することを目指す。

研究成果

(a) ブリルアン散乱による $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_{0.87}^{16}\text{O}_{0.13})_3$ の音響フォノン異常の測定

チタン酸ストロンチウム SrTiO_3 の ^{16}O を ^{18}O に部分的に置き換えることにより、170,000 を越える極めて巨大な誘電率を持つ強誘電体 $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_x^{16}\text{O}_{1-x})_3$ が得られている。[1]本研究では音響フォノンの精密測定により、 $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_x^{16}\text{O}_{1-x})_3$ の強誘電性相転移の動的機構を解明することを目的として 90° ブリルアン散乱を行った。用いた試料は ^{18}O 置換率 x が 0.87 の $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_{0.87}^{16}\text{O}_{0.13})_3$ で、誘電率の測定から相転移温度 T_c は 22 K のものである。図1は縦波音響フォノン (c_{33}) と横波音響フォノン (c_{44}) の周波数の温度依存性を示している。この図から、正方晶で2重に縮退している c_{44} フォノンが温度 $T_B \approx 25$ K 以下で、縮退がとけて TA1 フォノンと TA2 フォノンに分離している。このことは、 T_B ですでに相転移が起っており、 T_B 以

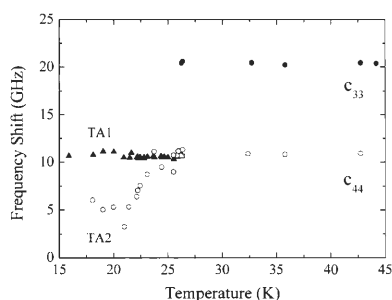


図1. c_{33} 、 c_{44} 音響フォノンの周波数の温度依存性

下では結晶の対称性が正方対称より低くなっていることを意味する。

[1] M. Itoh *et al.*: Phys. Rev. Lett. 82, 3543 (1999).

(b) ラマン散乱による $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_{0.87}^{16}\text{O}_{0.13})_3$ の強誘電性微少領域スペクトルの測定

$\text{SrTi} (^{18}\text{O}_{0.87}^{16}\text{O}_{0.13})_3$ のラマン散乱は 40 K 以下相転移点 (24 K) まで強誘電性微少領域の存在を示唆するスペクトル (図2の FMR と示された非対称線) を示す。また図3には、強誘電性微少領域のサイズの温度変化を示す。強誘電相では 110 K の構造相転移に関するソフトモードのほか、高温相の強誘電モード A_{2u} に対応すると思われるモードのみ観測され、それはソフト化しない。転移点以上で観測される強誘電性微少領域がある程度の大きさになり、その相互作用の結果、強誘電性微少領域が結晶全体を覆ったとき強誘電相が発生すると考えている。

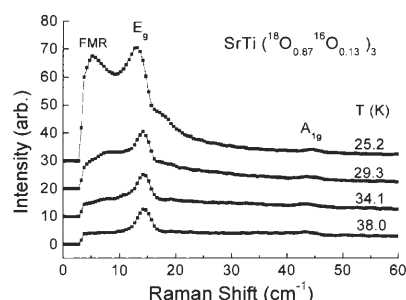


図2. $\text{SrTi} (^{18}\text{O}_{0.87}^{16}\text{O}_{0.13})_3$ のラマン散乱スペクトル

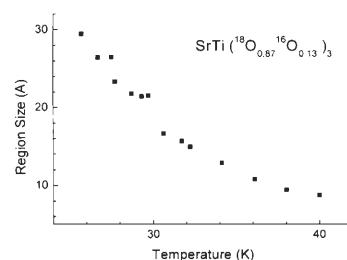


図3. 強誘電性微少領域のサイズの温度依存性

(c) 時間分解分光法によるグリセロールの緩和ダイナミクス

ISS (Impulsive Stimulated light Scattering) では、試料を過渡的干渉電場により熱的に励起することで、選択した波数をもつ密度揺らぎをつくることことができる。

ガラス形成物質であるグリセロール ($\text{HOCH}_2\text{CHOH-CH}_2\text{OH}$) (ガラス転移点 $T_g=185$ K、融点 $T_m=291$ K) において ISS 測定を行った結果、密度揺らぎの緩和時間 τ_R がガラス転移点よりも数十度高い温度付近でピークをとるという異常を示した。各波数 ($q_1=8.3 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}$ 、 $q_2=8.6 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}$ 、 $q_3=3.4 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$) での τ_R の温度依存性を誘電緩和測定による構造緩和時間 ($q=0$) とともに図4に示す。この図から、 τ_R がピークを示す温度が低波数になるに従い低温側にシフトしていることがわかる。これらのことから、ガラス転移現象の理解のために導入されている密度

ゆらぎを特徴づける長さのスケールを直接決定することができた。

[1] N. Menon *et al.*: J. Non-Cryst. Solids 141 (1992) 61.

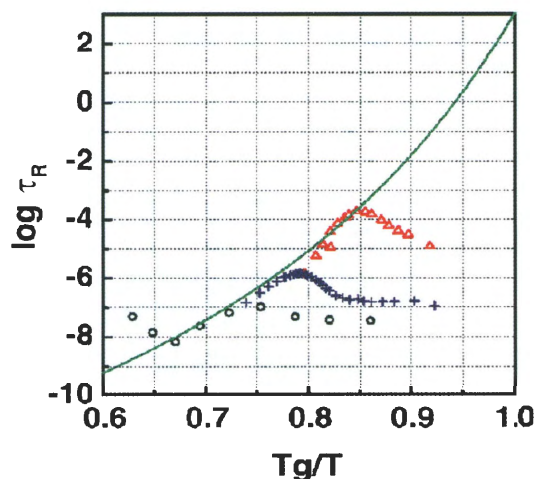


図4. $q=0$ の誘電緩和測定による構造緩和時間のアレニウスプロットと各波数での τ_R の温度依存性
 Δ : q_1 , $+$: q_2 , $\circ$: q_3 , 実線: 誘電緩和測定 [1]

(d) フェムト秒光パルス列によるソフトフォノン非線形ダイナミクス研究

構造相転移を引き起こすソフトフォノン不安定化の機構を本質的に解明するには、フォノンの振動の非線形性を観測し、ソフトフォノンの受けるポテンシャルの非調和性を考慮する必要がある。

そこで本研究では、マッハツェンダー干渉計型の光学系をn段階用い、コンピューターで制御された光学遅延装置を組み込むことにより、任意の時間間隔を有する 2^n 個のフェムト秒光パルス列を生成するシステムを構築した。さらにこのシステムを用いてパルス誘導ラマン散乱実験(ISRS)を行い、フォノンの選択励起や大振幅励起など、固体の光学フォノン振動の制御に成功した。その一例として、KTS [$\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$] の TO フォノン (B_{3g} モード) を選択励起した結果を図5に示す。

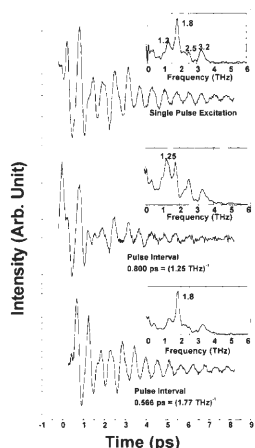


図5. $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ の B_{3g} モードの選択励起

(e) ISRS による KDP の強誘電性 B_2 ソフトモードの初期過程の解明

りん酸二水素カリウム (KDP) は、秩序無秩序型の水素結合型強誘電体である。一般に秩序無秩序型の分極ゆらぎの動的振舞いは Debye モデルで記述される。このモデルでは実時間での分極ゆらぎの振舞いは単一指数関数で表されるが、時間原点 ($t=0$) 近傍の振舞いは与えられていない。本研究では時間巾 80 フェムト秒の超短パルスレーザーを用いたパルス誘導ラマン散乱実験 (ISRS) で KDP の強誘電性 B_2 ソフトモード (分極ゆらぎ) を励起し、特に立ち上がりの特性に注目して、その振舞いを直接時間領域で観測した。図6に転移点 ($T_c=123$ K) 付近で観測し得られた KDP の強誘電性 B_2 ソフトモードの時間依存性を示す。このように電子応答の裾からの明瞭な立ち上がりを発見した。観測された動的振舞いは従来の分極ゆらぎの緩和過程のみを記述した Debye モデルでは記述できない全く新しい現象であることが判明した。

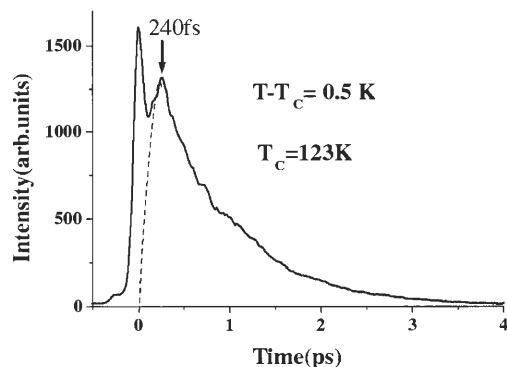


図6. 強誘電性 B_2 ソフトモードの時間依存性

今後の研究の展望

現在までは結晶、液体などの空間的に均一な系における極性状態あるいはガラス状態などの秩序の発生機構を、振動数ドメインと時間ドメインの両方から相転移ダイナミクスとして解明してきた。今後は、現在までの均質系の相転移の研究に用いて成果をあげて確立した実験手法を、不均一系における相転移現象に適用してそのダイナミクスを解明したい。強誘電性秩序の発生としてはリラクサー強誘電体や量子ゆらぎと拮抗するマイクロ極性クラスターなどが存在する場合が興味深い。時間分解分光法においては光学位相マスクとヘテロダイン検波法の組み合わせで顕著な効果があることが明らかにされており、今後は更なる実用化を進展させる。

有機電子材料研究分野

教授 中村貴義（東大院、理博、1997.4～）
 助教授 長谷川達生（東大院、工博、1997.9～）
 助手 芥川智行（京大院、理博、1995.2～）
 院生 下神耕造（D2）、石崎 徹（M2）、太田宇則（M2）、佐藤 祐（M2）、高橋利行（M2）、西原禎文（M2）、山田聖人（M2）、橋本麻子（M2）

研究目標

単一分子の持つ機能を利用して、既存のコンピュータの処理能力、集積度を遙かに凌駕したシステムを実現しようという、分子エレクトロニクスの考え方が20年ほど前に登場し、国内外で、研究が活発行われてきた。一方、単一分子ではなく、生体における情報処理を模倣し、生体分子を利用して新たなシステムを構築しようとするバイオコンピューティングの研究もこの間平行して進行した。本研究分野では、単一分子やバイオ分子を直接用いるのではなく、分子が集合体を作る性質（自己集積化能）を利用して、ナノサイズの機能性ユニットを創製し、それを複合化・集積化することで、分子ナノデバイスの構築を進めている。人工の分子集合体における協同現象を積極的に利用し、単分子では達成できない分子集合体デバイスとしての機能を開拓し、次世代のコンピューティングの基盤としての、分子ナノエレクトロニクスの実現を目指している。

研究成果

(a) 分子性導体・磁性体の複合機能化に関する研究

興味深い導電性や磁性を示す $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]$ 結晶内で不可避免的に存在するカウンターカチオンに注目し、カウンターカチオン部分を超分子化学の観点から設計することで、 $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]$ の配列制御を行い、新規な複合機能結晶を作製した。この中で特に興味深いものとして、イオンチャンネル構造を有する伝導性結晶 $\text{Li}^{+}_{0.8}(\text{18-crown-6})[\text{Ni}(\text{dmit})_2]_2$ (図1) およびスピラダーと共存した分子ローター構造をもつ結晶、 $[\text{PhNH}_3^+](\text{18-crown-6})[\text{Ni}(\text{dmit})_2]$ (図2) を得ることに成功した。前者においては、

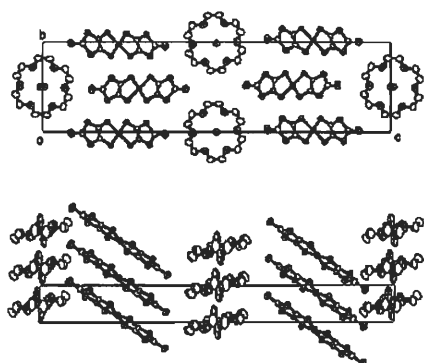


図1. $\text{Li}^{+}_{0.8}(\text{18-crown-6})[\text{Ni}(\text{dmit})_2]_2$ の結晶構造

$[\text{Ni}(\text{dmit})_2]$ が形成する1次元電子系の伝導が、リチウムイオンの動きにより制御できることが明らかとなった。また、後者の結晶においては、NMRの測定から、アニリニウムのベンゼン環は1 MHz程度で回転 (flip) しており、一方、 $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]^-$ はスピンギャップ190 Kのスピンラダー構造を形成していることが示唆された。現在、超伝導転移の発現を目指し、スピラダーへのホールドーピングを検討している。

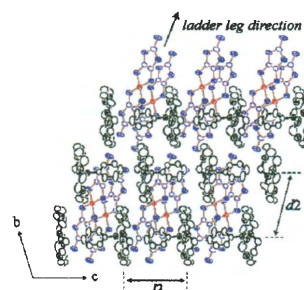


図2. $[\text{PhNH}_3^+](\text{18-crown-6})[\text{Ni}(\text{dmit})_2]$ の結晶構造

(b) マクロサイクリック TTF 誘導体を用いた分子ナノワイヤの構築

導電性超薄膜と並んで、将来の分子エレクトロニクスデバイス作製には不可欠な材料と考えられるナノワイヤの作製を行った。

図3に示す分子1は、導電性をにう TTF ユニット2個、イオン認識能を有するマクロサイクリック部位、疎水性のアルキル基、の3つの部分からなる。

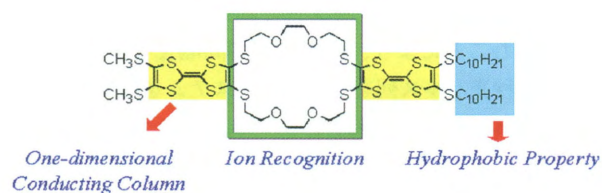


図3. マクロサイクリック TTF 誘導体の設計

分子の中心にあるポリエーテル部位は親水性であるため、分子は全体としては両親媒性で、LB法が適用可能となる。TTFは高伝導性を与える典型的なドナー分子の骨格であり、立体障害が大きいため比較的1次元的な伝導体を与えるものと予測される。実際、この分子の $(\text{F}_4\text{TCNQ})_2$ 錯体にLB法を適用すると、TTF部位が $\pi-\pi$ 相互作用を介して1次元的に集合しやすいために、分子ナノワイヤ構造を形成することが判明した。さらにナノワイヤが基板(マイカ)上のイオン配列を認識することにより、製膜時にナノワイヤが特定方向に揃って並ぶことも明らかとなった。(図4)

(c) 水素結合・プロトン伝導

水素結合は、生体分子・包接化合物・超分子構造の形成

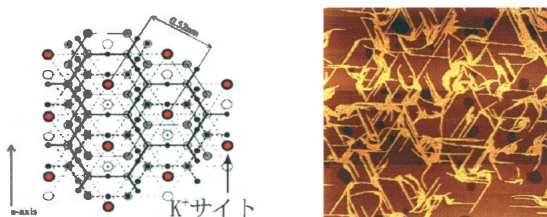


図4. マイカ表面の構造(左)と、カリウムイオンサイトの配列方向に配向した分子ナノワイヤ構造(右)

等における重要な分子間相互作用である。水素結合中のプロトン位置・強さ、その運動自由度を制御する事は、双安定構造の制御(スイッチング・メモリー素子)の観点から興味深いと考えられる。結晶中におけるプロトンの動的性質を設計する為に、非対称な N-H-O 水素結合系のポテンシャル曲線のデザインを試みた。その結果、分子間の多段階の酸解離定数を利用したデザインが有効である事が示され、対称的な 2 極小ポテンシャル曲線のデザインに成功した。

プロトン伝導機構を、分子性導体中に導入する事で、新規なプロトン-電子連動系の構築を試みた。電子とプロトンの両者が動的自由度を有する系は、プロトン-電子カップリングに由来する新規な電子物性が期待される。本研究では、2,2'-bi-1*H*-benzimidazole (H2BBIM) 分子の有する多様なプロトン移動・水素結合状態に着目し、TCNQ との電荷移動錯体を作製し、その水素結合及びプロトン-電子伝導性についての検討を試みた(図5)。その結果、室温で約 20 Scm^{-1} の高い電子伝導性が観測された。同時に、 $1.2 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ のプロトン伝導性が見られ、結晶における値としては、極めて高いものであった。また、低温における金属状態からの電子系の転移は、プロトンの運動自由度と関係している事が示され、新規なプロトン-電子カップリングの存在が明らかとなった。

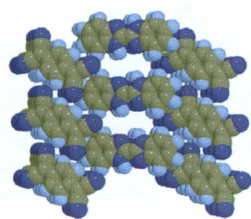


図5. プロトン-電子混合伝導体(H3BBIM⁺)(TCNQ)(Cl⁻)_{0.5}(H₂O)の結晶構造

(d) 中性-イオン性転移系

電子供与性分子(D)と電子受容性分子(A)が交互に積み重なって形成される交互積層型電荷移動錯体では、DA間の電荷移動相互作用が系の物性を支配し、構成分子のドナー性・アクセプター性を制御することによって系の電子構造を大きく変化させることが可能な、優れた有機半導体群が得られる。我々は、これら物質に特有の強い電子-格子相互作用や、分子間の協力的電荷移動に基づく電子相転移、また、その相転移に伴って発生する強誘電性やその光

誘起効果を利用した有機半導体デバイスの開発を目指した研究を行っている。

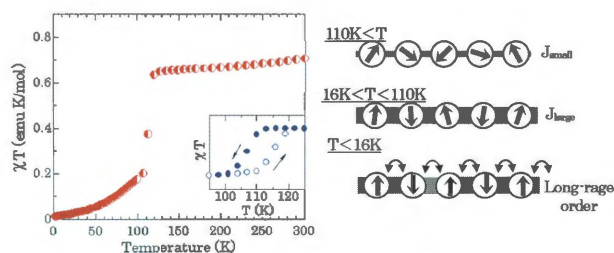


図6. 交互積層型電荷移動錯体(BEDO-TTF)(Cl₂TCNQ)の磁気特性と各温度領域における電子相の模式図

この中で、構成分子の次元性を考慮した新しい交互積層型錯体の設計によって、我々は、従来型の有機半導体には全く見られない、顕著な磁気的機能を示す錯体を得ることに成功した(図6)。(BEDO-TTF)(Cl₂TCNQ)は、二次元的相互作用を示す BEDT-TTF 系分子を構成要素とし、DA間で電荷がほぼ完全に移動した一次元スピン-1/2系と見なせるイオン性錯体である。この錯体では、一次元系に特有な非磁性二量体化が低温まで抑制されるという特徴を持ち、約 110 K 付近の低温で、格子系とスピン系の対称性を不変に保ったまま、構成分子の僅かな分子回転によってスピン系の性質が著しく変化する新しいタイプの磁気-格子相転移が観測された。図6右に示したように、この結晶の 110 K 相転移は、分子性物質に特有な強いスピン-格子相互作用が結合することによって生じたものであり、系の質的な変化を伴うことなくスピン間交換相互作用の量的な変化のみを伴った、いわばスピン気体-スピン液体間の転移を見なせる一次相転移であることが明らかになった。

今後の研究の展望

我々は、分子集合体=分子性導体を用いて、分子デバイス構築に不可欠な材料創製を行っており、単一分子エレクトロニクス研究が隆盛を極めている状況の中で、特徴的であると言える。しかし、単一分子からのアプローチと、分子集合体からのエレクトロニクスデバイスへのアプローチを区別することはあまり本質的でない。電子機能の発現においては、ユニット間のフロンティア軌道の重なりが重要なものであって、それよりエネルギー的に深いところにある共有結合は、そういう意味で本質的な存在ではない。

一方、分子集合体を積極的に利用することで様々な利点が生まれる。最大の利点は、単一分子では達成できない分子間の相互作用や、多数の分子による協同現象に基づく機能を利用できる点である。さらに分子集合体の柔らかさ、すなわち共有結合で機能ユニットが繋がっていないために、ある程度分子間の相互作用を時空間的に制御できること、を利用したデバイス動作の道も拓けてくる。これらの研究を進捗することで、分子エレクトロニクス科学の確立に寄与したいと考えている。

光材料研究分野

- 教授 末宗幾夫（東工大院、工博、1993.4～）
助教授 田中 悟（ノースカロライナ州立大学、Ph. D., 1998.4～）
助手 植杉克弘（広大院、工博、1994.4～）
熊野英和（北大院、理修、1997.4～）
技官 星山満雄
院生 アルママン アシュラフィ（D2）、加藤純一（M2）、山田哲史（M2）、余湖孝紀（M2）、堀口英明（M1）、妹尾俊輔（M1）

研究目標

光通信・光情報処理などを中心とした光エレクトロニクスは、現代社会のキーテクノロジーと位置づけられており、特に高密度情報記録のための半導体レーザの短波長化、端末まで光ファイバー通実現するために必要な高い安定性を持つ新しい光通信用長波長半導体レーザ、波長多重光通信用発光素子の多波長化・集積化、光インターコネクションのための低消費電力発光素子・光電子融合化などの高性能化が求められている。本研究分野では、独自の AFM・電子ビーム結合微細パターンニング技術、ワイドギャップ（窒化物、II-VI 族）半導体、ナロウギャップ（III-V-N 窒化物混晶）半導体の量子構造作製技術を用いて、光と電子の相互作用の量子制御と物理現象の解明を通して、光素子の高速化・高い発光量子効率による低消費電力化など上記のような発光素子の高性能化を目指している。

研究成果

(a) 次世代光通信用 III-V-N 窒化物半導体の開発・物性評価

情報量の大きい画像イメージの通信が増加するにつれ、各ユーザ端末まで光ファイバー通信化する要求が高まっている。しかし現在使われている光通信用長波長半導体レーザは温度安定性が悪く、より大きなバンドオフセットがとれ、レーザの漏れ電流を低減できる可能性がある III-V-N 窒化物半導体を用いて、レーザの高性能化を目指して研究を進めている。特に波長多重通信には発光波長の温度依存性を小さくすることが重要であるが、GaAs 系ではエネルギーギャップの温度依存性が GaAs の 60% 程度に小さくなること、さらにこれは窒素の局在レベルの温度安定性によることを理論的に説明した。

(b) アンチサーファクタントによる GaN 貫通転移の低減

窒化物系化合物半導体は、その化学的・熱的安定性や優れた光学物性により高効率・高性能の光デバイスが実現可能である。しかし青色レーザの信頼性はその欠陥密度の低減が重要な鍵を握っている。我々は独自に開発したアンチサーファクタントを用いる手法により、GaN/GaN 界面で貫通転位が減少していることが見いだした。GaN 成長初期の観察等により、これは量子ドットが融合する過程におい

て転位同士の反応、転位ループの形成によりこうした減少が生じていることが明らかとなった。

(c) ZnSe/MgS 超格子による分布反射ミラーならびに微小共振器の作製

ZnSe と MgS は格子不整合が比較的小さく、またエネルギーギャップ差が ~ 2.3 eV と大きいので、ZnSe/MgS 超格子は伝導帯、価電子帯ともに強い量子閉じこめが期待できる青色領域半導体である。この超格子を用いて高い反射効率を持つ分布反射ミラー（DBR）を作製し、これを組み合わせることによって青色領域では初めてのモノリシックな微小共振器を作製した。今後さらに量子ドットとの強い結合を目指して研究を進めていく。

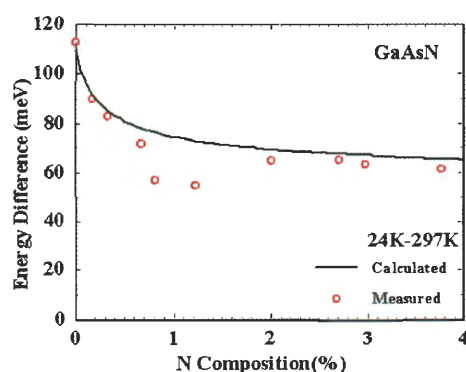


図1. GaAsN における低温と室温におけるエネルギーギャップのエネルギー変化量。窒素が1%以上では変化量が60%程度に低減され、これは窒素エネルギーレベルと自由バンドとのエネルギー交差モデルで実線のように説明できる。

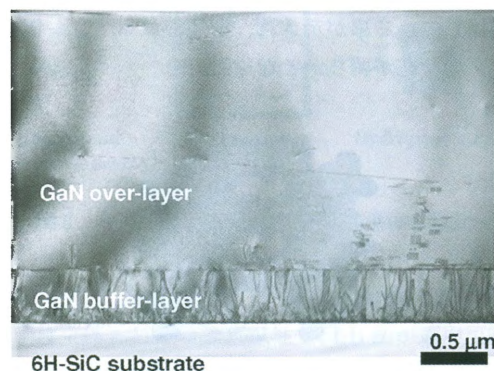


図2. アンチサーファクタントとしての Si を供給することによって、GaN 薄膜の転位密度が急激に減少することを示す断面透過電子顕微鏡写真。

(d) ピラミッド微小光共振器による自然放光制御に関する研究

以前には物質の発する自然放光は制御できないと考えられていたが、光波長サイズの微小光共振器（フォトリソグロウ）により光場を量子化することができれば、自然放光を自由に制御できるようになることがわかってきた。我々は将来自然放光制御に基づいた実用的な光デバイス

を実現することを目指して、ピラミッド型微小光共振器の研究を進めている。ピラミッドは ZnS の選択成長によってその側面を自己組織的に原子レベルに平坦化することができ、波長 400 nm 程度の青色領域で共振 Q 値 5000 程度の非常に鋭い共振モードの観測に成功した。

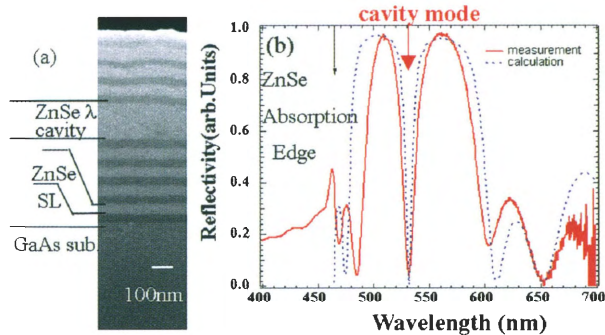


図 3. ZnSe/MgS 超格子を用いた DBR により上下に反射ミラーを構成し、II-VI 族ワイドギャップ半導体だけからなる微小共振器を初めて作製した。その反射スペクトルは理論結果とよく一致している。

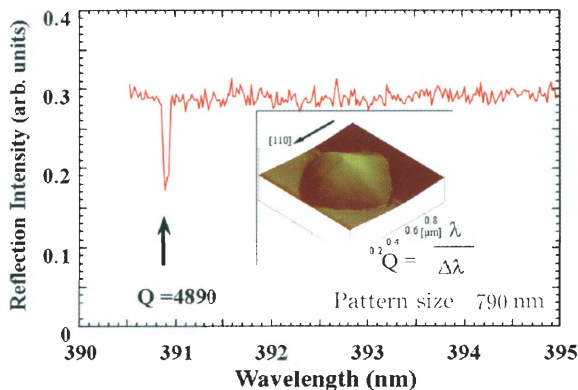


図 4. MOMBE 選択成長で作製した ZnS フォトニックドットアレイと観測された共振 Q 値 $\sim$ 5000 の共振モードによる共鳴吸収。

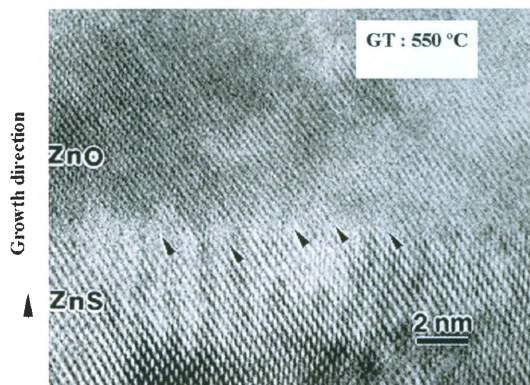


図 5. ZnS/GaAs 上に閃亜鉛鉱構造 ZnO 薄膜が成長していることを示す断面透過電子顕微鏡写真。

(e) 閃亜鉛鉱構造を持つ酸化物半導体の実現

光波長サイズの微小な光共振器を実現し、これに単一電子を注入すれば単一光子の発生器が実現できる可能性がある。しかし光場に摂動を与えることなく電子入力をするこ

とは容易ではない。そこで今後の透明導電膜として有望視されている ZnO をピラミッド上に形成することによってこれを実現することを目指している。そのためにはピラミッドと同じ閃亜鉛鉱構造の ZnO を形成する必要がある。我々は ZnS/GaAs 上で世界で初めて閃亜鉛鉱構造の ZnO 薄膜の成長に成功した。

(f) AFM/SEM 複合ナノメートル微細加工技術による量子ドット 2 次元配列の選択成長

電子ビーム描画によるカーボン膜の直接パターンニングと AFM によるナノスケール陽極酸化を組み合わせた新しいナノメートル微細加工技術を開発し、高密度半導体量子ドット配列を選択成長できることを示した。この方法により光と量子ドットを強く結合させることができる。

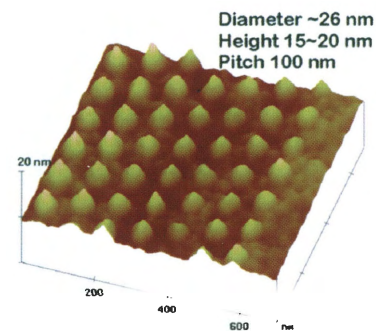


図 6. 電子ビームで直接 GaAs 基板の上に堆積したカーボン膜に、AFM ナノリソグラフィで $\sim$ 20 nm の開口アレイを作製し、選択成長した $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ と高密度の量子ドット配列。

今後の研究の展望

窒化物系半導体は青色、紫外から赤外まで幅広い領域をカバーするユニークな半導体であるが、赤外域では窒素の局在性による発光波長の温度特性の向上を示唆する結果が得られ、この後光通信用レーザー光源にこうした成果を応用していく。また紫外域では転位密度の大幅な低減が観測され、青色レーザーの信頼性向上に貢献することが期待できる。一方 II-VI 族半導体による微小共振器の研究を進めてきたが、これまで独自に研究を進めてきた ZnSe/MgS 超格子を利用して高い効率を持つ DBR 並びにこれを用いた 1 次元微小共振器を作製でき、明瞭な共振モードを観測している。現在共振器中に量子ドットを挿入して強い結合を実現するための予備実験を進めている。さらに 1 次元微小共振器を 3 次元化する方法として、ピラミッド微小光共振器の研究を進め、5000 近い高い共振 Q 値を観測した。今後この中に単一量子ドットを埋め込み、単一光子の実現を目指していく。そのためには、我々の開発した AFM/SEM リソグラフィによる制御された量子ドットの選択成長技術が有効になると期待される。また電子注入用透明電極として期待できる ZnO をピラミッドと同じ結晶構造で実現することができ、高い共振 Q 値を維持したまま単一電子を注入するための展望が開けてきた。

電子機能素子部門

研究目的

物質や生物が有する階層的な構造性と各階層に特徴的な機能発現の解明に基づいて、電子科学を支える機能素子の設計と開発に関わる基礎的研究を行うことを目的としている。



量子機能素子研究分野

教授 井上久遠（東大院、工博、1984.8～2001.3）
助教授 迫田和彰（東大院、工博、1993.9～）
助手 川俣 純（北大院、理博、1989.8～）
講師 宮井英次（北大院、理博、2000.4～2001.3）
（研究機関研究員）
院生 河合紀子（D3）、儀部朋子（D2）、伊藤琢範（M2）、竹永勝宏（M2）

研究目標

次世代に期待されている、より高度な情報化社会を築くには、電子に加えて光の果たす役割がますます重要となる。オプトエレクトロニクスの分野においても新しい光・電子機能材料、および素子の開発の社会ニーズは高い。これに対応するためには、新しい概念の導入による創造的な基盤研究が不可欠である。当研究分野では、このような立場から、輻射場の制御、制御された輻射場と物質との相互作用、ならびに、光機能性有機分子の合成と組織化技術を中心とした基礎研究を進めている。

研究成果

(A) フォトニック結晶と輻射場の制御に関する理論研究

屈折率が互いに異なる複数の誘電体（あるいは半導体や金属）を光の波長程度の周期で積層した人工結晶（フォトニック結晶）中では、光の固有モードの存在しない周波数領域（フォトニックバンドギャップ）や極めて遅い光の群速度（群速度異常）等が実現できる。これらを利用すると一様媒質中では見られない特異な光学現象が実現でき、将来の波長多重・大容量光通信のための要素技術として大きな期待が掛けられている。

我々はこの数年来、グリーン関数を用いた解析的な方法やスーパーコンピュータを用いた大規模シミュレーションなどによって、フォトニック結晶の基礎的な光学特性を明らかにするとともに、光通信および光演算デバイスの可能性を種々提案してきた。当該2年間の研究成果は以下の通りである。

(1) 直交位相成分スキージングの増強効果

群速度異常による増強効果をグリーン関数法による摂動計算で解析的に示した。群速度異常に伴う量子光学過程の増強効果の発見は世界初である。

(2) 異常ラムシフト

制御された輻射場中の量子電気力学（QED）の基礎として大変重要なラムシフトについて、等方的な有効質量をもつバンド端における解析表現を導出し、真空中と比べて40%程度もの変化の生じることを示した。

(3) 超放射の空間伝播効果

励起状態にある原子集団の協力現象としてレーザー発振と並んで重要な光の超放射について、フォトニック結晶中の群速度分散の効果を調べている。鞍点法と平均場近似の

範囲で超放射の時間・空間発展を記述する微積分方程式を導出し、解析中である。

(4) ポラリトンバンドの高精度数値計算法の開発

可視・近赤外領域に電子準位をもつ半導体や金属を母体とするフォトニック結晶の解析では、結晶中の共鳴分極と輻射場の連成波である、ポラリトンの分散関係を求める必要が有る。大変高精度で効率的なアルゴリズムをFDTD（時間領域差分）法を用いて開発できた。図1は金属円柱から成る2次元フォトニック結晶中のプラズモンポラリトンの解析例である。通常の輻射モード(b)に比べてプラズモンポラリトンの輻射場(a)は金属表面に局在し、極端に小さなバンド幅と群速度を与えることが分かった。

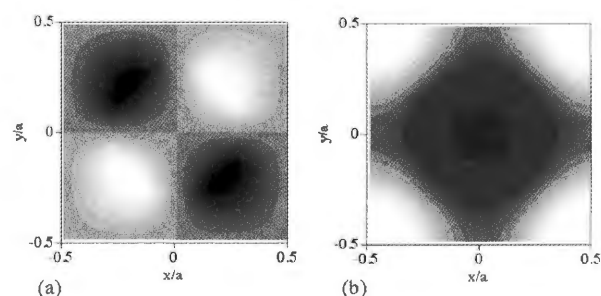


図1. 単位格子内の固有モードの電磁場分布の解析例。
(a) プラズモンポラリトン、(b) 通常のモード。

(5) スラブ型2次元フォトニック結晶の光波解析

エレクトロニクス分野で開発された薄膜成長やリソグラフィ技術を応用して、極めて良質の2次元結晶（スラブ型フォトニック結晶）が半導体基板上に作製されるようになった。そこで、スラブ型結晶の分散関係とモードの寿命、光透過率、および、局在モード解析用のシミュレーションソフトを開発した。これを用いて、固有モードの寿命と群速度が光透過率に大きく影響すること、および、対称性の不整合から光回折が禁止されるために極端に長い寿命をもつモードの存在することなどを発見した。これらの知見はデバイス設計にとって大変重要である。

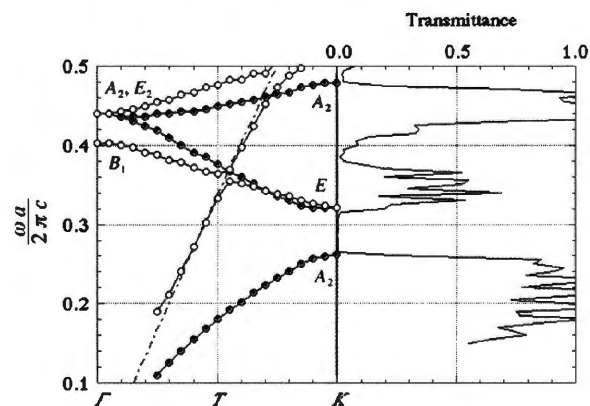


図2. スラブ型フォトニック結晶のバンド構造（左）と光透過率（右）の一例。

以上に加えて過去数年間の理論研究の成果を単行本にまとめ、Optical Properties of Photonic Crystals (Kazuaki Sakoda 著) と題して Springer から 2001 年 5 月に出版した。

(B) フォトニック結晶と輻射場の制御に関する実験研究

(1) スラブ型 2 次元フォトニック結晶の透過率と群速度

AlGaAs を母体とする格子定数 450 nm のスラブ型結晶について、波長可変レーザーによる透過率測定と、フェムト秒レーザーパルスを用いた time-of-flight 法による群速度測定を行い、バンド計算と良く一致する結果を得た。

(2) 2 次元結晶の位相整合 SHG

中空光ファイバー束から成る 2 次元フォトニック結晶に有機非線形光学材料の微粉末を分散して、SHG (第 2 高調波発生) を観測した。フォトニック結晶に特徴的な多彩な分散関係を利用することにより、一様媒質中では実現できない位相整合を達成した。

(C) 粘土-機能性分子ハイブリッド系の分子配列制御

粘土鉱物がイオン性分子や極性分子と混ざるだけで、自発的に分子を層間に取り込み、層間化合物を形成することは良く知られている。得られた化合物は、二次元周期性を有する無機・有機ハイブリッド材料として様々な応用がなされている。しかし、カオリナイトの場合を唯一の例外に、粘土鉱物の層間にインターカレートしたゲスト分子は対称中心を持った配列様式をとる。二次の非線形光学特性や磁性のように、興味深い物性の中には対称中心を持たない分子配列を要求するものがある。そこで我々は、粘土と有機分子との複合系に、対称中心をもたない分子配列を誘起することを目指した研究を行っている。

(1) 粘土-機能性分子ハイブリッド LB 膜

粘土の水分散液上で LB 膜を作製することにより、粘土-機能性分子ハイブリッド LB 膜を作製している。通常の LB 膜には、両親媒性分子が用いられるが、粘土 LB 法においては、粘土と分子との間の静電的な相互作用も利用できる、長鎖アルキル基を持たなくてもイオン性分子であれば対称中心を持たずに並べられる事を明らかにした。

インドールと TCNQ をベースとした D-p-A 型分子内電荷移動化合物 (ind-TCNQ; 図 3) と、モンモリロナイトとを組み合わせて作製した粘土 LB 膜の SHG 測定結果

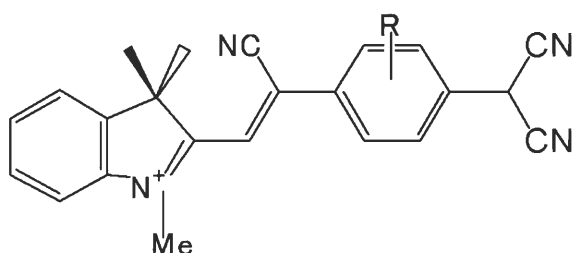


図 3. インドールと TCNQ をベースとした D-p-A 型分子内電荷移動化合物 (ind-TCNQ) の構造式。

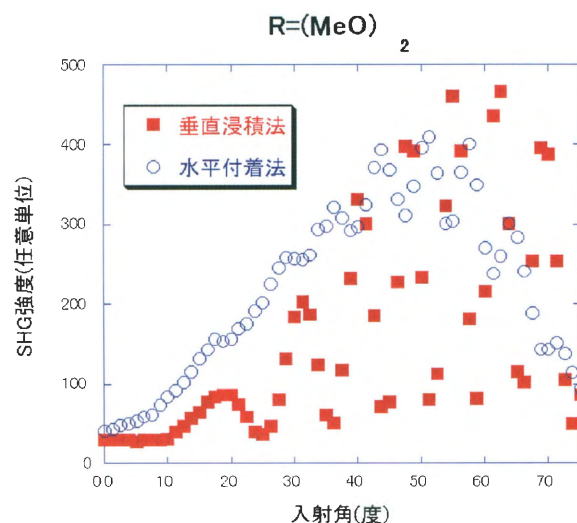


図 4. ind-TCNQ とモンモリロナイトとのハイブリッド膜から発生する SHG 強度の角度依存性。入射光、SH 光ともに p 偏光。

を図 4 に示した。垂直浸漬法により作製した試料に観測された明瞭なフリンジパターンから、この膜が極めて均質であることが伺える。また、水平付着法により得られた試料からは、対称中心を持たない分子配列を取る薄膜試料に典型的な SH 挙動が観測された。現在はより多くの化合物群への配列制御へのこの手法の応用を目指し、製膜条件を精査している。

(2) カオリナイトへの大型分子のインターカレーション

カオリナイトは対称中心を持たない分子配列でのインターカレーションが起こる例外的な粘土鉱物である。しかし、これまでにインターカレーションできた最大の分子は DMSO にとどまっていた。我々は条件を工夫する事で、ニトロアニリン等大型のベンゼン誘導体をカオリナイトにインターカレートする事に成功した。

今後の研究の展望

○群速度異常に伴う光学過程の増強効果の実験的検証を目指して、比較的小さな誘電率の周期的変調を有するスラブ型フォトニック結晶を新たに作製し、光の誘導放出、第 2 高調波発生、および、直交位相成分スキージングを評価する予定である。

○テラヘルツ領域で機能する銅酸化物超伝導体からなるスラブ型結晶や光造形法などによる 3 次元フォトニック結晶について、大阪大学・信州大学と協力して研究を開始した。現在はバンド計算を行っている段階であるが、今後、透過率と不純物モードの計算を行う予定である。

○これまでの高性能有機非線形光学材料の探索と開発に加えて、アップコンバージョンやナノ微細加工への応用を目指して高効率 2 光子吸収材料の開発を開始した。

分子認識素子研究分野

教授 下村政嗣（九州大院、工博、1992.4～）
 助教授 居城邦治（東工大院、工博、1994.4～）
 助手 オラフ・カートハウス
 （ヨハネスグーテンベルグ大学、工博、1994.1～2000.3）
 西川雄大（京大院、工博、1996.4～2000.3）
 田中 賢（北大院、地球環境修士、2000.9～）
 講師 澤田石哲郎（北大院、地球環境博、1998.4～（研究機関研究員） 2000.3）
 院生 西田 仁（D3）、松本 仁（D3）、角南 寛（D3）、西川和孝（D3）、丸山則彦（D3）、森末光彦（D3）、三田村リカ（M2）、藪 浩（M1）、橋本裕一（M1）

研究目標

生物は高度な分子認識とそれによって組織化された分子集合体システムを駆使して、効率の良いエネルギー変換や物質生産、様々な情報変換を達成している。本研究分野では、生物の分子組織化を手本とすることで、ナノメートルからサブミリメートルにいたるメソスコピック領域における分子の階層的な組織化を行い、新規な機能性材料の開発を行っている。分子認識や自己集合などの超分子化学の手法によりナノメートルサイズで分子を組織化し、さらに散逸構造形成を利用することでマイクロメートルサイズでの分子集合体の組織化を行い、分子の階層的な組織化を計ろうとしている。この研究によって、分子組織科学を確立するとともに、自己組織化に基づくボトムアップ方式によるナノテクノロジーを展開し、光エネルギー変換材料やバイオマテリアル、分子情報機能素子などの新規な分子素子の開発を目指している。

研究成果

(a) ナノスケールの研究：DNA および DNA-mimetics の組織化と光機能化に関する研究

DNA は、相補的な水素結合によって形成された塩基対が一次元にスタックした特異な二重螺旋構造を有し、また重合度、モノマーシーケンスが厳密に制御された高分子である。最近、DNA の塩基対スタッキングを介した長距離にわたる光誘起電子移動が話題になっている。本研究分野では、分子組織化の制御が容易な気液界面における核酸塩基間の特異な水素結合を利用し、DNA の有する制御された重合度・シーケンスを鋳型として会合数・配列が完全に制御された一次元 π 電子系を構築することで、非局在化した π 電子系に特徴的な光機能の発現をめざしている。

これまでの研究において、核酸塩基を有する両親媒性化合物が気液界面において単分子膜を形成すること、界面における特異的な水素結合を用いることで、DNA 中で形成されるような Watson-Crick 型の塩基対ならびに Hoog-

steen 型の塩基三量体が形成され、さらにそれらがスタッキングしていることを見出した。これらの結果は、DNA が有する自己組織化能に学ぶ材料創製の新しい戦略を可能とするものであり、分子情報機能とフォトニクス機能を併せ持つ新規機能性材料としての DNA-mimetics の概念をもたらしした(図1)。たとえば、下水相に添加した一本鎖のオリゴヌクレオチドを鋳型とすることで、光重合性基であるジアセチレングループを有する両親媒性の核酸塩基誘導体の重合を制御できる。これは、DNA が有する分子情報(塩基配列と制御された重合度)を転写することで、分子配列が完全に制御された分子材料としての DNA-mimetics の設計が可能となったことをしめす。ジアセチレン基のほかにもアゾベンゼンなどの π 電子系グループの導入に成功しており、ベクトル性の高いエネルギーや電子移動を可能とする人工光合成システムなども可能となる。また、アルキル鎖に金などと特異的な相互作用をするチオールやジスルフィド基を導入することで、DNA-mimetics を自己集合単分子膜(Self-assembled Monolayer, SAM)として固定化することに成功した。原子間力顕微鏡の探針の表面に固定化することで、選択的な水素結合に基づく分子間力のマッピング(化学力マイクロコピー)に成功した(図2)。さらに、気液界面においてカチオン性単分子膜と高分子性のイオン対を形成することで、単一 DNA 分子を固体基板上に延伸して固定化することに成功した(図3)。これらの手法によって、DNA の配列制御や DNA-mimetics との組

二次元分子集合体としての DNA-Mimetics の設計

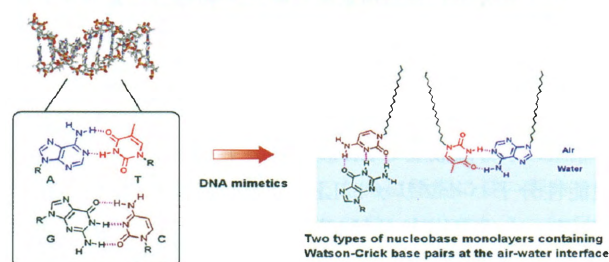


図1. 二次元分子集合体としての DNA-mimetics

DNA-mimetics修飾表面の二次元化学力マッピング

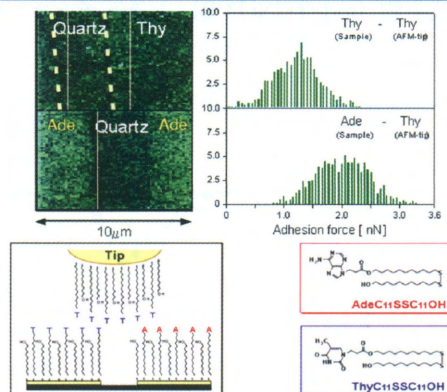


図2. DNA-mimetics で修飾した表面の二次元化学力マッピング

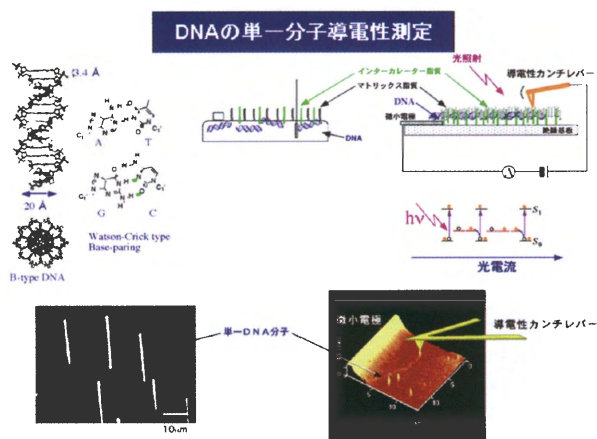


図3. 単一 DNA 分子の配向固定化と光伝導性測定の模式図

み合わせによる単一分子デバイス作製などの分子デバイスへの応用性がひらけるのみならず、化学力マイクロコピーと組み合わせることで単一分子レベルでの DNA の塩基配列解析も可能となる。

- (b) メゾスコピックスケールの研究：散逸構造を利用した高分子メゾスコピックパターンの形成と機能化に関する研究

本研究の目的は、希薄溶液から高分子を固定基板上にキャストする過程で生じる、非平衡熱力学に支配された散逸構造の形成を制御することで、サブマイクロメートルサイズの規則的な高分子パターンを作製し、リソグラフィーフリーの新しいマイクロ加工技術の開発を行うことにある。我々の身の回りには、散逸構造と呼ばれる非平衡熱力学に支配された動的なパターン形成が知られている。散逸構造によるパターン形成は複雑な現象ではあるものの、一般的な物理現象であるが故に、分子構造に依存することなく多様な高分子材料系に適用することが可能である。これまでの研究において分子の希薄溶液をキャストすることで、ナノメートルサイズからミクロンにいたる領域において、規則的に配列したドット構造やストライプ構造、ハニカム構造などが形成されることを見出した。さらに、キャストプロセスのその場観察によって、これらのパターンが、溶媒蒸発時に形成される散逸構造が基板上に固定化される過程で高分子の dewetting 現象がカップリングすることによって形成されることを明らかにした。さらに、DNA やデンドリマーなどの種々の高分子、ポリスチレンやシリカなどのナノパーティクルなどからもパターンが形成されることを見出し、パターンが高分子の化学構造によらない一般的な現象であることを示し、パターン化を特徴とする新たなフォトニクス・エレクトロニクス材料、バイオマテリアルの開発を行っている。例えば図4に示すように、平滑な表面を有する高分子フィルム上では肝細胞は接着伸展しアルブミンの産生や尿素の分解などの肝機能を発現しないのに対し、ハニカム状の規則的な細孔を有する高分子を基板として培養すると、肝機能の最小単位であるスフェロイ

ドを形成した。この結果は、メゾスコピックなパターンが細胞機能発現を制御したことを意味しており、パターンに特徴的な機能を有する新しい材料の可能性を示している。

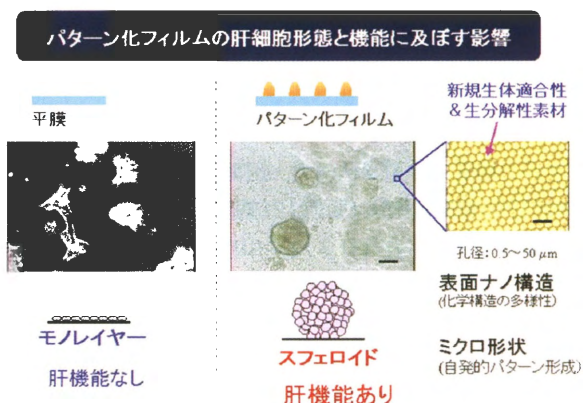


図4. ハニカムフィルム上の肝細胞培養

今後の研究の展望

本研究の最終的な目標は、分子あるいは分子集合体の自己組織化過程を制御することでナノメートルからサブミリメートルにいたるメゾスコピック領域における物質の組織化を行い、組織化によって発現される新しい機能を見出すことにある。そのためには、個々の分子を配列し検出する技術が不可欠である。平成9年～10年度科学研究費A「単一分子 DNA の配向固定化秘術とその高感度検出法の開発」に引き続き、平成11年～13年度振興調整費地域先導研究「海洋生物由来 DNA の新機能材料化に関する研究」、平成11年～13年度科学研究費特定領域研究B「一次元 π 電子系の集積化とそのコヒーレント光化学反応特性」などにおいて、単一 DNA 分子の高速センシングや、DNA・DNA-mimetics を用いた新しい分子フォトニクス材料の開発を目指している。

近年、散逸構造などの非平衡現象への数理・物理的な取り組みが盛んになされているが、材料科学とりわけ高分子材料のマイクロ加工に非平衡性を適用しようとする試みはない。時間発展に従って空間的秩序が形成されるような非平衡現象を制御することにより、高分子のメゾスコピックパターンを自己組織的に形成し、さらにはパターンに特徴的な機能を探ることで「時空間」性を特徴とする新たな高分子材料の開発を目指している。また、平成11年度よりスタートした理化学研究所フロンティア研究システム時空間機能材料研究グループとの研究ネットワークを形成し、自己組織化とボトムアップをキーワードとするナノテクノロジーの新展開をはかっている。

超分子分光研究分野

教授 田村 守（北大院、理博、1987.12～）

助教授 金城政孝（自治医大、医博、1997.4～）

助手 西村吾朗（阪大院、理博、1989.7～）

野村保友（北大院、理博、1991.4～）

技官 大沼英雄

リサーチ・アソシエイト

星 詳子（秋田大、医博、1998.8～2000.3）

田野崎真人（弘前大、医博、2000.4～2000.7）

院生 弓野邦夫（D3）、中山憲司（D3）、鈴木知晴（D3）、近岡洋子（D3）、吉田直人（D3）、郡 俊志（D3）、佐藤知絵（D3）、高澤 啓（D3）、藤井文彦（D3）齊藤健太（D1）、村上智也（D1）山田純史（M2）、武都拓也（M1）、南ゆかり（M2）

研究目標

生体は生体高分子—細胞—組織—個体と複雑な階層構造を持ち、その機能はその構造と密接に結びつく。この生体を外部から無侵襲で計測する技術の中で、特に光を利用した手法は、広く医用光学と呼ばれ近年急激に発展している。当研究分野はこの医用光学の新たな開拓を行う。特に近赤外領域の光の持つ生体透過性を利用した光イメージング法による脳機能解明と細胞内での単一分子診断を中心的課題とする。次に分子生物学的手法を取り入れ、“脳と光と遺伝子”を中心とした生体分光光学に関する基礎研究を行い、その成果を広く医学分野に応用したい。

研究成果

(a) 脳機能の光計測法の開発

ラット灌流標本を用いて脳波等を手がかりとしながら種々の刺激に応じた応答と近赤外分光法による酸素変動の解析を行い、特に脳表での酸素化ヘモグロビンの変化をミリ秒の時間分解で計測することができた。

(b) 光イメージング法による高次脳機能の解明

光イメージング法による脳機能の解明を行い、特に高次機能の発現に伴う脳局所血流変動を連続的記録することができた。この結果は近赤外光による脳機能の画像化の道を拓いた。

(c) 光 CT 装置の試作完了と本装置を用いた脳の定量的可視化

近赤外分光法の持つ最大の欠点である絶対値定量を時間分解光 CT 法を用いて克服することができた。これにより、単純な生理学的刺激のみならず、課題遂行などより複雑な刺激による神経興奮に伴う血行動態（血液量、酸素化ヘモグロビン、脱酸素化ヘモグロビン）の絶対値を画像表示できる。この手法によりはじめて多数の被験者間での近赤外

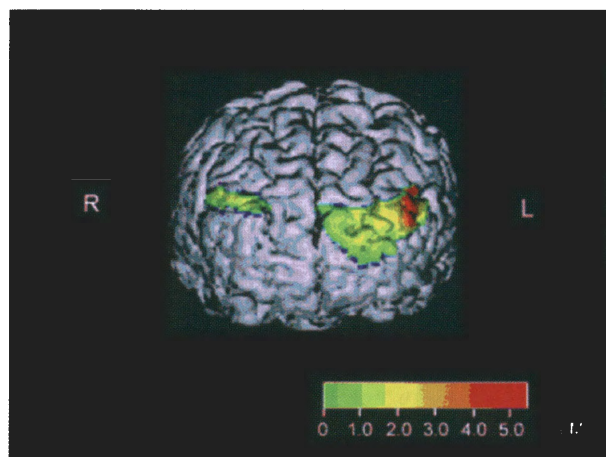


図1. ヒト脳のMRI画像に、光CTにより得られたオキシヘモグロビン濃度マップを重ねたもの。

画像の統計処理を導入することが可能となった。これにより、fMRI や PET の統計画像と比較、検討が行える。

(d) 神経興奮—代謝変動のカップリング機構の基礎的検討—動物モデル系の作製と光学計測

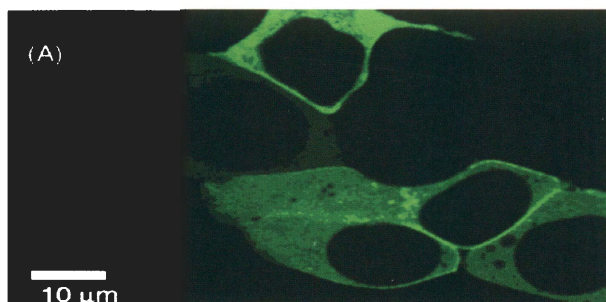
脳表の光学的直接観察が可能な cranial window 及び thinned skull ラットを作製し、生理的刺激における脳活動部位での血行動態を時間的・空間的に追跡するシステムを完成させ、興奮に伴う脳組織の光散乱と真の吸光度変化を分離する手法を完成した。分光データの解析結果より神経興奮とその後の酸素化及び脱酸素化ヘモグロビン、血流速度との間には時間的に大きな隔たりが存在することを見出した。我々の光学的手法は今後、カップリング機構に関与した遺伝子改変マウス等の脳機能計測に用いることができる。

(e) 蛍光相関分光法の確立と単一分子診断

蛍光相関分光法を用いて単一分子診断の可能性を検証した。特に遺伝子診断が可能であることを示し、また、広く本手法が蛋白質相互作用の研究や細胞や組織への応用が可能であることを示すことができた。

(f) 蛍光相関分光法の細胞内情報伝達系への応用

情報伝達系分子と発光性蛋白質を結合した遺伝子の発現系を確立した。本発現系と共焦点光学系及び FCS を用い、細胞内情報伝達系の可視化と動的挙動を解析した。



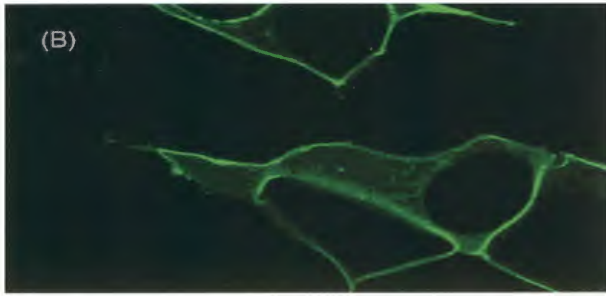


図2. (A) HEK293 細胞に発現した、PKC-EGFP。
(B) ホルボールエステル刺激により、細胞膜近傍に移行した PKC-EGFP。

- (g) 多光子蛍光相関分光システムの試作と応用。
多光子励起蛍光相関分光法システムを試作し、紫外領域での分子診断を試みた。

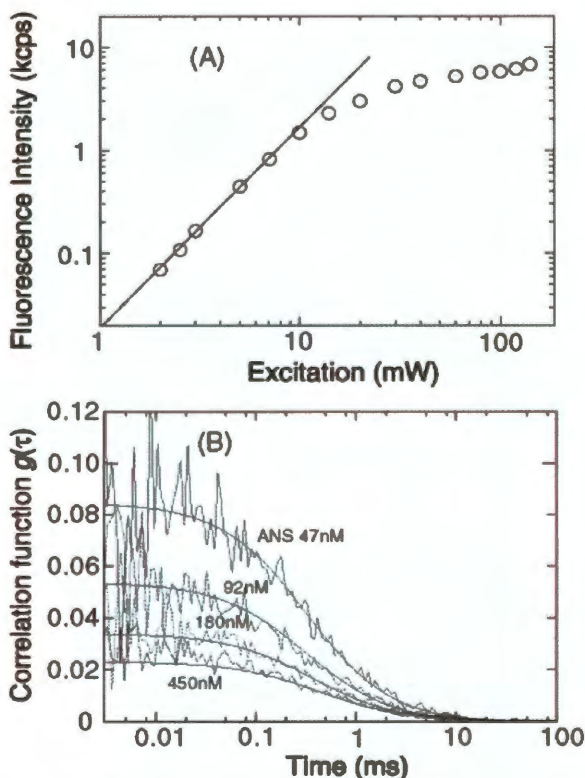


図3. 牛血清アルブミン (BSA) に結合したアニリノナフタレンスルホン酸 (ANS) の2光子相関測定。
(A) 励起光強度と蛍光強度の関係。
(B) BSA-ANS 複合体の蛍光相関関数。

- (h) レーザーを中心とした生体分光学の開発と光診断
紫外一可視近赤外の全領域を用いた吸収、散乱、蛍光、リン光、化学発光による生体分光学の基礎研究を行い、その結果は、臨床用医療診断法に应用されている。次に、生体系における光散乱現象の解析を行った。光子相関法を用いて生体組織での光の挙動を詳細に解析した。特に多重散乱現象に重点を置いて解析した。この結果は生体散乱の診断応用の可能性を示すことができた。

- (i) 多変量解析を用いた血液グルコースの計測システムの開発

近赤外領域の吸収スペクトルを人で行い血中グルコースの定量化を試みた。

今後の研究の展望

- (a) 光イメージング法による人の高次脳機能の解明

当研究分野で開発された近赤外光による脳機能イメージングシステム、特に光 CT システムを利用して種々のタスクや生理学的刺激による脳内各部位の神経活動の時間的・空間的変動を追跡する。

- (b) 生体分光学の基礎研究—特に時間分解及び相関分光法の生体系への応用

不均一散乱系を中心とした光子の吸収と散乱に関する基礎研究を行い、最終的に光 CT の画像再構成のアルゴリズムに組み込む。

- (c) 遺伝子を中心とした生体組織での単一分子診断

蛍光相関分光法を利用すると単一分子の検出が可能である。この手法を利用して、脳組織内での遺伝子発現・蛋白合成を分子レベルで追跡する。

- (d) 脳灌流法を中心とした脳酸素代謝の解析

当分野で行っている人工血液を用いた脳灌流系は生体のホメオスタシスの維持に働く情報伝達・制御系である神経性調節と液性調節を切り離して個々に解析し得る優れた実験系である。この実験系を用い、臓器代謝における中枢神経系とホルモン系との相互の関係を明らかにする。この時、我々が開発している種々の分光測定技術を利用する。

- (e) カップリング機構の解明

光学計測可能な各種動物モデルによる神経興奮-代謝変動のカップリング機構の解明-特に遺伝子改変マウスによる計測を行う。

細胞機能素子研究分野

教授 上田哲男（北大院、薬博、1998.2～）
助教授 西山宣昭（九大院、工博、1998.7～2000.7）
中垣俊之（名大院、学博、2000.11～）
助手 神 隆（北大院、理博、1988.7～）
講師 山田裕康（名大院、理博、1999.4～2001.3）
（研究機関研究員）

研究目標

細胞は、生物学的にはすべての生物の構成素子であり、物理・化学的には分子という機能素子が高度に自己組織化したダイナミカルな体系である。このような認識に基づいて、細胞という機能体の構築原理を解明することが、本研究分野の目標である。

この年度において、細胞原形質がしめす高次情報機能、とりわけ“インテリジェンス”の探求およびそのメカニズムの解明をめざした。多核のアメーバ様単細胞である真正粘菌変形体の特徴を利用して、変形体の原形質が示す情報統合や判断という“脳”機能を、非線形ダイナミクスに基づいて解明する。

研究成果

1 粘菌変形体による迷路問題の解法

粘菌変形体を迷路内に這わすと、原形質は細い管状になって迷路内にほぼ均一に分布する（図1上）。出口と入口に餌を置く。するとまず行き詰まりとなっている迷路部分の管は消滅し、繋がっている部分の管は太くなる。2つの経路があると、とりあえず2つとも残る（図1中）。さらに時間が経過すると、2つのうちより短い経路が残る（図1下）。このようにして最終的に、入り口と出口を最短コースで結ぶ太い管が形成される。すなわち、迷路問題が解けたことになる。

2 管形成と運動リズムのカップリング

移動中の粘菌は、進行前部では原形質がシート状に広がり、後部へ行くにつれて管状の原形質が最初は進行方向に配向して形成される。紙面の上部へ移動しているとする。左右半々にペルチエ素子を置き、温度を変えられるようにする。外部温度を振動的に変化させると、粘菌の固有の運動リズムは、ある振動数の範囲で外部振動に引き込む。このような方法で、左右に位相勾配を作ることができる。数十分のうちに、通常管が形成され始める位置に、通常では見られない左右の方向に、すなわち、位相勾配の方向に管が形成される。通常の状態では、進行前後の方向に位相勾配が形成されている。このように、リズム場が形状形成に密接に関連していることがわかった。この事実は、構造がリズムという機能を生み出すだけではなく、機能が構造形成へフィードバックすることを示す、重要な発見である。

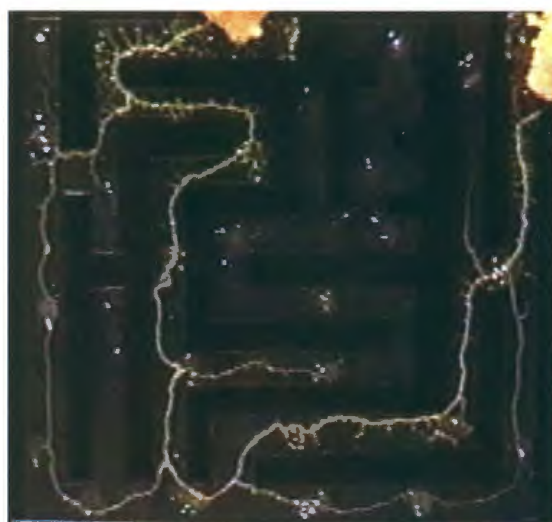
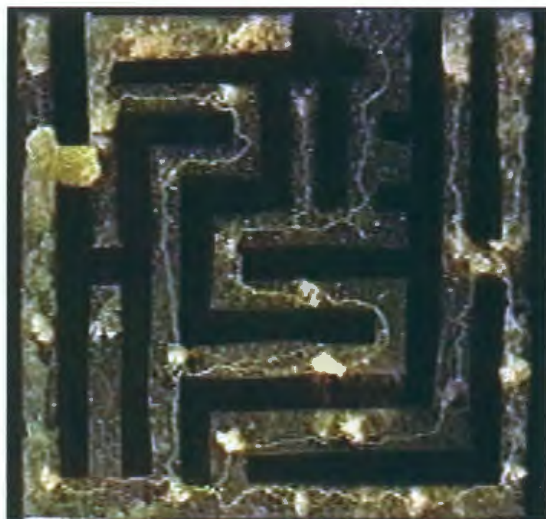


図1. 迷路を解く粘菌を上から見た図。迷路いっぱい広がる粘菌（上段図）に対して二つの場所に餌を与えると、行き止まりの経路にある管は消滅し（中断図）やがて最短の経路にのみ管を残した（下段図）。

3 変形体のサイズ制御と誘導レセプターの発見

粘菌変形体が低温刺激あるいは光照射により、約5時間後に約8個の核を持つ微小な変形体に分裂するフラグメント化現象を見出した(図2)。基礎生物学研究所大型スペクトログラフの共同利用実験により、作用スペクトルを決定した。波長300–800 nmにおいて、紫外A (350 nm)、青色光(460 nm)、遠赤色光(750 nm)に誘導のピークがあった。赤色光(780 nm)は、遠赤色光の誘導を阻害し、この効果は光可逆的であった。粘菌変形体をすりつぶし、超遠心(10万g)をかけ、沈殿部の750 nmおよび680 nm光照射前後の差スペクトルを測定した(図3)。差吸収スペクトルは光可逆的に変化し、ピークは750 nmおよび680 nmであった。以上のことより、光レセプターの1つはフィトクロームであると結論される。変形菌類で吸収波長が全体に長波長側へシフトしているものの、高等植物の光調節系として

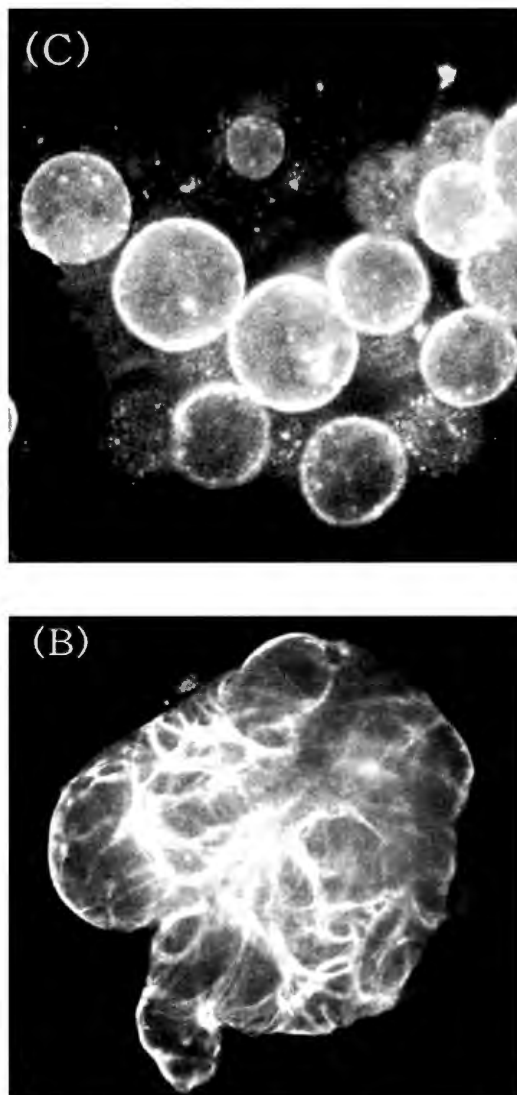


図2. 粘菌のフラグメント化の写真。巨大なアメーバ様体制を持つ変形体(上)が、温度や光の刺激によりほぼ一定の大きさを持つフラグメントに分裂した(下)。この現象の光受容体はフィトクロームであった。低温刺激の効果に関して原始的な記憶が観察された。

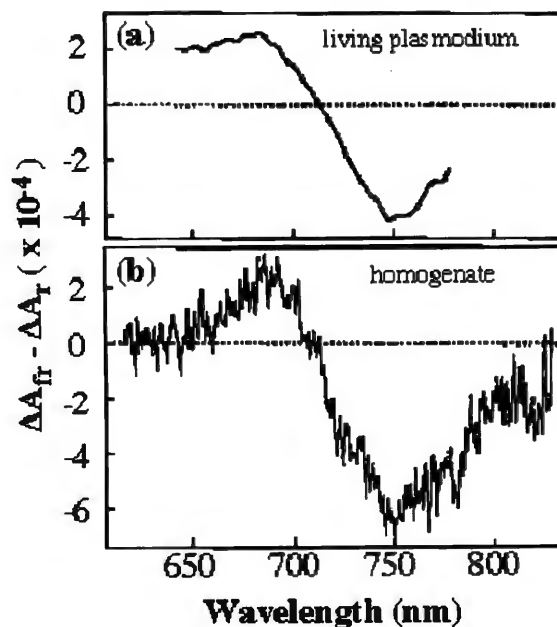


図3. 生きた粘菌(上)と粘菌破碎液(下)における光刺激前後の差吸収スペクトル。

しられているフィトクロームの存在が生化学的レベルで初めて示された。

4 フラグメント化における記憶現象の発見

低温誘導フラグメント化において、刺激の中断、再刺激の実験を行った。フラグメント化の起こる以前のいつでも、刺激を中断すると、フラグメント化は誘導されなかった。ところが、中断後、2回目の刺激を行うとフラグメント化が誘導された。しかも、1回目と2回めの刺激時間の合計が約5時間となっていた。すなわち、過去の刺激時間を記録し、次の応答に反映させている。この意味で、記憶があると言える。

今後の研究の展望

裸の原形質の塊である粘菌変形体は、“計算”や“記憶”という高次情報機能を持つことがわかってきた。さらに、この能力はリズム場の示すグローバルな動的パターン形成と関係しているようだ。われわれが独自に見出したこれらの現象を糸口にして、バイオコンピューティングの原理を解明していく。

電子計測制御部門

研究目的

電子計測を基盤とする計測と制御に関する研究を中心課題とし、光や電子の特性を利用した高速、高感度、高精度計測法に基づき、生体のような柔軟性と適応性をもつ新しい制御システムについて研究することを目的としている。



光システム計測研究分野

教授 笹木敬司（阪大院、工博、1997.11～）
助教授 竹内繁樹（京大院、理博、1999.10～）
助手 堀田純一（阪大院、工博、1998.4～）
技官 牛坂 健（1961.11～2000.3）
講師 藤原英樹（北大院、工博、2000.4～）
（研究機関研究員）
院生 松尾保孝（D3）、辻野賢治（D1）、高崎秀久（M1）、千葉明人（M1）

研究目標

光情報処理、光メモリ、光通信など「光」の優れた時間・空間特性を利用したテクノロジーはこれからの高度情報化社会において重要な役割を担っている。本研究分野では、最先端の光技術を駆使して、光の量子力学的な振る舞い、微小空間における光の局在、光の粒子性・波動性に基づく物質・物体との相互作用、等の新しい光物理現象の解明を目指している。また、これらの現象を利用して、超並列・超高速処理を可能にする量子コンピュータ、盗聴の危険を完全に回避できる量子暗号通信、単一光子で単一光子を制御する超高感度非線形光学デバイス、ナノメートル空間における分子・原子の振る舞いを解析する光計測技術、等の実現を目指した新しい世代の光科学の研究を進めている。

研究成果

(a) 微粒子ランダム媒質における光閉じ込め現象とレーザー発振の解析

ナノメートルオーダーの微粒子が高密度かつ不規則に配置された系（ランダム媒質）では光閉じ込め現象が誘起され局所的に極めて強い光相互作用が生じる可能性が理論的に指摘されている。ランダム媒質は、平均散乱自由行程が波長と同程度になるように作製する必要があることを除けばフォトニック結晶等に比べて作製が容易であるため、新しい光閉じ込め構造として超高感度光反応過程等への応用が期待されている。我々は、希土類イオン含有ガラス微粒

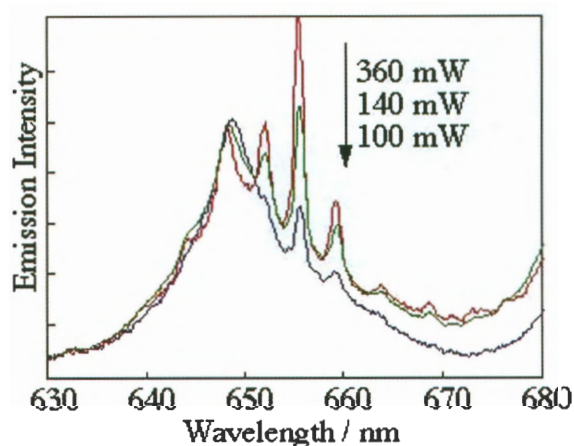


図1. ランダム媒質におけるレーザー発振スペクトル

子を用いたランダム媒質を新たに作製し、高効率な光閉じ込め効果によるアップコンバージョンレーザー発振の誘起に成功するとともに、その空間特性を詳細に解析した。

(b) 実時間ナノ計測によるエバネッセント場放射圧のポテンシャル解析

レーザーマニピュレーション技術と実時間3次元ナノポジジョン検出技術を組み合わせ、微粒子に作用する極微少な力のポテンシャルを高感度・高精度に計測する手法を用いて、ナノメートルサイズの金属微粒子とエバネッセント場の相互作用により発生する放射圧の解析を行った。250 nmの金微粒子に働く力を解析したところ、界面に垂直・水平方向にそれぞれエバネッセント場の勾配力・散乱力によるフェムトニュートンオーダーの放射圧が作用することが明らかになった。

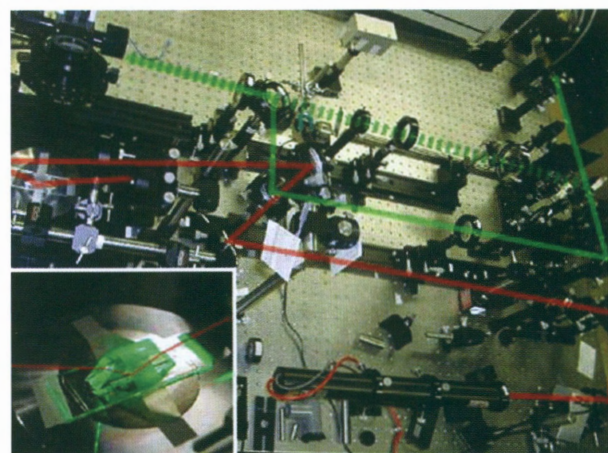


図2. 放射圧ポテンシャル測定用光学系

(c) 微分干渉顕微鏡による単一ナノ金属微粒子のダイナミック吸収分光

単一ナノ微粒子に照射したレーザー光の前方散乱光に吸収の情報が含まれることに着目し、前方散乱光の位相と振幅の変化を微分干渉計を用いて高精度に測定することにより単一微粒子の複素屈折率と粒径を同時に解析する手法を開発した。システムを構築し、70 nmの銀微粒子一粒の表面プラズモン吸収による微分干渉信号を検出するとともに、ピコ秒オーダーの時間変化の計測を実現した。ナノ銀微粒子の研究は微粒子分散溶液の測定が既に行われているが、単一微粒子の極微弱な過渡吸収の観測に成功したのはこれがはじめてである。

(d) 放射圧スペクトロスコピーによる単一微粒子の極微吸収測定

全く新しい原理に基づく単一微粒子の吸収測定法として放射圧ポテンシャルを利用した光計測法を開発した。本手法は、微粒子の複素屈折率が僅かに変わると放射圧の空間分布が大きく変化することを利用し、すなわち、吸収を光強度の変化としてではなく吸収に伴って発生する光の力に

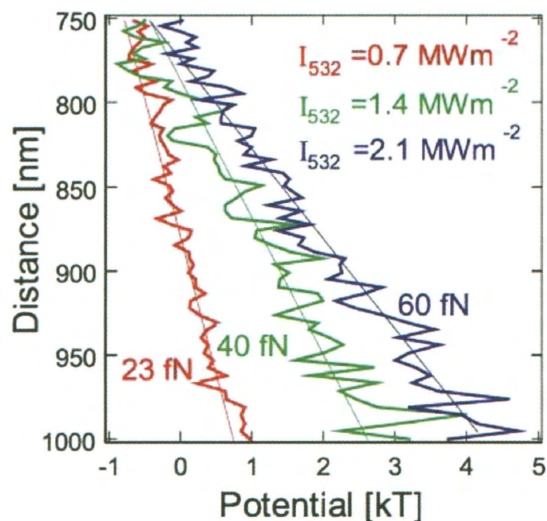


図3. 光吸収ポテンシャルの励起光強度依存性

変換して計測するという新しいアイデアに基づいて、単一微粒子の極めて小さい吸収、過渡吸収を高感度、高精度に計測するものである。また、パルスレーザーを用いたポンプ・プローブ法により超高速過渡吸収現象をフェムト秒の時間スケールで解析できる

(e) ビーム状パラメトリック蛍光対の発生方法の開発

複屈折結晶中では、ある条件が満たされた場合、エネルギーの高い光子が、2つの光子（パラメトリック蛍光対）に分裂する。これらの光子は発生時刻が同時で、また量子力学的にもつれ合った状態にあるため、量子情報通信への応用が期待されている。しかし、これまでの方法では非常に広がった方向に放射してしまい、集光効率が悪かった。今回我々は、結晶の角度を適切に調節することで、ビーム状にパラメトリック蛍光対を発生できることを発見した。今後、単一光子源などへの応用が期待される。

(f) 高量子効率光子数検出器の開発

我々は、Boeing社の開発した、Visible Light Photon Counterという検出器を用い、逐次型光子検出器として最高の量子効率（88%）をもち、かつ、入射した光子数を区別可能な検出器を開発してきた（Stanford大学との共同研

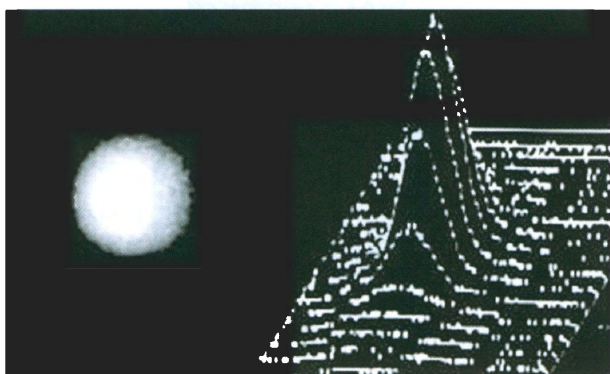


図4. 光子対ビーム（一方）の冷却 CCD 像

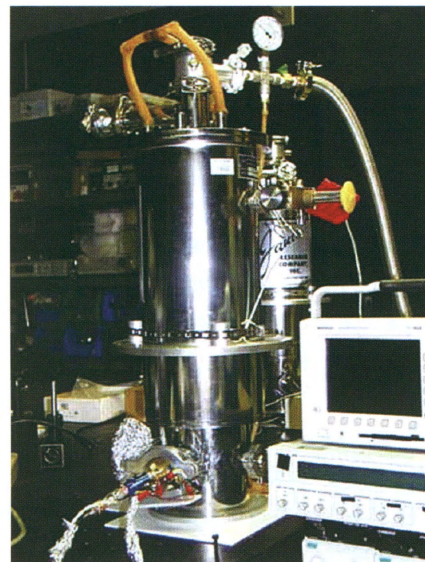


図5. 高量子効率光子数検出器

究)。この2年間で、その改良に取り組んだ。現在2台の検出器が稼働できる状態にあり、今後量子テレポーテーション実験への応用を予定している。

(g) 量子計算、量子暗号に関する諸研究

そのほか、三菱電機との共同研究による日本初の量子暗号通信システムの構築に成功している。また、線形光学素子を用いた量子計算実験について、そのエラー原因の定量的な解明にも成功した。

今後の研究の展望

本研究分野は、この2年間は立ち上げの時期にあり、実験装置を組み立て研究環境を整えるとともに、これからの種になる基礎的な研究を開始したところである。今後は、以下のようなチャレンジングな研究テーマのもとに新しい世代の光科学の研究を進める予定である。

- ・微細構造体による光閉じ込めを利用した超高効率光デバイス構築
- ・放射圧スペクトロスコピーによるナノメートル微粒子の物性解析
- ・光局在場における単一分子の光相互作用に関する理論的・実験的解析
- ・微小共振器を用いた光量子位相ゲート（単一光子スイッチ）の実現
- ・蛍光光子対を用いた単一光子源の開発と量子情報通信への展開
- ・光子数検出器を用いた完全な量子テレポーテーションの実現

量子計測研究分野

教授 栗城眞也（北大院、工博、1991.8～）
 助教授 小林哲生（北大院、工博、1994.2～）
 助手 平田恵啓（北大院、工博、1993.4～）
 竹内文也（北大院、工博、1995.12～）
 院生 砂盃尚子（D3）、鄭 址旭（D2）、小山 洋（D2）、丸山雅紀（D1）、橋本竜明（M2）、李 玉文（M2）、桂 卓成（M2）、鷲尾知曉（M1）、藤田 学（M1）、中島利崇（M1）

研究目標

量子計測研究分野では、超伝導量子効果に基づく高感度 SQUID 磁気センサ、および SQUID を用いた生体磁気計測、無侵襲イメージング法による脳機能計測と解析を主要な研究としている。高温超伝導 SQUID の開発に関する研究では、生体磁気計測などの実際の計測応用に適したデバイス構造の決定を目指す。イメージング研究では、機能的 MRI による視覚機能の計測法を確立し、種々の視覚活動の解析を行う。また、脳磁図（MEG）によるイメージングでは、音楽や文字などの高次認知活動の解析を目指す。

研究成果

(a) 高温超伝導 dc SQUID

液体窒素温度で動作する高感度で応用範囲の広い高温超伝導 dc SQUID を開発するため、YBCO ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$) 粒界接合 SQUID の研究を進めてきた。SrTiO₃ 基板の高誘電率性と高周波ジョセフソン振動を考慮に入れ、分布定数回路モデルによる電流－電圧特性の解析法を考案し、平行ストリップ形状の SQUID をデザインした。このストリップ線はジョセフソン周波数において伝送線路として働き、変

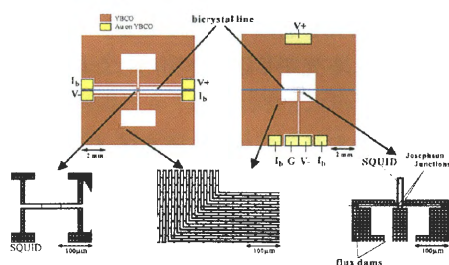


図1. 横型（左）および縦型（右）の伝送線路 SQUID

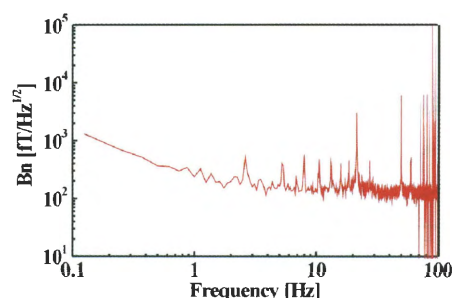


図2. 磁束計の磁場感度

調電圧の振幅に關与する。図1は横型(左)および縦型(右)の伝送線路 SQUID の模式図である。直結型磁束計を構成する検出コイルの YBCO 薄膜には、磁束トラップを抑制するために 5 μm 幅の細いホールをメッシュ状に空けている。横型伝送線路 SQUID では検出コイル上に粒界接合がなく、100 μT (1.0 G) の磁場の中で SQUID 素子を冷却した場合でも低周波 1/f ノイズの増加が見られなかった。両タイプの磁場感度は 100 Hz 以下で 100–200 fT/Hz^{1/2} であった(図2)。これらの SQUID は生体磁気や地球環境磁気の計測において高感度磁気センサとしての応用が期待される。

(b) 両眼視野闘争に関わる脳内プロセスに関する研究

視覚的アウェアネス (visual awareness) を定量的に研究することのできる稀少な現象である両眼視野闘争過程の脳内プロセスに関し、両眼眼球運動と機能的 MRI の計測に基づく検討を開始した。

知覚運動図形の交替に伴う視運動性眼振 (OKN) の緩徐相における眼球運動方向が変化する時刻を抽出した結果、視野融合時と同様、視野闘争時においても OKN の変化はボタン押し交替より有意に先行する事が判明した。OKN 変化に対するボタン押し交替の遅れが視野融合時に比べ視野闘争時は有意に増大した。又、ボタン押しに比べ OKN 変化の個人差が小さく知覚交替を客観的かつ正確に決定できる事が分かった。

一方、視野闘争に関連する中枢神経活動を fMRI により検討した結果、後頭葉のブロードマンの脳地図における 19 野、頭頂葉の 7 野、前頭葉の 6 野、44 野において視野闘争に関連すると思われる活動を捉えることができた (図3)。

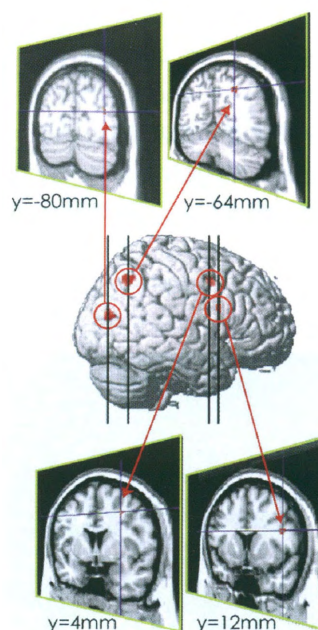


図3. 視野闘争条件における BOLD コントラストが対照条件の場合に比べ有意 ($P < 0.05$, corrected) に高い部位を Talairach 脳座標上に表示した結果

(c) 脳内の音楽認知機構の探求

脳がどのように音楽を鑑賞（理解・感知）しているのかを調べるために、SQUID 磁束計による右半球の脳磁場計測を行った。刺激にはピアノ音を用い、よく知っている旋律の最終音が調性に沿っている場合（調和終止）と、調性から離れた場合（不調和終止）の脳磁場反応を比較・検討した（図 4）。その結果、調和終止に比べて不調和終止に対する N1m 反応（潜時約 120 ms に聴覚野で起こる反応）が有意に大きいことが分かった。旋律の開始音による N1m 反応と比較すると（図 5）、不調和終止を聴取した際の振幅の増加は、終止音の前までの刺激音によって減衰した N1m 反応が不調和終止によって回復したと考えることができる。聴覚野において 100 ms という早い潜時でメロディーを認知する神経活動の存在が示唆される。



図 4. よく知られたメロディーを用いた刺激の例
“むすんでひらいて”

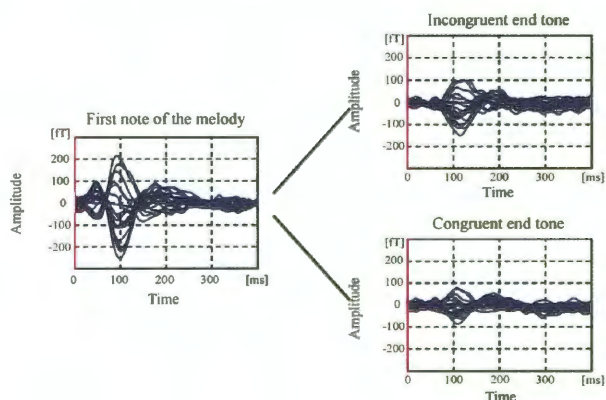


図 5. メロディーの開始音に対する N1m 反応と調和・不調和終止音それぞれに対する N1m 反応

(d) 文字を読むときと見るときの脳活動

文字の特徴抽出過程（読むときと見るとき）における高次視覚領野の情報処理を調べるために、文字の音韻的な特徴を抽出する課題（PH）と文字の形態的な特徴を抽出する課題（GR）を構成し、これらの遂行中に脳磁界応答を計測して後頭葉を中心に脳活動を解析した。

図 6 上段に示すように、いずれの課題においても、最初の大成分が潜時約 220 ms に現れた。この成分の振幅は左側頭よりも右側頭で大きく、潜時は右側頭で 50 ms ほど早い。図 6 下段には、潜時 150–300 ms で推定された脳磁界信号源位置を MRI に重ねて示す。左下部の信号源は PH 課題でのみ見られ、内側部の信号源は、PH 課題で 6 名の被験者中 4 名で見られたのに対し、GR 課題では 2 名の

みであった。

このように PH 課題における脳活動と、GR 課題における脳活動の間には差異がみられた。このような結果は、日常使用している文字の早期の処理に関わる高次視覚領野の脳活動がトップダウン的に変化することを示唆している。

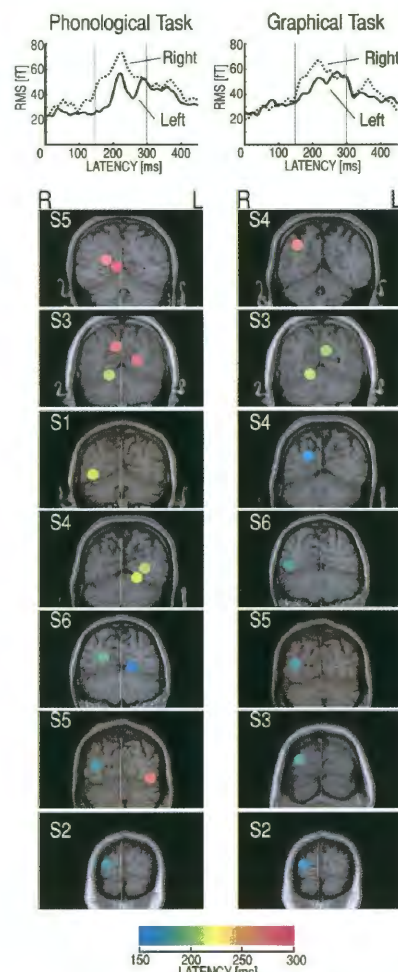


図 6. 母音照合課題（PH：Phonological Task）と形態照合課題（GR：Graphical Task）における、左右側頭後部からの脳磁界応答の RMS 値の被験者にわたる平均（上段）と、単一電流双極子モデルによる脳磁界信号源位置（下段）

今後の研究の展望

高温超伝導体 SQUID の研究は、汎用性のある磁気計測システムの開発にとって重要である。今後は、環境雑音の低減・除去法を含めて実際のシステム化を目指す。視覚機能の研究では、アウェアネスの観点から今後も視覚情報の認知過程へのアプローチを進める。fMRI と MEG 研究は、現在における無侵襲脳機能解析の 2 本柱である。これらをツールとして、文字レベルから文章の認知に関する高次機能イメージングを目指す。また、MEG における逆問題解析にも展開を図る。

自律調節研究分野

教授 狩野 猛 (マギル大院、Ph.D., 1991.11~)

講師 和田成生 (阪大院、工博、1994.9~)

助手 内貴 猛 (北大院、工博、1992.1~2000.8)

丹羽光一 (北大院、獣医博、1997.10~)

技官 石坂高英

院生 中村匡徳 (D2)、村上智也 (D2)、角 竜憲 (M2)、福崎重隆 (M2)、安田哲也 (M1)

研究目標

生体における血管は、血流速度の変化に対して適応的にその内径および管壁の構造を変えるという自律調節機能を持っている。しかし、どのような機構により内径が調節されているのか、また、血管壁が再構築されるのかはまだ良くわかっていない。我々の研究目標は、このような血管の流速変化に対する生理的調節機構および調節可能な範囲を逸脱することにより起こる内膜肥厚、動脈硬化、および脳動脈瘤形成などの血管病の病変発生並びに局在化の機構を解明し、これらの血管病の予防および治療に役立てるとともに、内膜肥厚の起こらない人工血管の開発および内膜肥厚を起こさない又は最小にするような最適血行再建術の確立に寄与することである。

研究成果

(a) リポ蛋白の流速依存性濃縮・枯渇現象に関する研究

動脈硬化症、脳動脈瘤形成、および閉塞してしまった血管に対して自家静脈や人工血管を用いて血行再建を行った場合に起こる吻合部内膜肥厚など、ヒトに起こる血管病のほとんどは、比較的大きな血管の分岐部や湾曲部など、血流の乱れやすい場所に選択的に起こることが示されている。しかしながら、その局在化の機構は、まだ解明されていない。我々はこの流速の局所的な差異によって引き起こされる血管壁の病変が、他の多くの研究者によって言われているところのずり応力によるものではなく、血管壁構成細胞にとって重要な栄養素の一つであるところのコレステロールを多量に含有しているリポ蛋白の血液より血管壁への物質移動によって支配されるものであり、血管内壁表面上におけるリポ蛋白の濃度が、これまでほとんど無視されてきた血管壁の水透過性および管壁近傍の血流速度によって局所的に異なることにより起こる、即ち、リポ蛋白の流速依存性濃縮・枯渇現象によるものであるとの全く新しい考えに基づいて理論および実験の両面より研究を進めている。平成11-12年度の2年間では、我々が提唱している上記の仮説を実証するために、複雑な形状をした血管についての理論的検討および培養血管内皮細胞を用いたモデル実験を行った。その結果は以下のように要約することができる。

〔1〕理論的検討：形状が複雑なために血流が局所的に乱れ、動脈硬化が起こりやすい血管の典型的な例として、透

明化して流れの可視化実験に用いたヒトの冠動脈の湾曲部について、その写真よりコンピュータ・シミュレーション用の三次元形状モデルを構築し、血管内における流れに関する情報およびリポ蛋白の壁面濃度を求め、それらと透明化した血管で見られる動脈硬化の起こっている部位との関係について検討を行った。その結果、この血管内の流れは、湾曲部内側壁の湾曲の頂点付近で流れの剥離が起こり、そのすぐ下流の剥離領域に外側壁にあった流体素子が管壁に沿って共通直径面の両側からゆっくりと流れ込み、その一部は流れの方向を変え、管壁に沿って逆流し、剥離点近傍で再び方向を変え、共通直径面近傍で本流に引き込まれるようにして出て行くという構造になっていることが判った。これは、透明化した血管でトレーサー粒子を用いて行った流れの可視化実験で観察された結果と良く一致するもので、このゆっくりとした逆流の起こっている部位は、ずり応力の最も低い部位になっていた。また、この部位は、リポ蛋白の壁面濃度が最も高くなっている部位であり、透明化した血管で観察された動脈硬化の起こっている部位にほぼ一致することが判った。リポ蛋白の壁面濃度に関しては、コレステロールを多量に含有している低密度リポ蛋白など、分子サイズが大きいものほど、そして管壁における水透過速度が大きいほど高くなることが判った。

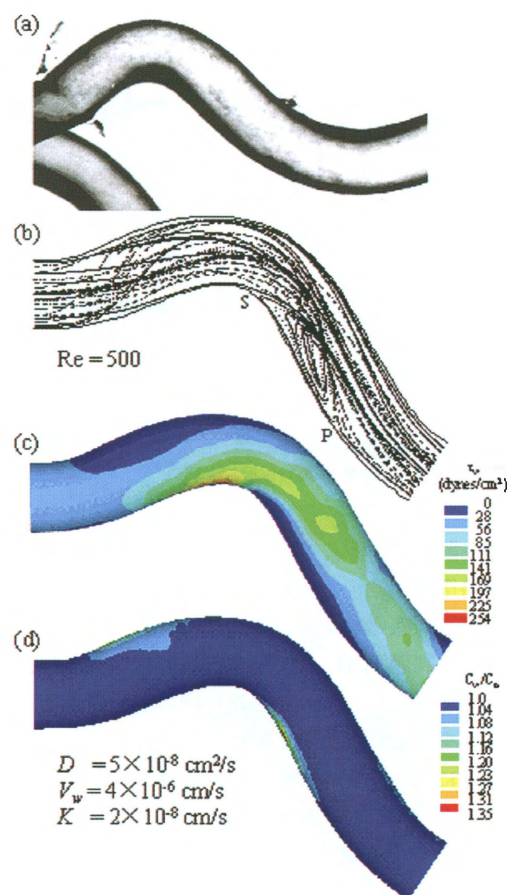


図1. ヒト右冠動脈の湾曲部(a)におけるフローパターン(b)、壁ずり応力分布(c)、およびLDLの壁面濃度分布(d)

〔2〕実験的検討：理論的検討により示唆された流速に依存したりリポ蛋白の濃縮・枯渇現象が血管内壁表面上で起こることを実験的に立証する方法として、内皮細胞単層上のリポ蛋白分子の数を直接計測することにより実証しようと考え、培養したウシ大動脈由来内皮細胞単層を血管壁のモデル、リポ蛋白と同サイズで、蛍光物質で標識したポリスチレン微粒子(直径 20 nm)をリポ蛋白のモデルおよびトレーサーとして用い、平行平板型流路で流れの実験を行い、内皮細胞単層上におけるその微粒子の濃度を蛍光顕微鏡で蛍光の強度を測定して求め、それに及ぼす流れおよび灌流圧の影響について検討を行った。その結果、微粒子の蛍光強度が灌流圧の上昇度合いに比例して増大し、初期値 (10 mmHg) に戻すと低下すること、そして、その値は流れの方向に下流に行くほど高くなっていることが判った。また、この実験において灌流圧を増大した後、再び初期値に戻した場合の蛍光強度の値が、負荷した灌流圧の大きさに比例するように増大していることから、細胞単層に取り込まれたり付着した状態になっている微粒子の数も細胞単層表面における微粒子の濃度に比例して増加することが判った。灌流圧を一定に保ち、流量 (従って壁ずり速度) のみを変化させた場合の内皮細胞単層上における微粒子の蛍光強度は、壁ずり速度が小さいほど高く、流れが止まった場合には急速に上昇することが判った。これらの結果より、先の理論解析により示唆された通りに、血管内皮表面上で確かにリポ蛋白の濃縮・枯渇が起こり、リポ蛋白の濃度が灌流圧 (水透過速度) に比例し、流速 (壁ずり速度) にほぼ逆比例して変化すること、および下流に行くほど増大することが判った。

(b) 動脈硬化の発症・進展に係わる血管内皮細胞のアポトーシスに関する研究

動脈硬化の発症・進展に寄与していると考えられる酸化 LDL や白血球から放出された活性酸素によるストレスが原因となって起こると思われる血管内皮細胞のアポトーシスの分子機構を培養ウシ大動脈由来内皮細胞を用いて検討した。その結果、酸化ストレスとして用いた過酸化水素による内皮細胞の DNA 断片化は、細胞内カルシウムイオンのキレーター (BAPTA) により抑制され、PI3 キナーゼの阻害剤 (Wortmannin) により増強されることから、過酸化水素は細胞内カルシウムイオン濃度を上昇させることによりアポトーシスを引き起こすこと、およびこの経路には PI3 キナーゼによる抑制機構が存在することが判った。

今後の研究の展望

我々が行ってきたこれまでの研究により、血流が乱れて流れが局所的に遅くなっている部位でコレステロールの担体であるリポ蛋白の壁面濃度が高くなっており、この部位が動脈硬化の好発部位にほぼ一致することが判った。しかしながら、血管壁へのコレステロールの取り込みの増大および過剰蓄積によって起こる動脈硬化という血管壁の病変

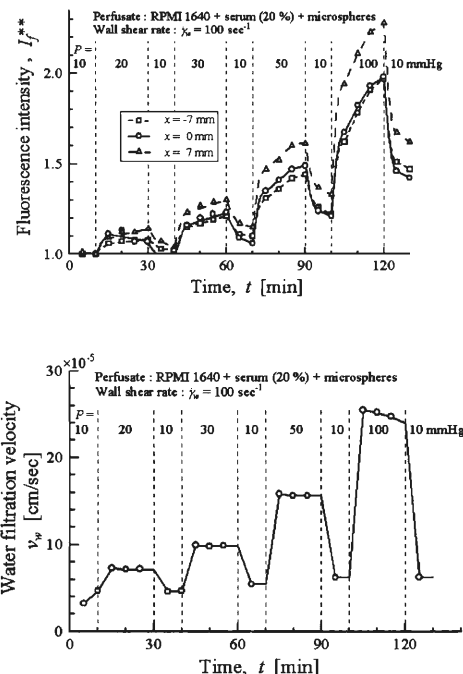


図2. 培養血管内皮細胞単層上におけるリポ蛋白のモデルとしての蛍光微粒子の濃度に及ぼす灌流液の圧力の影響

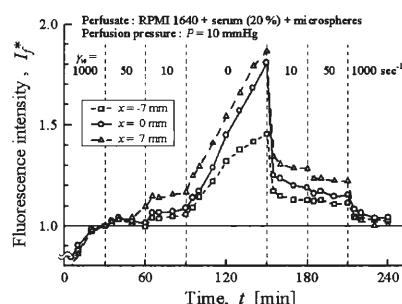


図3. 培養血管内皮細胞単層上におけるリポ蛋白のモデルとしての蛍光微粒子の濃度に及ぼす壁ずり速度の影響

が、リポ蛋白の壁面濃度が局所的に高くなることそれ自体によるものか、あるいは、流れが遅く、内皮細胞との接触時間が長くなることによるものかは不明である。そこで、今後の研究の展望としては、吻合部内膜肥厚についても上述の動脈硬化の場合と同じことがいえるのかどうかを動物実験およびコンピュータ・シミュレーションによる理論解析により検討する。また、層状に培養したウシ大動脈由来平滑筋細胞上に内皮細胞を播種共培養した血管壁モデルを用いて生理的に可能な範囲の極端に異なった壁ずり速度の条件下でリポ蛋白の取込み実験を行い、内皮細胞下にある平滑筋細胞の増殖や衰退に及ぼすリポ蛋白の濃度および流速の影響について検討する。それによって、血管壁におけるコレステロールの過剰蓄積から始まる動脈硬化の局所的な発病および進展の直接の原因が、リポ蛋白の濃度が局所的に高くなっていることにあるのか、あるいは、リポ蛋白と内皮細胞との接触時間が局所的に長くなっていることにあるのかを明らかにできるものと考えている。

適応制御研究分野

教授 河原剛一（北大院、工博、1995.7～）
助教授 中村孝夫（北大院、工博、1995.10～2000.3）
内貴 猛（北大院、工博、2000.9～）
助手 山内芳子（山形大院、工修、1995.4～）
中島崇行（岐阜大院、獣医博、2001.1～）
講師 中島崇行（岐阜大院、獣医博、1999.10～2000.12）
（研究機関研究員）
院生 佐藤秀臣（D3）、齊藤 直（D1）、小森啓安（M2）、斎藤宗孝（M2）、角谷昌紀（M2）、
牧坂幸治（M2）、細谷 類（M2）、阿部麗奈（M1）、
岩瀬慎弘（M1）、矢野潤持（M1）

研究目標

生物は悠久の進化の歴史の中で、個体の生命維持と種の保存に適った巧みな制御システムを具備してきた。そのシステムは、環境に対する適応性および可塑性を有する柔らかなシステムであり、それぞれが別個の機能目的を持った複数のサブシステムから構成されている。また、マクロの生体システムの機能的最小構成単位は細胞であるが、分化を終えた個々の細胞はそれぞれが固有の遺伝子表現型を持ち、細胞独自の機能達成のための制御情報処理機構を有するマイクロシステムとして捉えられる。本研究分野においては生命現象をシステム論的観点から捉え、生物におけるマクロの制御情報処理機構を解明すると共に、マクロシステム動作の基盤である細胞レベルでのミクロ的制御情報処理機構の解明し、それらの医学・工学への応用を目指している。

研究成果

(1) ニューロン・グリア間相互作用に関する研究

脳が虚血に陥ると、興奮性アミノ酸であるグルタミン酸の細胞外濃度が上昇する。本研究では、ニューロンとアストロサイトの共培養系を実験対象とし、ニューロン死におけるニューロン・アストロサイト間相互作用の機能解明を目指した。その結果、脳虚血により ATP の枯渇が生じるが、この時のニューロン死にはアストロサイトに発現しているグルタミン酸トランスポーター（GLT-1）の逆転輸送が決定的に関与している可能性を明らかに出来た（投稿準備中）。一方、生理的条件下における脳内では、アストロサイトはグルタミン酸トランスポーター（GLT-1）によって、細胞外の余剰なグルタミン酸を細胞内に取り込み、グルタミン酸毒性からニューロンを防御している。これらの実験結果は、ニューロンの生死をアストロサイトが支配している可能性を示しているが、アストロサイトにおけるグルタミン酸トランスポーター（GLT-1）の発現自体はニューロンにより制御されており、ニューロン・アストロサイト間相互作用の解明は今後に残された極めて興味深く、重要な課題である。

(2) 心虚血・再灌流不整脈に関する研究

心虚血・再灌流により、致死性の心室性不整脈である心室頻拍（VT）や心室細動（VF）が頻発する。心臓突然死の主因はこれらの不整脈である。本研究では、器官としての心臓自体の機能を解析するのに適しているランゲンドルフ灌流心を実験対象とし、虚血・再灌流不整脈の生起メカニズムとそれら不整脈の非線形数理科学的特徴の解明を目指した。その結果、虚血・再灌流による VT、VF 受感性には、一酸化窒素合成酵素（NOS）活性およびミトコンドリアと筋鞘における ATP 感受性 K^+ チャネル活性とが関与していることを明らかにすることが出来た（投稿準備中）。また、心虚血などにより心筋内 pH は低下するが、この時の心筋の収縮不全においてもミトコンドリアと筋鞘における ATP 感受性 K^+ チャネル活性が関与している可能性を推定できた（投稿準備中）。さらに我々の標本においては、再灌流時において頻繁に VT から VF への遷移現象が認められ（図 1）、現在そのメカニズムの解析を行っている。

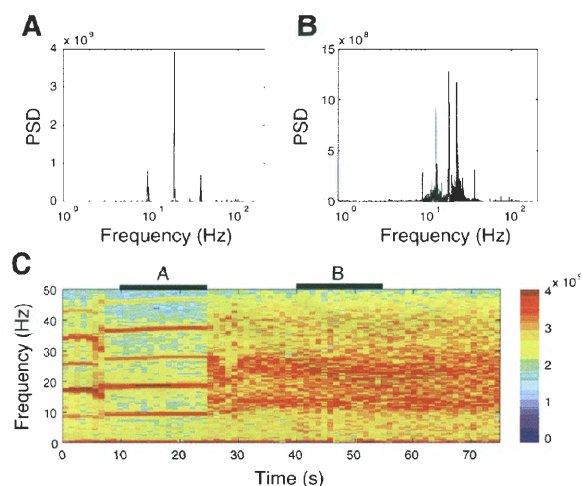


図 1. 虚血・再灌流時における VT/VF 遷移現象

(3) 心筋細胞拍動リズムのゆらぎと非線形ダイナミクスに関する研究

単離した個々の新生ラットの培養心筋細胞は自発的な拍動を示し、数理的には非線形自励振動子としての性質を持つ。この培養系を実験対象とした解析の結果、リズムゆらぎと非線形振動子間相互作用との関連に関する新規な知見を得た（Biological Cybernetics, in press）。現在は、“*in vitro*” 虚血時における拍動リズムゆらぎの変化を解析し、心筋細胞間のギャップ結合を介した相互作用の虚血による変化と拍動リズムゆらぎに関する新たな知見が得られつつある。図 2 には、“*in vitro*” 虚血・再灌流時における心筋細胞拍動周期の変動係数（縦軸）の変化を示した。

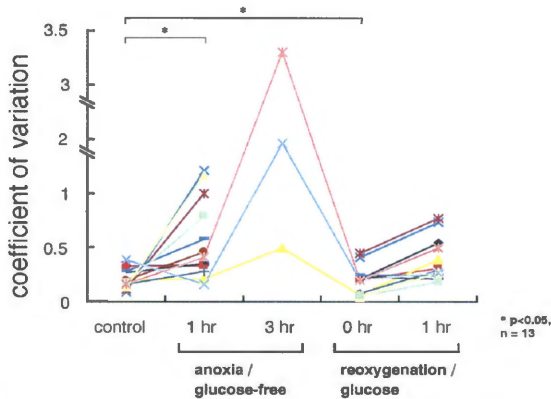


図2. “in vitro” 虚血・再灌流時における心筋細胞拍動リズムの変化

(4) アストロサイト・カルシウム波の光誘導とその伝播メカニズムに関する研究

アストロサイト間およびニューロン-アストロサイト間における情報伝達手段として、カルシウム波が注目されている。本研究ではアストロサイト初代培養系を実験対象として、ゲージドカルシウムイオノフォアを用いたアストロサイト・カルシウム波の光誘導を試みた。その結果、単一細胞を標的としたケージ解除光の照射により空間伝播性の細胞内カルシウムイオン濃度変化（カルシウム波）を誘発することが出来た（図3；Experimental Brain Research、投稿中）。現在は、カルシウム波伝播におけるミトコンドリアの関与を解析している。

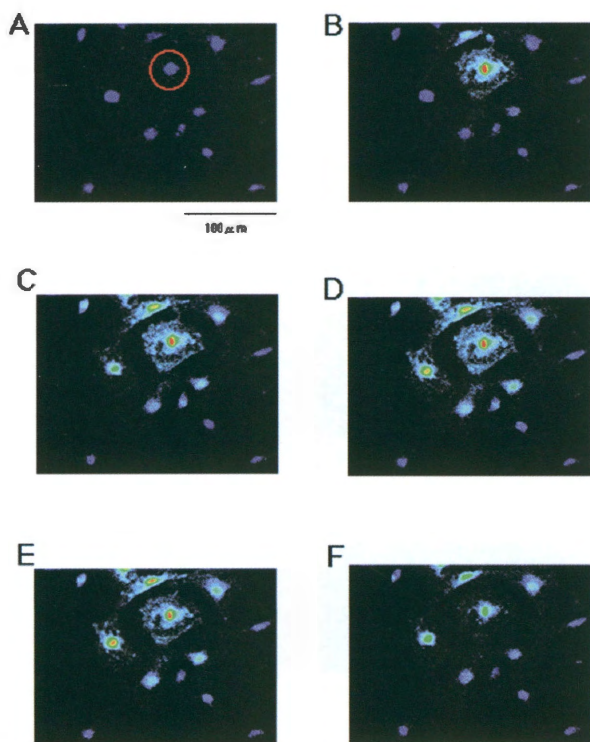


図3. ケージドカルシウムイオノフォアを用いたアストロサイト・カルシウム波の光誘導（Aの赤丸が光照射領域）

(5) 神経系株化細胞（NG108-15）の分化と細胞死抵抗性に関する研究

神経系株化細胞（NG108-15）はdbcAMPにより神経細胞様に分化することが知られている。本研究では、神経系細胞の分化状態と酸化ストレスに対する細胞死抵抗性との関連を解析するためのモデル細胞として、神経系株化細胞（NG108-15）を実験対象とした。NG108-15細胞では、分化に伴ってNOS（一酸化窒素合成酵素）の活性が昂進すること、および外部からのNO負荷に対する抵抗性が上昇することなどが分かった。そして、その抵抗性増加にNOS活性自体は無関係であり、分化に伴うSOD活性の昂進が関与していることが分かった（Free Radical Research、投稿中）。

(6) 心筋のバイオメカニクスと適応現象に関する研究

心臓は血液を全身に送り出す流体ポンプであり、常に力学的バランスの下で仕事を行っている。そして心臓に過度の力学的負荷が長期にわたって加わると、心壁は肥厚してあたかも単位心筋あたりの仕事を減少させて心機能を十分維持できるように変化する。しかし、複雑さゆえにその仕組みは未だによくわかっていない。今後本研究において、細胞レベルから全心臓までを対象に力学的特性を測定し、心肥大との関わりを明らかにしていく。図4には、現時点で想定される心肥大のメカニズムを模式的に示した。

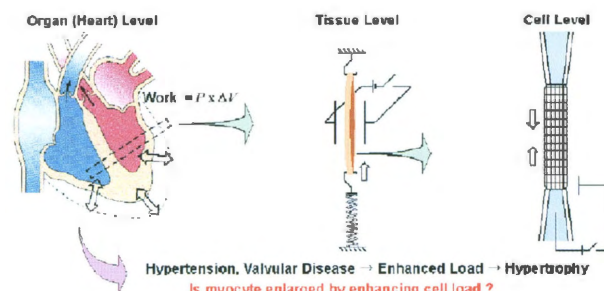


図4. 想定される心肥大メカニズムの模式図

今後の研究の展望

生体においては、最小機能単位である最下位階層の細胞から、組織、器官そして個体といった上位階層の秩序を自己組織化によって構築していると共に、上位のマクロ的秩序がより下位の階層の機能を制御しているという際だった特徴が存在する。それ故、機能発現の細胞レベル・遺伝子レベルでのミクロ的理解に加えて、そのマクロ的・システム論的理解も極めて重要であり、それらの統合的研究は今後の生命科学において極めて重要であると考えている。今後は、本研究分野の研究目標を「生体機能発現機構のマクロおよびミクロシステム論的理解とその工学・医学応用」とし、短期的には以下の課題について重点的に研究を行う。

1. ニューロン・アストロサイト間相互作用の機能的・病態生理学的役割と脳虚血耐性メカニズム
2. 心筋拍動リズムの非線形ダイナミクスと心機能
3. 力学的負荷による心室リモデリングの適応制御論的、細胞生理学的意義

電子情報処理部門

研究目的

情報処理論と生体情報学を基礎にして、状況に応じて推論し判断する生体機能を解明し、人間の脳のように柔軟性のある電子情報処理システムの構築を目的としている。



情報数理研究分野

教授 西浦廉政（京大理院、理博、1995.4～）
助教授 小林 亮（京大理院、数理科学博、1995.4～）
助手 柳田達雄（総研大、学術博、1995.6～）
飯間 信（京大理院、理博、1999.4～）
院生 上田肇一（D3）、横井研介（D3）、高橋良昌（D1）、宮川 誠（M2）、上坂美花（M1）、齋藤伸一（M1）、横田一志（M1）、菅野 啓（M1）、韓 松（M1）

研究目標

人間を含めた自然の営みを理解する方法は様々であるが、本研究分野は計算機の中に小自然を作り、その数理的構造を明らかにすることにより、その本質を解明することを目指す。いわば数理の実験工房とでもいうべきものである。対象は一般に複雑かつ大自由度系であるが、具体的な実体に基づきつつも、それにとらわれない普遍的構造を取り出すことを試みる。平成11、12年度においてはカオス的に挙動する局在パルス、蝶の飛翔の流体力学的考察、分岐血管系の形成のモデルの解明を主目標においた。

研究成果

1) 分岐血管系の形成のモデル

心臓から出た血管は、分岐を繰り返して毛細血管網となり、再び合流しながら心臓に戻るという閉じたネットワークを作っている。ウズラの卵の卵黄嚢表面で形成される血管網の形成の観察をもとにして、数理モデルを構築した。このような分岐血管網は、血管内皮細胞が張り応力と圧力の2つの力学的量に対して適応的に血管の太さを変えることによって形成されるという仮説を提出した。

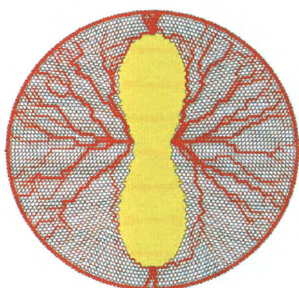


図1. 分岐血管系の形成シミュレーション

2) 結晶粒と粒界のモデル

多結晶材料では結晶粒や粒界の構造がその性質に大きな影響を与える重要なファクターである。我々は多結晶構造の時間発展を記述するフェーズフィールドモデルを提案し、そのシミュレーションを行った。このモデルは、粒界の運動と結晶粒の回転を同時に記述できるという点が大きな特徴である。また、このモデルを拡張し凝固から粒界の形成さらに多結晶の時間発展までを記述することに成功し

た。さらに、これらのモデルを数学的に基礎付ける特異拡散理論を展開した。

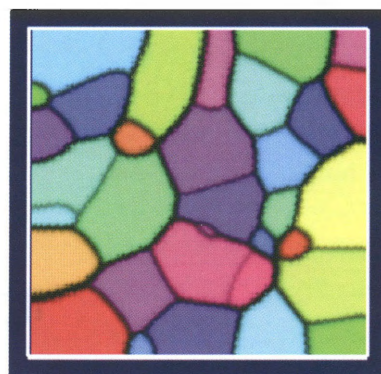


図2. 多結晶の時間発展モデルのスナップショット

3) 離散散逸系におけるカオス的パルスのダイナミクス

空間を連続的につながっているとみるか離散的なものとするかは、自然観の変遷、観測技術の発展と共に様々に変化してきた。原子一個を操れる現代では、ミクロからマクロまで様々な空間スケールでの考察がなされており、パターン形成論においても例えばナノスケールでの自発的な構造形成も議論され始めている。このようなスケールの階層構造を考えにいれると、空間は一様で連続的という我々の直観はあやうくなる。実際、結晶構造を考えたときの異方性はむしろ離散的に考えた方が自然にモデル化できる場合もある。空間方向が離散的に分布した反応拡散系を考え、連続系では現れないカオス的に振舞う局在パルスの存在及びその相互作用を考察した（時間方向は連続のままである）。

4) 羽ばたき飛行のメカニズム

昆虫飛翔における揚力生成機構は、航空機等とは異なり、羽から剝離した渦と羽の動的な相互作用が本質的である。その動的相互作用は剝離、渦力学、羽や昆虫の重心運動を含む非常に複雑なもので、本質については良く分かっていない。そこではばたき運動を可能な限り単純化し、対称性を高めたモデルの解析を通して渦-羽の動力学の特性を解析した。そのモデルとは単に蝶番でつながれた2枚の板をはばたかせ、生じた流れが起こす力で重心が運動するものである（図参照）。重力を無視し、はばたき運動が水平面に対し対称であるため、普通に考えると、モデルの重心は対称に振動するだけのようと思われる。図は計算結果の一例であり、渦の存在により系の持つ対称性が崩れうることが示されている。なお、この剝離渦が流体中で存在する特徴的時間が重要なパラメータであることがより詳しい解析で分かっている。

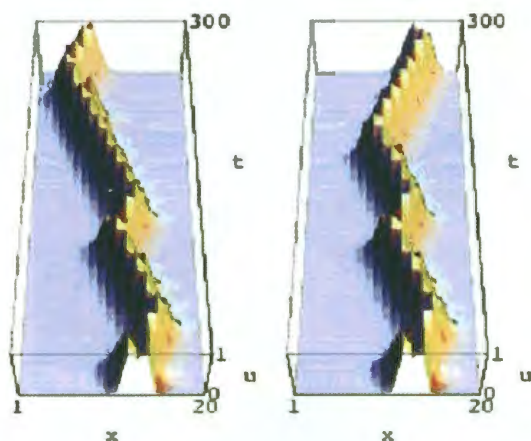


図3. カオス的パルスの初期値敏感性。初期値がわずかに異なる状態から出発した2つのカオス的パルスの時間発展を示している。t=150 ステップまではほぼ同じ振る舞いであるが、その後大きくずれていく。この初期値への敏感性はカオス的ダイナミクスの特徴である（図の横軸は空間、縦軸は時間方向である）。

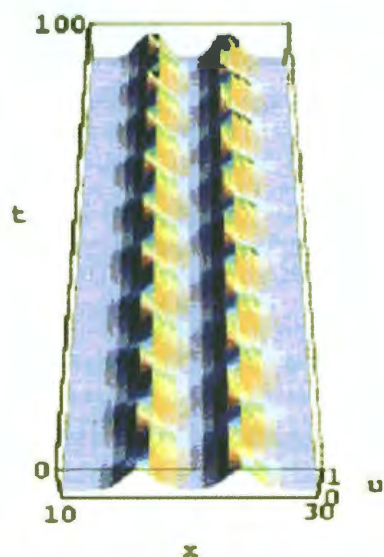


図4. 2つのカオス的パルスが衝突して現れる時間周期的分子状振動解

今後の研究の展望

連続と離散の類似と乖離は数理の新しくて古い問題である。空間的に離散な格子上で問題を考えると、連続モデルでは現れなかった様々なダイナミクスが登場する。近年の計算機や実験測定技術の発展に伴い、原子レベル、ナノレベルでのミクロな挙動がかなり正確に捉えられるようになり、同時にこれは離散的な座標系でのモデル化を要求する。コースグレインされた連続的なものの見方と離散的なモデリングの間にはまだまだ説明されていない乖離が多くある。散逸系における離散モデルが有するカオス的パルスは空間方向の離散化がもたらす新たな解のクラスであり、さらにその相互作用の結果として、分子振動のような秩序解も現れるという点で興味深い。離散モデルがこれから多くの分野で出現すると予想される現在、連続と離散の関係の

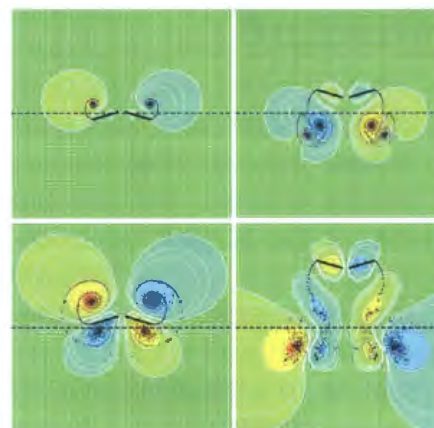


図5. はばたき模型の運動（半周期毎：左上→右上→左下→右下）。2つの線分が羽を、点が流れ場を表現する渦を、そして曲線が流線をあらわす。空間は2次元、左右は鏡像対称性を持ち、重力も無視する。水平面から測った打ち上げ時、打ち下ろし時の角度の大きさは同じである。はばたきに伴って生成する渦と羽の相互作用が重心を移動させている様子が分かる。特に、左下（2周期目の打ち下ろし）で2つの渦が協力して大きな揚力を生成している。

解明は今後の発展が期待される。

生体系の形作りの問題も非線形・非平衡の立場から理解されねばならない分野である。遺伝子的世界像はそれらを考える際の多くの重要な材料を提供するが、構成材料ときっかけが与えられても、どのようなダイナミクスでそれが作られていくかは知ることとはできない。非平衡ダイナミクスの立場からさらにそれらの解明を進めていくことが望まれる。

生物の運動を数理的観点から解析することは重要かつ有用である。与えられた生物の生物学的機能を理解することと、その生物の行動を理解することの間には大きな溝がある。前者と後者を繋ぐ架け橋として、生物の運動機構の理解が重要である。これには適切なモデル化を含んだ物理的、数理的手法が有用であり、昆虫の飛翔を始めとする様々な対象における適用が期待される。

神経情報研究分野

教授 下澤楯夫（北大院、理博、1988.10～）
助教授 水波 誠（九大院、理博、1993.4～2001.3）
助手 馬場欣哉（岡山大院、学博、1991.4～2000.9）
西野浩史（岡山大院、学博、2000.10～）
青沼仁志（北大院、理博、2001.1～）
技官 土田義和
講師 松本幸久（岡山大院、学博、1998.10～2000.3）
（研究機関研究員）
院生 佐倉 緑（D3）、山崎吉之（D3）、村上 準（D3）、木立智英（M2）、小林夕子（M2）、山下新吾（M1）、渡部忠洋（M1）、余野央行（M1）

研究目標

神経系は、自然が創り上げた情報通信装置である。この地球上には、長い変異と淘汰を通して、二通りの脳が出現した。一つは、我々脊椎動物の、 10^{12} 個以上の神経細胞を使った巨大脳（Megalobrain）、もう一つは高々 10^6 個の神経細胞からなる昆虫などの微小脳（Microbrain）である。昆虫も、我々と同じ物理世界を生き抜いており、その脳は連合学習やコミュニケーションの能力を持ち、ミツバチのように社会構造すら作り出す。

微小脳の研究は、この物理世界に可能で、おそらく必然な「もう一つの情報体」の設計原理を教えてくれる。物理学/化学/数学は、「この世界は何で出来ているか」を教えてくれる。「この世界にはどんな設計が在り得るか」を教えてくれるのは、生物学である。本研究分野は、昆虫の神経系の構造と動作を細胞レベルで調べ、神経細胞から脳を創り上げる根本原理の解明を目指している。

研究成果

a) コオロギおよびゴキブリの匂いと報酬（砂糖水）や罰（塩水）との連合学習能力を古典的条件付けおよびオペラント条件付け実験（図1）を行って調べたところ、彼らが非常に高い匂い学習能力を持つことが明らかになった。ゴキブリでは一回の訓練で成立した記憶は少なくとも1日保持されること、3回の訓練で成立した記憶は少なくとも1週間保持されることが判った。またコオロギでは、幼虫時に成立した記憶は生涯保持されるが、この記憶はその後の再訓練によって容易に書き換わること、7組の匂いを同時に記憶できること、明暗の条件の違いに応じて異なる匂いを報酬と連合させる状況依存的な学習能力があること、などが明らかになった。ゴキブリおよびコオロギは、脳での情報処理の電気生理学的な解析に有利な材料であるので、これらの昆虫が高度かつ柔軟な匂い記憶操作・処理の能力を持つことを示した本研究は、昆虫の匂い認知の神経機構の解明に新たな展開をもたらす契機となるものと言える。

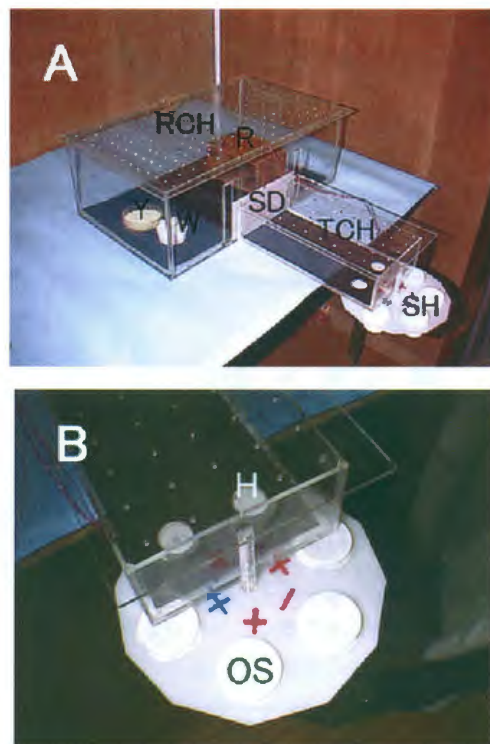


図1. ゴキブリの匂い学習訓練および匂い嗜好性テストのための装置。A：装置には居住室（RH）と実験室（TCH）があり、ドア（SD）で仕切られている。実験室には1対の穴（H）があり、その下に、匂いをしみ込ませたろ紙を入れてガーゼでふたをした容器を置いて、匂い源（OS）とする。容器は回転盤（SH）にはめ込まれており、回転盤をまわして6個の容器のうちの2個を選択して提示する。B：訓練時にはガーゼに砂糖水または食塩水をしみ込ませ、報酬または罰とする。匂い嗜好性テストの際には、匂いのみを提示する。

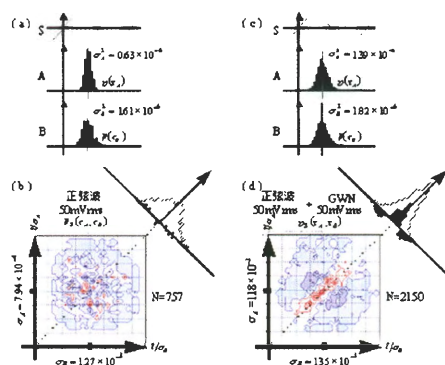
b) ゴキブリの匂い識別能力を、匂いと餌の連合学習実験により調べた。匂い物質には自然界に豊富に存在する直鎖アルコールを用いた。炭素数の異なる3種の直鎖アルコール、同炭素数で構造が異なる3種のアルコール、それらの混合物、同一种アルコールの10倍づつ濃度が違う3つの溶液、についての識別能力を調べた結果、ゴキブリはそれらのほぼ全てに於いて識別が可能であり、ヒトに劣らない優れた匂い識別能力を持つことが明らかになった。少数のニューロンから構成される小さな脳で、そのような優れた匂い識別能力が実現する仕組みを明らかにすることは、大変興味深い。

c) 昆虫の脳の基本配線を明らかにするための研究の一環として、ゴキブリの脳から胸部神経節に下降するニューロンの数やその樹状突起の脳内分布を調べた。下降性ニューロンは少なくとも210対あった。これらニューロンの樹状突起の脳内分布を詳細に解析し、その結果を従来の研究成果と総合した結果、昆虫の脳の感覚中枢から胸部神経節の運動中枢に至る神経回路は全体として階層性と並列・分散性を合わせ持つことが明らかになった。種々の並列回路は様々な姿勢制御・逃避などの反射的行動や複雑な本能行動

The diagram illustrates the neural circuit for head movement in a larva. It shows the following components and connections:

- Sensory Inputs (Left):**
 - 触覚 (Touch): 31
 - 視覚 (Vision): 3
 - 光強度の高低 (Light intensity): 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 触覚運動 (Touch movement): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 触覚 (Touch): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
- Central Processing (Top):**
 - キノコ体 (Mushroom body): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 側索中心群 (Lateral eye center): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 側索: 内索 (Lateral eye: Inner eye): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 視丘 (Thalamus): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 側索: 外索 (Lateral eye: Outer eye): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 腹体 (Ventral eye): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 腹体: 中心複合作 (Ventral eye: Center complex): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
- Output (Right):**
 - 神経分泌細胞 (Neurosecretory cells): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - ホルモン出力 (Hormone output): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
 - 運動出力 (Motor output): 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 3

d) 昆虫の機械受容器の一つ、コオロギの気流感覚細胞は常温の分子 1 個の熱揺動エネルギー kT (約 4×10^{-12} ジュール) 程度を検出していることを示し、これらの感覚細胞は熱雑音に曝されながら動作していることを明らかにした。気流に対する気流感覚毛の動きをレーザードブラー速度計によって測定し、ストークスの粘性理論を適用して感覚毛を支えるバネの強さと内部抵抗を決定し、気流感覚細胞が反応する最低の気流刺激強度のときに空気から感覚細胞へ渡される機械エネルギーを求めたところ、1 周期あたり kT の程度であった。このことから、この感覚細胞が刺激に応答して中枢へ送るパルス列には、内部の熱雑音に由来する独立な揺らぎがあると予測し、2 つの神経細胞から



e) ココロギの気流感覚細胞の情報伝送速度 (bits/sec) を測定した。ガウス白色雑音波形の気流刺激を繰り返し与え、感覚神経細胞の応答パルス列の揺らぎから、パルス符号化器としてのコヒーレンスを測定した結果、感覚神経細胞は高々0.3程度のコヒーレンスしか持たない、内部雑音の大きなパルス符号化器であることを明らかにした。神経1本は、3 kHz 程の帯域幅を持つものの、高々400 bits/sec の情報伝送速度しか持たず、神経パルス1発は平均して3 bits 程度の情報量を担っていることを明らかにした。この測定結果は、神経細胞は物理的に回避不可能な熱雑音に直面しているが、それぞれの細胞の熱雑音を Stochastic Sampling の種として用いる一種の周波数拡散変調装置として動作していること、平均自由行程以上はなれた細胞の熱雑音は無相関であり、並列伝送路を構成して加算すれば、情報伝送速度を上げうること、これが神経系が繊維の束で構成される究極的な原理になっていること、を明らかにした。

昆虫の脳の基本設計の解明に迫るためには、その最高次中枢であるキノコ体が脳の配線全体の中で果たす役割を、具体的な行動との関わりにおいて明らかにする必要がある。そこで私達は匂い学習に着目し、匂い学習の成立に伴うゴキブリのキノコ体の出力ニューロンの活動の変化を細胞内記録法を用いて捉える行動生理学的な研究を進める。また、キノコ体の出力ニューロンの主要な投射先は前大脳側葉であるので、キノコ体と側葉との神経接続様式や側葉内部の神経配線様式についての解析を進める。匂い学習系の解析と平行して、昆虫の温度や湿度感覚の中枢経路に着目した研究も進める。

信号処理研究分野

- 教授 永井信夫（北大理、工博、1980.8～2001.3）
助教授 鈴木正清（北大院、工博、1996.5～2001.3）
助手 真田博文（北大院、博（工）、1993.7～）
技官 鎌田清春
院生 浅倉邦彦（D3）、津久井陽司（D3）、林暁冬（M2）、陳方（M2）、外村智之（M2）

研究目標

- (1) 次世代電子デバイスとして期待される電子波デバイスの動作原理となる電子波伝播現象の解析、設計理論の確立を目指す。また、回路モデルに基づいた安定で汎用性のある波動シミュレーション手法の確立を目指す。
- (2) 分布定数型フィルタの小型化および高性能化を目指し、多線条線路理論、回路シミュレーションによる解析、設計手法の確立を目指す。
- (3) 雑音環境下で、入手される観測データが少数の場合でも、高い正解率で音波あるいは電波の到来信号個数が検出できる評価関数の決定法を確立する。また、到来方向推定のための高精度、高分解能、高効率なアルゴリズムを開発する。サケの母川回帰行動解明の実証のために、サケの自動追尾システムを開発する。

研究成果

(a) 電子波エネルギーフィルタ合成論構築の研究

電子波に対してエネルギーフィルタの役割をする一次元多重バリヤ構造は、電子波デバイスにおける電子の振る舞いを制御する構造として重要である。本研究では、電子波に対して帯域通過型エネルギーフィルタの役割をする一次元多重バリヤ構造の回路理論的設計法について明らかにした。設計された電子波フィルタは、これまでよく用いられている有限長周期的多重バリヤ構造に比べ、通過域の平坦性、電子波束の高速な通過など優れた性質を持つことを明らかにした。また、層幅変化型、バリヤ高さ変化型、 δ 形ポテンシャル型など、様々な電子波エネルギーフィルタ構造を提案した。

(b) ポテンシャル変調型電子波エネルギーフィルタ構造の研究

ポテンシャル変調型超格子の一種であるガウス型変調超格子は、透過確率がほぼ1の通過域、透過確率がほぼ0の阻止域の他に、離散的な鋭い共鳴準位からなる準通過域の3種類の帯域に分類されるバンド構造を持つことをはじめに明らかにした。また、無限周期超格子とガウス型変調超格子のガウス型変調超格子のバンド構造の関連性を明らかにし、算出がきわめて容易な無限周期超格子のバンド構造から、ガウス型変調超格子のバンド構造が推定できることを示した。

(c) 電子波時間域解析のための回路モデルに関する研究

電子波の時間域での振る舞いを把握することは、デバイス

の動作速度の見積もりや、時間域解析による周波数特性の算出などに利用できる。本研究では、電子波の時間発展を記述するデジタルフィルタモデルを利用した時間域解析手法を構築した。提案手法は、数値的安定性、計算量の少なさ、計算精度の高さ、並列計算向きであることなど、大規模計算に適した性質を持っていることを示した。

(d) 複数信号源の信号数検出に関する研究

コヒーレントでない信号について、目的の信号個数検出評価関数の決定法を確立した(図1)。等間隔直線センサアレイの場合について、高精度、高分解能、高効率な信号到来方向推定アルゴリズムを開発した(図2)。

(e) サケの自動追尾システムの開発に関する研究

サケの回帰行動のメカニズムを解明するために、ロボット船による自動追尾システムを開発している。

携帯電話を利用した通信システム、追尾船の制御プログラム、地上でのモニタプログラムを開発した(図3)。

(f) 折り畳み型分布定数ノイズフィルタに関する研究

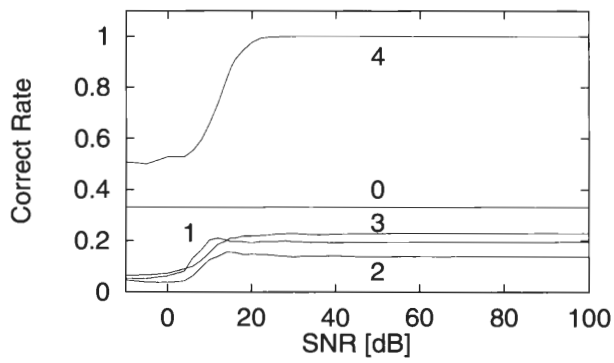
近年、計算機等のクロック周波数の上昇に伴い、小型で高性能な高周波用ノイズフィルタの要求が高まっており、従来の集中定数型ノイズフィルタを上回る特性を示す可能性から、分布定数型ノイズフィルタが注目されている。これまでは、フィルタ構造と実現される周波数特性との関係が工学的に見通しよく把握されているとはいえなかった。この研究では、折り畳み型ノイズフィルタの解析、設計論の構築を目指し、多線条回路によるモデル化を試みた。その結果、提案モデルが、折り畳み型フィルタの特性をよく表現できることを示した。

今後の研究の展望

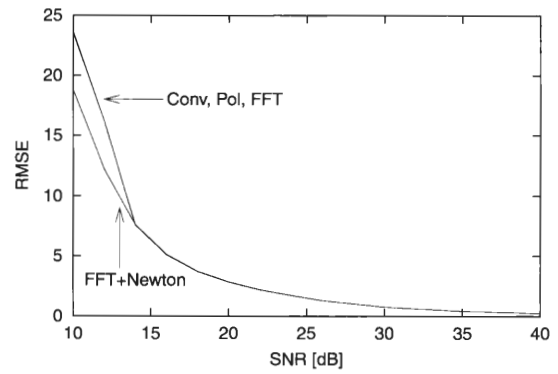
(1) 電子波エネルギーフィルタの設計手法構築に関して、より現実的なポテンシャル形状において設計を可能とすること、変調超格子によるバンド形成のメカニズムの解明と、光ファイバグレーティング、フォトリソグラフィなどへの応用が今後の課題である。

(2) 折り畳み構造、スパイラル構造を持つ分布定数型フィルタの解析と、設計論の構築が課題である。

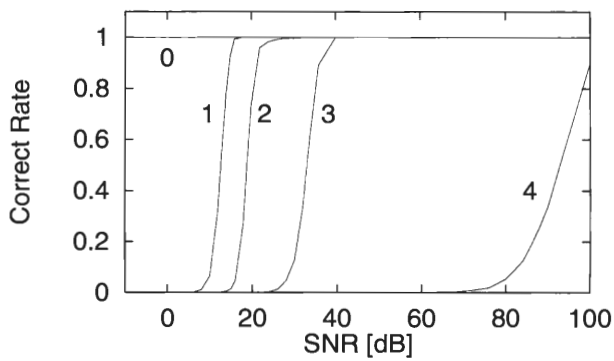
(3) コヒーレントな信号について、雑音環境下で、入手される観測データ数が少数の場合でも、高い正解率で到来信号個数が検出できる評価関数の決定法を確立すること、より一般的な配置を持つセンサアレイについて、高精度、高分解能、高効率な信号到来方向アルゴリズムを開発すること、サケの母川回帰行動解明の実証実験をすることが今後の課題である。



(a) 従来法 (MDL)

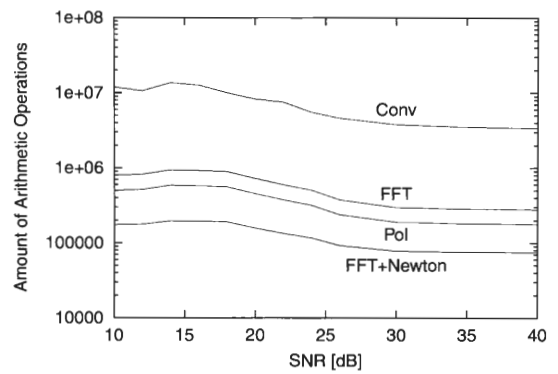


(a) 推定誤差 (RMSE)



(b) 提案手法 (BML)

図 1. センサ数 5、スナップショット数 5 における信号個数検出の正解率。図中の数字は信号個数を表す。



(b) 算術演算量

図 2. センサ数 5、信号数 3、方位 0、5、10 度、スナップショット数 100 における方位推定の統計量。

Conv.: 従来法、FFT、Pol、FFT+Newton: 提案手法

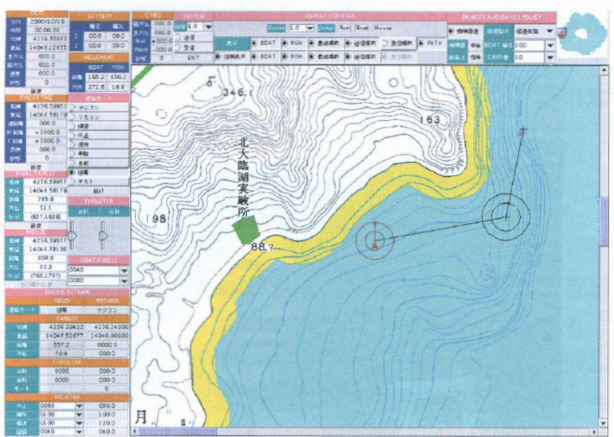


図 3. サケ追尾システムのモニタ画面

感覚情報研究分野

教授 伊福部達（北大院、工博、1971.4～）
講師 井野秀一（北大院、工博、1993.4～）
助手 上見憲弘（北大院、工博、1995.10～2001.3）
和田親宗（北大院、工博、1996.4～2001.3）
技官 永井謙芝
院生 奈良博之（D3）、青木直史（D3）、高木哲史（D3）、敦賀健志（D3）、渡辺哲也（D3）、陸 健（D2）、赤井亮仁（M2）、奥村与志照（M2）、小坂井敦（M1）、重村典昭（M1）、松尾 力（M1）

研究目標

ヒトの認知機能や運動機能を解析する研究を基に、衰えたり失った感覚、脳、運動に関する機能を補助・代行する支援機器を設計するとともに、得られた知見や技術をバーチャルリアリティやロボティクスに応用する。

さらに、これらの応用技術を支援機器の開発にフィードバックさせ、機器を現場で使用してまだ問題があれば再び解析研究に戻るというループを描きながら福祉工学（Assistive Engineering）のための技術体系を構築する。具体的には、この研究の流れを「聴覚と発声」、「体性感覚と運動機能」および「空間知覚と平衡機能」に関する支援機器の設計に適用する。現場を重視し、産・官の協力を得ながら、実用器の開発を目指して研究を進める。

研究成果

(a) 聴覚と発声に関する研究成果

(1) 先に開発した抑揚制御型人工喉頭を使用者の意見を基に改良し製品化（図1）することができた。この基礎となった九官鳥音声の解析研究は超腹話術音声の発声方式の研究に発展し、現在、口唇裂者のための発声訓練方法に活かす道を探っている。また、声の「ゆらぎ」も考慮した自然性の高い人工喉頭音声の合成法を提案した。



図1. 抑揚を制御できる改良型電気式人工喉頭版

- (2) また、抑揚強調機能が難聴者の音声の聞き取り向上に寄与することを、四声（一漢字の意味を決める4種類の抑揚）が特徴となっている中国語音声により明らかにした。
- (3) さらに、音声合成器を利用した視覚障害者のための画面読み上げソフトをウィンドウズ2000に対応するように改良し、多くのアプリケーションを使用できるようにした。
- (4) 各種感覚代行のための廉価・低消費電力の振動子マトリクス（ 4×16 ）を開発し（図2）、ヒューマンインタフェースへの触覚利用への道を具体化した。



図2. 触覚インタフェースのための振動子マトリクス

- (5) 誤りを含む音声認識結果を文字で話者の前に提示する方法で、どの程度の誤りであれば、どの位の理解率が得られるかを調べ、話者の口唇の動きや表情が同時提示されれば60%の識別率で文意を理解できることが分かった。その結果に基づき、ポータブル音声認識装置と透過型メガネディスプレイを組み合わせた音声認識補助装置（図3）を試作した。



図3. 音声確認結果が話者の口元に表示されるシステム

(b) 体性感覚と運動機能に関する研究成果

- (1) ヒトの運動解析研究に基づき、立ち上がりや着座動作がスムーズに遂行されるような移乗介助方式を示した。さらに、その結果に基づき装置（図4）の試作に成功した。

これには実用化段階に入った水素吸蔵合金（MH）アクチュエータを利用しているため、柔らかい動きを実現できるという特徴がある。



図4. 水素吸蔵合金（MH）を利用した移乗介助装置

(c) 空間知覚と平衡機能に関する研究成果

(1) 複合現実感（MR）システム研究所の札幌分室で進められてきた4年間にわたる共同研究が終了した。とくに、CGで作成した立体映像（図5）が視覚機能の調節応答速度の低下をもたらすことを見出し、立体映像の人体影響に関するガイドラインを示すことができた。この成果は著書「立体映像の人体影響を探る～VR環境構築の指針へ向けて～」として纏められた。



図5. 直視立体CG映像の人体影響を評価している様子

(2) 左右に移動する縞模様などによって生じる自己運動感覚が音像刺激により減少することから音刺激を工夫することにより、酔い（動揺病）を軽減できる可能性が示された。
 (3) 視運動刺激と移動する音像により立位姿勢を制御できることを見出し、バランスに関するリハビリテーションの新しい方法への道を開くことができた。

今後の研究の展望

(a) 聴覚と発声

(1) 本年度の成果である廉価・低消費電力の振動子マトリクスを利用して、音声、画像および材質感の触覚提示方式を追求する。
 (2) 音声自動認識の結果の文字列と顔画像とをスクリーン上で重ねることにより、文字と画像の時間ズレと音声言語の理解能力との関係を調べ、最適な提示方法を決定する。
 (3) 超腹話術音声における両唇音バ行、パ行、マ行の発音機構をモデル化し、そのモデルを発音訓練や音声楽器に活

かす道を探る。

(b) 体性感覚と運動機能

(1) 触覚インタフェースを自動車などの人間－機械系の操作性向上と危険情報提示へ活かす方法を探る。
 (2) 触感を決める要因を探り、バーチャルリアリティにおける触覚ディスプレイの設計に応用する。
 (3) 高分子材料で水素を封印できる小型MHアクチュエータを開発し、繊細で柔軟な動きを実現できるようなりハビリ機器を試作する。
 (4) 上記アクチュエータによる移乗介助方式を確立するとともに、弱った筋肉のためのパワーアシストへ活かす道を探る。

(c) 「空間知覚と平衡機能」

(1) MRによる感覚統合機能を利用した平衡機能訓練のためのリハビリ機器の最適設計を行う。
 (2) MR刺激の人体影響を軽減する方法として、立体動画像によって生じる「酔い」を移動する音像でどのように提示すれば、どこまで軽減できるかを明らかにする。
 (3) 超音波反射音を頭部伝達関数で処理することで、物体位置から音が聞こえるような方式の可能性を調べる。

以上の研究を、図6に示したような、ヒューマン機能解析、アシステブ機器設計およびバーチャルリアリティやロボティクスが一体となった研究方法に沿って進める。

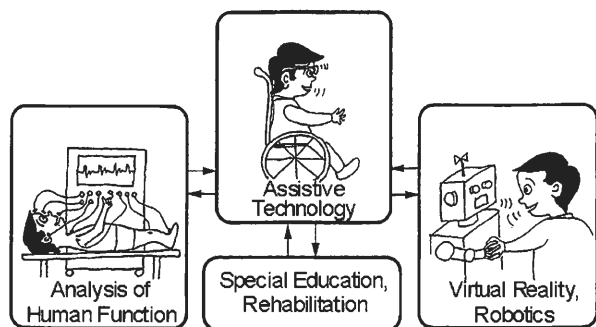


図6. 感覚情報研究分野における研究方法

並列分散処理研究分野（客員研究分野）

教授 南部信次（関西大院、理博、1999.4～2001.3）

研究目標

リラクサ強誘電体薄膜は高速デジタル回路・高周波回路・光/電子回路へのデバイス応用が期待されるだけでなく、複雑系の相転移を示す興味深い材料でもある。その特徴は広い温度範囲にわたり大きな誘電率と周波数分散を示しかつ巨視的な自発分極を持たない点にある。デジタル回路の高速化や無線 RF 回路の高周波化・多重波送受信システムに伴う高機能集積電子回路/部品の創造を目指し、本研究ではその大きな誘電率を利用した今後の情報・通信デバイスへの応用にとって本質的と思われる諸問題、非線形応答とその誘電応答の実体についての理論的解明とデバイス応用への可能性を探る。

研究成果

リラクサ強誘電体の非線形誘電応答の定式化をおこない、非線形応答関数のバイアス電圧依存性と誘電損失のバイアス電圧依存性を導出した。リラクサの動的な振る舞いを緩和方程式（TDGL 方程式）で記述する。

$$t_0 \partial p(t) / \partial t = -d[f(p(t)) - p(t)E(t)] / dp(t)$$

自由エネルギー関数¹⁾ $f(p(t))$ は

$$f(p(t)) = 2^{-1} A p(t)^2 + 4^{-1} B p(t)^4$$

と書ける。リラクサ強誘電体の場合を念頭におけば、“凍結”したローカルなモードは十分ゆっくりした運動で、高周波電場 $E(t)$ とは decouple できるとすると

$$A = (e_0 C)^{-1} [T - T_0] + gq(T)$$

と書ける ($B > 0$)。TDGL 方程式を解けばバイアス電界 E_0 が存在するときの非線形型応答が以下のように計算された。

$$\begin{aligned} e_0 e_{\text{eff}}(w, E_0) &= e_0 c^{(1)}(w) + e_0 c^{(2)}(w, 0) E_0 + e_0 c^{(3)}(w, 0, 0) E_0^2 \\ &= e_0 c^{(1)}(w) - B [e_0 c^{(1)}(w)]^2 [e_0 c^{(1)}(0)]^2 E_0^2, \\ \tan d(w, E_0) &= w t_{\text{eff}} [1 - B \{e_0 c^{(1)}(0)\}^3 E_0^2 + \text{H.O.}(E_0)] \\ t_{\text{eff}} &= t_0 / [(e_0 C)^{-1} (T - T_c) + gq(T)] \end{aligned}$$

リラクサ強誘電体薄膜の実用デバイスへの応用において、GHz 帯におけるバイアス電圧下の誘電応答がきわめて重要である。本研究結果は材料物性の微視的な理論・実験結果¹⁾⁻³⁾ と巨視的なデバイス機能・物性を結びつける現象論であり、dynamical mode coupling を取り入れることにより、より定量的な考察が可能となるであろう。

今後の研究の展望

近年話題となりつつある強誘電体薄膜を用いた非線形応答デバイスへの応用に向けての指針について述べた。大容量情報通信を目指して、マイクロ波応用分野で強誘電体薄膜を用いた可変容量素子 (Tunable Capacitor) の研究が近年盛んになりつつある。強誘電体の非線形性（電界強度によって誘電率が変化する）を利用して、フィルタの通過帯域をバイアス電圧で可変にしたり、また位相速度を制御す

るフェーズシフタやフェーズドアレイアンテナの開発が現実味をおびてきている。強誘電体薄膜の研究が進み、作製技術が標準化されつつあるごく最近になって、再びマイクロ波応用が注目を集めている。高誘電率系薄膜 BST は次世代 DRAM 材料と目され半導体メーカーの研究も盛んであるが、リラクサ強誘電体薄膜もそのポテンシャルにおいて魅力的な材料である。

助教授 川辺 豊（京都大院、工博、1999.4～2001.3）

研究目標

ネットワーク社会が要求する超高度かつ並列分散的な情報処理を実現するためには、分野の枠組みを横断し、さらに材料・デバイス・システムを縦断するような新しいアプローチが求められる。

半導体素子の高性能化が早晚突き当たる限界を克服するためには、多電子による協力的な状態や、ナノオーダーの自己組織化を積極的に利用すべきであろう。このような観点からわれわれは次に来るべき光・電子材料の候補として、強相関電子系、有機材料、生体高分子などに着目し、材料開発と非線形光学等の手法を用いた応用可能性の検討を行っている。

研究成果

(a) DNA を利用した光学材料の研究

DNA の二重らせん構造中に色素を挿入すると、色素間の会合が抑制され、蛍光効率が増大する。したがって蛍光消光を起しにくい高濃度色素膜を形成することが可能になる。(図)われわれは DNA 中に各種色素をドーブした薄膜を用いてレーザーの発振を行った。また近年 DNA における電気伝導性が議論されているが、これらの特性を組み合わせることによりや新しい有機 EL 素子などが可能になると考えられる。



(図：ローダミン 6G をドーブした DNA-脂質複合膜)

(b) 強相関電子系の非線形光応答

高温超伝導体の母体である La_2CuO_4 薄膜の第三高調波スペクトルを波長可変フェムト秒レーザーを用いて広い波長範囲で測定した。通常の吸収スペクトルでは観測できない対称性の異なる電荷移動準位への多光子共鳴の構造が観測され、励起子クラスターモデルとよく一致することがわかった。

(c) アルミニウム酸化物の発光物性

透明ペロブスカイト型化合物である LaAlO_3 や YAlO_3 を還元雰囲気下で作製すると可視域に強い発光が生ずるこ

とが見出された。この発光は還元雰囲気下で作製した試料でのみ観測され、酸素存在下のアニーリングによって消失することから、結晶中の酸素欠損に由来するものであることが明らかになった。

今後の研究の展望

今後は、これまでの結果を踏まえ実用化を進める上で必要の高機能化の検討や劣化の評価を進める一方、詳細な物性の解明を行う予定である。さらに、材料探索を通して新規な材料や新しい発光機構の実現等を目指す予定である。

附属電子計測開発施設

研究目的

光の散乱、干渉、回折などの物理光学的な現象に基づく光応用計測技術、光学現象のシミュレータ技術及び画像・信号処理技術について各研究分野の研究支援を行うとともに、レーザ光の散乱現象についての研究を推進することにより、時代が要求する多種多様な対象に高度に適合した光応用計測法の開発を目指す。



附属電子計測開発施設

施設長 伊福部達（併任）（1997.3～2000.9）
 末宗幾夫（併任）（2000.10～）
 助教授 岩井俊昭（北大院、工博、1993.4～）
 助手 石井勝弘（北大院、工博、1998.10～）
 院生 細川裕之（M2）、村井偉志（M2）、小川数馬（M1）、根本充隆（M1）、古西宏治（M1）、松原兼太（M1）、宮越仁隆（M1）、福田奈月（M1）

研究目標

レーザ多重散乱現象の基礎的な解析を行うために、光拡散方程式に基づく理論的研究、モンテカルロ法による物理現象シミュレーション、および光子相関法と微弱光画像解析に基づく実験的研究を行う。この研究では、高密度散乱媒質の粒子径や拡散定数の決定を目指す後方多重散乱光の偏光十字像の解析、エバネッセント動的散乱法の開発、新しい光源を用いた干渉法による動的散乱の解析、および拡散光トポグラフィ法による血管分布造影技術の開発など、多重散乱現象を利用したコンピュータ援用の新しい逆散乱問題の提起を目指す。さらに、高密度周期的構造体であるフォトニック結晶の創生と光回路のインターコネクション素子への応用を目指し、レーザ光の放射圧と微粒子の自己組織化を利用した局所的コロイド・エピタキシ法の開発を行う。

研究成果

(a) 拡散光トポグラフィ法による血管造影技術の開発

時間分解法と干渉法のそれぞれの長所である拡散波と連続光源を組合せ、入射点のまわりに広がる後方散乱光の空間的な強度分布とその光路長確率密度関数との関係から、空間積分強度と吸収体の深度との関係を定式化した。原理に基づき、強散乱媒質の表面から数ミリメートルの深さに存在する吸収体を造影した。後方散乱光の空間積分処理に

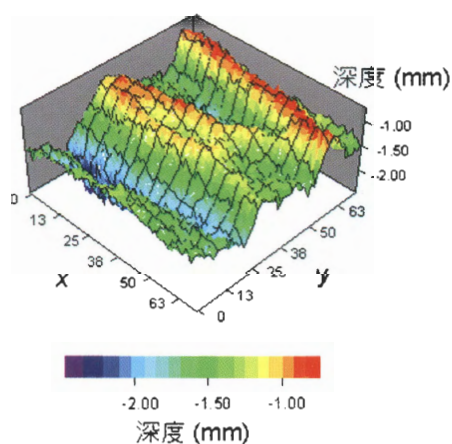


図1. 拡散光トポグラフィ法によるヒト手首の静脈分布の造影。赤色の部分が静脈である。

関しては、有限開口検出を行うことにより実時間で行う光学系を構築した。さらに、光路長確率密度関数を光拡散理論を用いて理論的に導出し、後方散乱光強度の測定のみから吸収体の造影が可能になった。実時間測定可能な拡散光トポグラフィ法をイントラリピッド溶液中の吸収体の造影に適用して実験的に確認した上で、ヒトの皮膚表層の血管分布の造影に成功した。図1には、ヒトの右手首の20 mm×20 mmの範囲の静脈分布を拡散光トポグラフィ法を用いて70画素×70画素の深度分布画像として造影したものである。

(b) エバネッセント動的散乱光の時間特性

屈折率が大きな物質から小さな物質に向かって臨界角を超える入射角で光が進行するとき、図2に示すように境界面において全反射が発生し、屈折率の小さい側に光が染み出すエバネッセント場を生じる。このエバネッセント場は、進行方向も染み込む方向にもほぼ波長程度の領域に局在している。このような場に入った微粒子は単散乱を発生するであろう。この単散乱光を解析すると、固液境界面の極近傍に存在する粒子の動態を解析できると予想した。

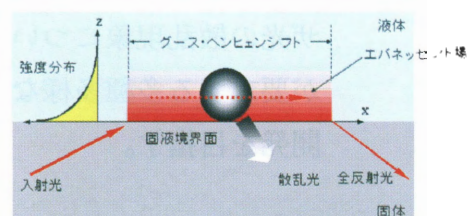


図2. 固液境界面に発生するエバネッセント場による動的散乱現象。

特に、ガラス面に滴下された濃厚溶液からの動的な散乱光の特性に興味がある。一般の濃厚系からの多重散乱現象とどのように異なるのか、局在場の身の寄与であるから単散乱光が抽出できるか、および固液境界面の影響がどのように発生するのかなどについて、図3に示す光学系を構築し実験的研究を中心に行った。その結果、エバネッセント場は局在した場であるが、媒質内部を散乱光が伝播可能であり、後方散乱光は多重散乱光になるため拡散波分光の理論が有効である。パルク状の散乱媒質からの多重散乱光に

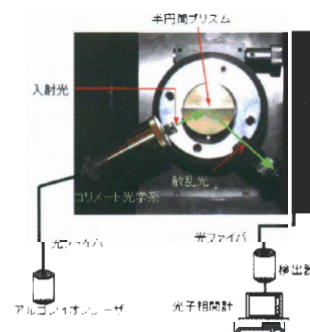


図3. エバネッセント動的散乱法の光学系

対する拡散波分光と比べると、以下の特徴が確認された。緩和時間が粒径のみに依存し、媒質の濃度には依存しない。平行偏光成分は単散乱と多重散乱の成分を含むが、垂直偏光成分は単散乱成分が著しく抑制されるため、両偏光成分から単散乱成分のみを抽出できる可能性がある。

- (c) コヒーレント後方多重散乱光の時空間偏光特性を用いたフラクタル凝集体の解析

高密度散乱媒質の遠方場には発生する後方多重散乱光エンハンスメント現象および拡散波分光法を、光子拡散理論、実験、およびモンテカルロ・シミュレーションを用いて解析し、濃厚系のフラクタル凝集体のキャラクタリゼーションの新しい手法として検討した。図4には、粒子が一樣に分散している状態から凝集体を形成している状態への変化

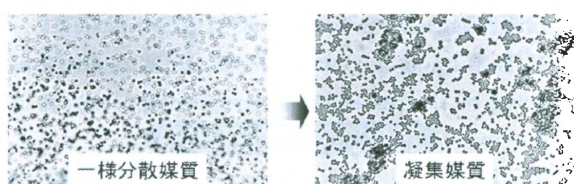


図4. 一様分散媒質から凝集媒質への変化

を示す。このような変化をする媒質からの後方多重散乱光について、図5に後方散乱光エンハンスメント強度分布と光子相関関数の変化を示す。これらの実験より、前者では微粒子が凝集が進行し定常状態になったとき凝集状態、すなわち媒質の次元を算定できることを示した。後者を用いると、凝集の発達過程の時間分割解析が可能であり、時間に依存した凝集体内の微粒子数を算定できることを示した。

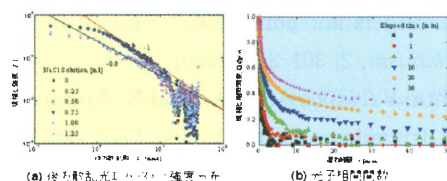


図5. 微粒子凝集体からの後方散乱光エンハンスメント強度分布と光子相関関数。

- (d) 出射面近傍の後方多重散乱光の空間的偏光特性

出射境界近傍における後方多重散乱光は、平行および垂直偏光成分がそれぞれ蝶ネクタイ状とクローバ葉状強度分布を生じるという極端な偏光空間特性を示す。蝶ネクタイ状およびクローバ葉状強度分布の空間的な変化を定量的に解析するために、光軸を中心とする方位角方向に沿った強度変動の粒径依存性をフーリエ解析し、粒子のキャラクタリゼーションへの可能性を示した。

- (e) フォトニック結晶創生のための局所的コロイド・エピタキシー法の開発(量子機能素子研究分野との共同研究)
光の波長程度のサイズの微粒子から構成されるコロイド

溶液における微粒子の自己組織化に基づく周期的構造体の新しい製造法の開発を目指している。本手法では、微粒子の自己配列を促す物理的拘束にレーザー放射圧を利用してのことおよび微粒子の自己集積において乾燥過程で発生する横毛管力を実時間に有効に発生させるためレーザー散乱力と集光による発熱を利用していることに特徴がある。その結果、微粒子を1粒子ずつ選択的に配列・積層することが可能になった。図は、直径3 μm のポリスチレン球を2層に積層させた例である。この結果、微粒子を多層に積層した場合、面心立法構造に積層されることを確認した。

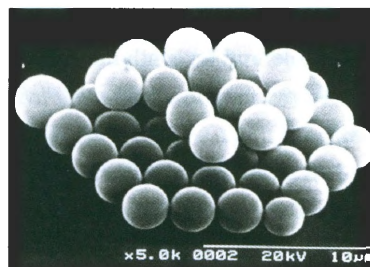


図6. 局所的コロイド・エピタキシー法で積層した微粒子の周期的構造体

- (f) 血管内壁近傍における LDL の流速依存濃縮現象の実験的検証(自律調整研究分野との共同研究)

動脈硬化症が、動脈血管壁の半透過性、血流速度、および水透過速度に依存する低密度リポ蛋白質の局所的濃縮現象が原因であるという狩野の仮説を実験的に実証することを試みた。実験では、セルロースの半透過膜中にポリスチレン球溶液を加圧しながら流し、セルロースの内壁に濃縮・蓄積したポリスチレン球の濃度を光学的に測定した。その結果、流速が遅いほど、水透過速度が速いほど微粒子の濃度が増加する現象をはじめて確認した。

今後の研究の展望

濃厚系の多重散乱現象の時空間特性の基礎的研究と主に微粒子のキャラクタリゼーションの新しい手法の開発を目指し研究を遂行する。特に、エバネッセント光散乱法および低コヒーレンス干渉法による新しい光散乱法を中心に、濃厚媒質から発生する多重散乱光から単散乱光成分を有効に抽出する研究を行う。また、気液相境界における後方多重散乱場のシミュレータを開発し、層構造や種々の光学定数をもつ散乱体からの強度分布を検討し、皮膚表層の光学特性について定量的に検討する。拡散光トポグラフィ法の研究では、ヒトの血管造影像を拡大し技術としての確認実験を行うと共に、光ファイバ系を用いて構造のダウンサイジングをはかる。フォトニック結晶の創生のためのコロイド・エピタキシー法の開発研究では、ナノ微粒子の周期的構造体を製造するために、全てのプロセスのコンピュータ制御による自動化およびそのための定量的な検討を積み重ね、フォトニック結晶を製造する。

I-2. 研究業績

光電子物性研究分野

1. 学術論文

- 1) S. Abe, Y. Nishimura, I. Yamazaki and N. Ohta: "Remarkable external electric field effect on the absorption intensity of a molecular aggregate of photomerocyanine in a PMMA polymer film," *Chem. Lett.*, 165-166 (1999)*
- 2) Y. Nishimura, I. Yamazaki, M. Yamamoto and N. Ohta: "Measurements of the electric-field-induced change in fluorescence decay profile of methylene-linked carbazole and terephthalic acid methyl ester in a PMMA polymer film," *Chem. Phys. Lett.*, 9(2): 8-14 (1999)*
- 3) H. Kono, I. Kawata and N. Ohta: "High-resolution frequency analysis by the use of derivatives of the Fourier transform: Application to fluorescence quantum beats," *Bull. Chem. Soc. Jpn*, 72: 1225-1231 (1999)*
- 4) M. H. Wall, Jr., S. Akimoto, T. Yamazaki, N. Ohta, I. Yamazaki, T. Sakuma and H. Kido: "Ultrafast intramolecular electron transfer in peripherally ruthenated zinc tetraarylporphyrins," *Bull. Chem. Soc. Jpn*, 72: 1475-1481 (1999)*
- 5) N. Ohta, H. Kawabata, S. Umeuchi and I. Yamazaki: "Efficient fatigue of excimer fluorescence by an electric field and generation of electroluminescence of 1,3-bis-(1-pyrenyl)propane in a PMMA polymer film," *Chem. Phys. Lett.*, 310: 397-404 (1999)*
- 6) N. Ohta, H. Kawabata, S. Umeuchi and I. Yamazaki: "Efficient fatigue of excimer fluorescence by an electric field and generation of electroluminescence of 1,3-bis-(1-pyrenyl)propane in a PMMA polymer film," *Chem. Phys. Lett.*, 315: 151 (1999)*
- 7) S. Abe, Y. Nishimura, I. Yamazaki and N. Ohta: "Electroabsorption spectra of spiropyran and its photoisomer in a PMMA polymer film," *Asian Journal of Spectrosc.*, 4: 105-114 (1999)*
- 8) N. Ohta, Y. Iwaki, T. Ito, I. Yamazaki and A. Osuka: "Photoinduced charge transfer along a meso,meso-linked porphyrin array," *J. Phys. Chem.*, 103(51): 11242-11245 (1999)*
- 9) N. Ohta, T. Ito and I. Yamazaki: "External electric field effects on photoinduced electron transfer between cyanine dye and viologen," *Z. Physik. Chem.*, 213(2): 191-197 (1999)*
- 10) N. Yasuta, N. Takenaka and T. Takemura: "Mechanism of Photosensitized Chemiluminescence of 2-Methyl-6-phenylimidazo [1, 2-a] pyrazin-3 (7H)-one (CLA) in Aqueous Solution," *Chem. Lett.*, 451-452 (1999)*
- 11) N. Yasuta, S. Takahashi, N. Takenaka and T. Takemura: "Mechanism of the Photosensitized Chemiluminescence of Luminol," *Bull. Chem. Soc. Jpn*, 72(9): 1997-2003 (1999)*
- 12) N. Ohta, S. Umeuchi, T. Kanada, K. Akita, H. Kawabata and I. Yamazaki: "Electric field effects on fluorescence of pyrene in a homogeneously distributed system and in an oriented molecular system," *J. Luminescence*, 87-89, 733-735 (2000)*
- 13) Y. Nishimura, N. Ohta and I. Yamazaki: "Measurements of the electric-field-induced change in fluorescence decay profile of a mixture of ethylcarbazole and dimethylterephthalate in a PMMA polymer film," *J. Luminescence*, 87-89, 791-793 (2000)*
- 14) Y. Iwaki and N. Ohta: "Electric-field-induced quenching of fluorescence of tetraphenylporphyrin in a polymer film," *Chem. Lett.*, 894 (2000)*
- 15) T. Kanada, Y. Nishimura, I. Yamazaki, M. Yamamoto and N. Ohta: "A back electron transfer through a methylene chain in a linked compound of carbazole and terephthalic acid methyl ester in a PMMA polymer film," *Chem. Phys. Lett.*, 332: 442-448 (2000)*
- 16) J. Folorunso Ojo, Y. Hasegawa, Y. Sasaki, K. Kunimasa, M. Abe and N. Ohta: "Kinetics of the reduction of tris(1,10-phenanthroline)iron(III) and emission quenching of tris(2,2'-bipyridine) ruthenium(II) by di- and trinuclear oxoacetato bridged ruthenium complexes," *Inorganic Reaction Mechanism*, 2, 301-311 (2000)*
- 17) N. Ohta, Y. Iwaki, A. Osuka and N. Aratani: "Excitation dynamics and its electric field dependence of meso, meso-linked porphyrin arrays in a polymer film," Proceeding of 2000 International Conference on "Excitonic Processes in Condensed Matter", Edited by K. Cho and A. Matsui, World Scientific, Singapore 20-24 (2000)*

2. 総説、解説、論文等

- 1) N. Ohta: "Intramolecular photoexcitation dynamics and magnetic field effects in an intermediate case molecule," *Photochem. Photobiol. C, Photochem. Rev.*, 1: 195-221 (2000)
- 2) 岩城裕司、太田信廣:「ポルフィリン誘導体の光吸収、発光への電場効果」、電子科学研究、8: 41-42 (2000)

4. 招請講演

- 1) N. Ohta: "External electric field effects on photo-

- chemical processes in thin solid films,” The XIX International Conference on Photochemistry, Durham, U. S. A. (1999-8)
- 2) 太田信廣:「分子配列系における光化学反応と電場効果」、第一回公開シンポジウム「分子連鎖配列系のコヒーレント光化学反応とその制御」、文部省科研費、特定研究(B)、京都、日本 (2000-6)
 - 3) N. Ohta: “External electric field effects on photochemical processes in thin solid films,” The Gordon Research Conference, Newport, U. S. A. (2000-8)
 - 4) N. Ohta: “Excitation dynamics and its electric field dependence of meso,meso-linked porphyrin arrays in a polymer film,” 2000 International Conference on Excitonic Processes in Condensed Matter (Yamada Conference LIII), Osaka, Japan (2000-8)
 - 5) 太田信廣:「光化学ダイナミクスへの外部効果と光機能物性」、物理化学コロキウム、仙台、日本 (2000)

相転移物性研究分野

1. 学術論文

- 1) Y. Tsujimi, T. Matsui, H. Furuta and T. Yagi: “Physical Origin of Dynamical Central Peak in Ferroelectric Triglycine Sulfate,” *Phys. Rev. B*, 59(1): 28-31 (1999)*
- 2) Y. Tsujimi, M. Kobayashi, H. Furuta and T. Yagi: “Ultraslow Relaxation Dynamics in TGS and D-sorbitol Studied by Time-resolved Spectroscopy,” *J. Therm. Anal.*, 57: 859-865 (1999)*
- 3) M. Yamaguchi, T. Nakayama and T. Yagi: “Effect of High Pressure on the Bose Peak in a-GeS₂ Studied by Light Scattering,” *Physica B*, 263-264: 258-260 (1999)*
- 4) M. Takesada, M. Kasahara and T. Yagi: “Premelting Phenomena of LiH₃(SeO₃)₂ studied by Brillouin scattering,” *Physica B*, 263-264: 258-260 (1999)*
- 5) Y. Tsujimi, M. Kobayashi and T. Yagi: “Frequency and Time-resolved Spectroscopic Study of Liquid-glass Transition in D-sorbitol,” *Physica B*, 263-264: 310-312 (1999)*
- 6) S. Yoshioka, Y. Tsujimi and T. Yagi: “High Frequency Dielectric Constant of KDP Determined by Polariton Dispersion Relation,” *Physica B*, 263-264: 829-831 (1999)*
- 7) S. Takasaka, Y. Tsujimi and T. Yagi: “Anisotropy of Thermal Relaxational Mode of KHCO₃ Studied by Impulsive Stimulated Thermal Scattering,” *Physica B*, 263-264: 657-659 (1999)*
- 8) J. Watanabe, M. Kasahara and T. Yagi: “Phase Transition of Zero-dimensional Hydrogen-bonded Crystals Studied by Raman Scattering,” *Physica B*, 263-264: 640-642 (1999)*
- 9) M. Sanada and T. Yagi: “High-resolution Brillouin Scattering Observation of Ferroelectric Soft Phonon, Using Spherical Fabry-Perot Interferometer and Computer Controlled Spectra Accumulation,” *Physica B*, 263-264: 584-587 (1999)*
- 10) M. Yamaguchi, T. Yagi, T. Sota, T. Deguchi, K. Shimada and S. Nakamura: “Brillouin Scattering Study of Bulk GaN,” *J. Appl. Phys.*, 85: 8502-8504 (1999)*
- 11) T. Deguchi, D. Ichiryu, K. Toshikawa, K. Sekiguchi, T. Sota, R. Matsuo, T. Azuhata, M. Yamaguchi, T. Yagi: “Structural and Vibrational Properties of GaN,” *J. Appl. Phys.*, 86: 1860-1866 (1999)*
- 12) M. Yamaguchi and T. Yagi: “Anharmonicity of Low-frequency Vibrations in a-GeS₂ Studied by Light Scattering,” *Euro. Phys. Lett.*, 47: 462-467 (1999)*
- 13) M. Kobayashi, Y. Tsujimi and T. Yagi: “Time-resolved Spectroscopic Study of Characteristic Length Scale in a Fragile-Glass Former D-Sorbitol,” *J. Korean Phys. Soc.*, 35: S 1331-S1334 (1999)*
- 14) S. Takasaka, Y. Tsujimi and T. Yagi: “Dispersion Relation of the Relaxation Time of the Dimer Mode in KDCO₃,” *J. Korean Phys. Soc.*, 35: S 1343-S1345 (1999)*
- 15) Y. Tsujimi, K. Sato, S. Yoshioka, M. Kobayashi, M. Kasahara, T. Shigenari, K. Abe and T. Yagi: “Non-linear Phonon-Photon Interaction Dynamics in α -Quartz Studied by Time-resolved Spectroscopy,” *J. Korean Phys. Soc.*, 35: S 1392-S1395 (1999)*
- 16) T. Watanuki, S. Yoshioka, M. Kasahara, T. F. Crimmins, K. A. Nelson and T. Yagi: “Plariton Dispersion of LiNbO₃ Studied by Heterodyne ISRS with Phase Masks,” *J. Korean Phys. Soc.*, 35: S 1400-S1403 (1999)*
- 17) M. Sanada and T. Yagi: “Brillouin Line Width Observation with High-Resolution Spherical Fabry-Perot Interferometer,” *J. Korean Phys. Soc.*, 35: S 1490-S1492 (1999)*
- 18) M. Takesada, M. Kasahara and T. Yagi: “Acoustic Anomaly in a Pre-melting Layer on a Crystal Surface Studied by Brillouin Scattering,” *J. Phys. Soc. Jpn.*, 69(3): 40-44 (2000)*
- 19) T. Yagi, T. Watanuki and S. Yoshioka: “Coherent Excitation of Ferroelectric Mode of KDP and LiNbO₃,” *Ferroelectrics*, 239: 173-180 (2000)*
- 20) T. Yagi: “Coherent Phonon Excitation by Ultra-short Laser Pulses and Its Application for Phase Transition Study,” *Proc. of The XVIIIth Interna-*

tional Conference on Raman Spectroscopy, 430-437 (2000)*

- 21) H. Furuta, S. Endo, M. Kobayashi, J. Watanabe, M. Kasahara and T. Yagi: "Pressure-temperature Phase Diagram of Zero-dimensional Hydrogen-bonded Crystal $K_3H(SO_4)_2$ Studied by Raman Scattering," *Ferroelectrics*, 242: 37-45 (2000)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 八木駿郎:「ピコ・フェムト秒時間分解分光法による相転移研究の展開」、電子科学研究、7: 10-17 (1999)
- 2) 八木駿郎:「コヒーレントフォノン励起法による相転移ダイナミクスの研究」、固体物理「誘電体物理の新しい展開」特集号、35(9): 83-90 (2000)*
- 3) 山口雅史、八木駿郎:「光散乱による $SrTiO_3$ の最近の研究から」、固体物理「誘電体物理の新しい展開」特集号、35(9): 161-170、(2000)*
- 4) 辻見裕史、長谷部弘毅、八木駿郎、王瑞平、伊藤満:「ブリルアン散乱による $SrTi(^{18}O_x^{16}O_{1-x})_3$ の音響フォノン異常の測定」、電子科学研究、8: 43-44 (2000)

4. 招請講演

- 1) M. Kobayashi, Y. Tsujimi and T. Yagi: "Time-Resolved Spectroscopic Study of Characteristic Length Scale in a Fragile-Glass Former D-Sorbitol," The 3-rd Korea-Japan Conference on Ferroelectrics, Kyongju, Korea (1999-6)
- 2) S. Takasaka, Y. Tsujimi and T. Yagi: "Dispersion Relation of the Relaxation Time of the Dimer Mode in $KDCO_3$," The 3-rd Korea-Japan Conference on Ferroelectrics, Kyongju, Korea (1999-6)
- 3) 八木駿郎:「 $SrTi^{18}O_3$ のブリルアン散乱」、KEK 研究会「水素結合誘電体—水素結合プロトンの振動スペクトルと同位体効果—」、高エネルギー研究機構、日本 (1999-12)
- 4) T. Yagi: "Coherent Phonon Excitation by Ultra-short Laser Pulses and Its Application for Phase Transition Study, The XVII International Conference on Raman Spectroscopy," Beijing (2000-8)
- 5) T. Yagi: "Fluctuation in solids observed by the ω - and t domain spectroscopies," The second RIES-Hokudai symposium "揺 [Yoh]、" 北海道大学、日本 (2001-3)

有機電子材料研究分野

1. 学術論文

- 1) N. Robertson, T. Akutagawa, T. Nakamura, S. Roehrs and A. E. Underhill: "Preparation, Structure and Properties of $[Na. cis-anti-cis-dicyclohexyl-18-crown-6][Ni(dmit)_2]_4 \cdot 2Me_2CO$," *J. Mater. Chem.*, 9:

1233-1236 (1999)*

- 2) T. Nakamura, T. Yumoto, T. Suzuki, T. Akutagawa, T. Hasegawa, H. Tachibana, M. Matsumoto, S. Horiuchi, H. Ikegami, H. Yamochi and G. Saito: "Electrical and Nonlinear Optical Properties of Langmuir-Blodgett Films of Charge Transfer Complexes," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 327: 83-86 (1999)*
- 3) T. Nakamura, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Kikukawa, T. Araiso, M. Higuchi and K. Hiratani: "Polymerization of pyrrole in microgravity," *Synthetic Metals*, 101: 78-79 (1999)*
- 4) T. Yumoto, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, H. Ikegami and G. Saito: "Langmuir-Blodgett Films of BEDO-TTF $\cdot CF_3TCNQ$," *Synthetic Metals*, 102: 1733-1734 (1999)*
- 5) Y. Abe, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, K. Sugiura, Y. Sakata, T. Inabe, C. A. Christensen and J. Becher: "Electronic and Structural Properties of TTF Bisannulated 24-crown-8 Charge Transfer Complexes," *Synthetic Metals*, 102: 1599-1600 (1999)*
- 6) K. Ikegami, M. Lan and T. Nakamura: "Optical Characterization of Langmuir-Blodgett Films of AlkylDCNQI and AlkylDCNQI-Cu Complexes," *Synthetic Metals*, 102: 1615-1616 (1999)*
- 7) T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, T. Inabe, K. Sugiura, Y. Sakata and A. E. Underhill: "Ion Cavities within NH_4^+ (crown ether) $[Ni(dmit)_2]$ Salts," *Synthetic Metals*, 102: 1747-1748 (1999)*
- 8) T. Hasegawa, T. Akutagawa, T. Nakamura, Y. Sasou, R. Kondo, S. Kagoshima, T. Mochida, G. Saito and Y. Iwasa: "Electronic Phase Transition of BEDT-TTF Based Mixed-Stack Charge-Transfer Complexes," *Synthetic Metals*, 103: 1804-1805 (1999)*
- 9) T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Konuma, T. Nakamura and M. Matsuoka: "Nonlinear Optical Properties of Langmuir-Blodgett Films of Pyrazine-based Dye Molecule," *Nonlinear Optics*, 22: 127-130 (1999)*
- 10) T. Hasegawa, T. Akutagawa, T. Konuma, T. Nakamura, J. Kawamata and K. Inoue: "Valence-Modulation-Induced Optical Nonlinearity of Inter-molecular Charge-Transfer Langmuir-Blodgett Films," *Nonlinear Optics*, 22: 143-146 (1999)*
- 11) J. Kawamata, M. Kiguchi, T. Nakamura and K. Inoue: "A New Method for Evaluating Third-Order Nonlinear Optical Efficiency of Powder Crystals," *Nonlinear Optics*, 22: 349-352 (1999)*
- 12) J. Kawamata, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, K. Inoue, M. Kiguchi and G. Saito: "Observation of Third-Order Nonlinear Optical

- Effects of Metallo-Dimethylglyoxime Complexes by Methods Using the Evanescent Wave," *Nonlinear Optics*, 22: 373-376 (1999)*
- 13) T. Akutagawa, Y. Abe, T. Hasegawa, T. Nakamura, T. Inabe, K. Sugiura, Y. Sakata, C. A. Christensen and J. Becher: "Crystal Structure and Optical Properties of Cation Radical Salts of Tetrathiafulvalene Tris-annulated Macrocycles," *J. Mater. Chem.*, 9: 2737-2742 (1999)*
 - 14) S. Kagoshima, Y. Soso, M. Maesato, R. Kondo and T. Hasegawa: "Low-Temperature Diffuse X-ray Studies of Charge-Density Waves Coexisting with Spin-Density Waves in the Organic Conductors (TMTSF)₂PF₆ and (TMTSF)₂AsF₆," *Solid State Commun*, 110: 479-483 (1999)*
 - 15) T. Mochida, T. Hasegawa, R. Kondo, S. Kagoshima and Y. Iwasa: "Organic Metals Involving Double Chain Donor Arrangements," *Synthetic Metals*, 102: 1680 (1999)*
 - 16) T. Mochida, H. Moriyama, T. Hasegawa, R. Kondo, S. Kagoshima and Y. Iwasa: "Structure and Properties of (BEDSe-TTF) (FnTCNQ) Charge Transfer Complexes (n=1,2,4)," *Synthetic Metals*, 102: 1678-1679 (1999)*
 - 17) R. Kondo, S. Kagoshima, T. Hasegawa, T. Mochida and Y. Iwasa: "Structure and Properties of all organic conductor (BEDT-TseF)₂(X₁X₂TCNQ) (X₁, X₂=Cl,Br)," *Synthetic Metals*, 102: 1628-1629 (1999)*
 - 18) R. Kondo, T. Hasegawa, T. Mochida, S. Kagoshima and Y. Iwasa: "Donor-Acceptor Type Superconductor, (BETS)₂(Cl₂TCNQ)," *Chem. Lett.*, 333-334 (1999)*
 - 19) K. Ikegami, M. Lan and T. Nakamura: "Structural Change in Langmuir and Langmuir-Blodgett Films of AlkylDCNQI Induced by Charge-Transfer Reaction at the Air-Water Interface," *J. Chem. Phys.*, 112: 881-886 (2000)*
 - 20) T. Akutagawa, Y. Abe, T. Hasegawa, T. Nakamura, T. Inabe, C. A. Christensen and J. Becher: "Tuning of Intramolecular π - π Overlap Mode of Tetrathiafulvalene bisannulated Macrocycles in the Open-Shell Electronic State," *Chem. Lett.*, 132-133 (2000)*
 - 21) N. Takamatsu, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, T. Inabe, W. Fujita and K. Awaga: "One-dimensional Antiferromagnetic Chain in [Ni(dmit)₂]- Salts of [K⁺ or Rb⁺ (4,13-diaza-18-crown-6) Supramolecular Cation," *Inorg. Chem.*, 39: 870-871 (2000)*
 - 22) K. Uesugi, I. Suemune, T. Hasegawa, T. Akutagawa and T. Nakamura: "Temperature Dependence of Band Gap Energies of GaAsN Alloys," *Appl. Phys. Lett.*, 76: 1285-1287 (2000)*
 - 23) T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, S. Takeda, T. Inabe, K. Sugiura, Y. Sakata and A. E. Underhill: "M⁺(12crown-4) Supramolecular Cations (M⁺ = Na⁺, K⁺, Rb⁺ and NH₄⁺) within Ni(dmit)₂ Molecular Conductor," *Inorg. Chem.*, 39: 2645-2651 (2000)*
 - 24) T. Akutagawa, S. Nishihara, N. Takamatsu, T. Hasegawa, T. Nakamura and T. Inabe: "Co²⁺(15-crown-5) Magnetic Supramolecular Cation in [Ni(dmit)₂]⁻ π Spin System," *J. Phys. Chem.*, 104: 5871-5873 (2000)*
 - 25) Y. Abe, N. Takamatsu, T. Yumoto, T. Suzuki, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, M. Higuchi, K. Hiratani: "Polymerization of Pyrrole under Microgravity Conditions," *Space Forum*, 6: 221-226 (2000)*
 - 26) N. Takamatsu, T. Akutagawa, T. Hasegawa, T. Nakamura, T. Inabe, W. Fujita and K. Awaga: "M⁺ (Crown Ether) Supramolecular Cations (M⁺=K⁺, Rb⁺, NH₄⁺) for Controlling Magnetic Properties of Monovalent [Ni(dmit)₂] Salts," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 343: 163-168 (2000)*
 - 27) T. Hasegawa, T. Mochida, R. Kondo, S. Kagoshima, Y. Iwasa, T. Akutagawa, T. Nakamura and G. Saito: "Mixed-Stack Organic Charge-Transfer Complexes with Intercolumnar Networks," *Phys. Rev. B*, 62: 10059-10066 (2000)*
 - 28) T. Akutagawa, Y. Abe, T. Ohta, T. Hasegawa, T. Nakamura, C. A. Christensen and J. Becher: "Crystal Structure of Tetrathiafulvalene Multiannulated Macrocycles in Open-Shell Electronic State," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 349: 379-382 (2000)*
 - 29) J. Kawamata, T. Akutagawa, T. Hasegawa, K. Inoue and T. Nakamura: "Nonlinear Optical Properties of the Langmuir-Blodgett Films of an Intermolecular Charge Transfer Complex," *Nonlinear Optics*, 25: 425-430 (2000)*
 - 30) T. Nakamura, T. Takahashi, T. Yumoto, T. Akutagawa and T. Hasegawa: "Conducting Langmuir-Blodgett Films of Bis [bis (methylthio) tetrathiafulvalenedithiolate] -gold Complex," *Chem. Lett.*, 134-135 (2001)*
 - 31) S. Mikami, K. Sugiura, T. Maruta, Y. Maeda, M. Ohba, N. Usuki, H. Okawa, T. Akutagawa, S. Nishihara, T. Nakamura, K. Iwasaki, N. Miyazaki, S. Hino, E. Asato, J. S. Miller and Y. Sakata: "Structure, optical and magnetic behaviour of meso - tetraphenylporphyrinatoiron (III) tetracyanoeth-

enide, $[\text{FeIII}(\text{TPP})]^+[\text{TCNE}]^-$,” *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, 448-455 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) T. Akutagawa and T. Nakamura: “[Ni(dmit)₂] Salts with Supramolecular Cation Structure,” *Coordination Chemistry Review*, 198: 297-311 (2000)
- 2) 中村貴義:「分子エレクトロニクスブームの再来」、化学、55(2): 72-73 (2000)
- 3) 近藤隆佑、鹿児島誠一、長谷川達生:「ドナー・アクセプター型有機超伝導体(BETS)₂(Cl₂TCNQ)」, 固体物理、35(5): 363-368 (2000)

3. 著書

- 1) T. Akutagawa, T. Hasegawa and T. Nakamura: “Supramolecular Aspects of Organic Conductors.” In Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials, ed. H. S. Nalwa, Volume 3: High Tc Superconductors and Organic Conductors (Academic Press, San Diego) pp.267-301 (2001)

4. 招請講演

- 1) 長谷川達生:「ドナーアクセプター型・BEDT-TTF系錯体の構造と物性」、東京大学物性研究所短期研究会「強相関電子系としての分子性導体」、東京、日本 (1999-5)
- 2) T. Nakamura and T. Akutagawa: “Self-Assembled Supramolecular Cations in [Ni(dmit)₂] Molecular Crystals: Possible Ion-Electron Correlated System,” Towards Molecular Electronics '99, Poznan, Poland (1999-7)
- 3) 中村貴義:「金属錯体に自己集積化した超分子イオン構造: イオン-電子結合系としての可能性」、日本化学会第77秋季年会、札幌、日本 (1999-9)
- 4) T. Nakamura: “Supramolecular Approach to Novel Molecular Conductors and Magnets,” NAIR Workshop '00 on Chemo-Intelligence, Tsukuba, Japan (2000-3)
- 5) T. Nakamura and T. Akutagawa: “Supramolecular Aspects of Molecular Conductors,” International Symposium on Chaos and Order in Chemistry, Nara, Japan (2000-3)
- 6) T. Nakamura: “Supramolecular Cation Structures in [Ni(dmit)₂] Salts,” Pacifichem 2000, Multifunctionality of Inorganic, Organic and Their Hybrid Solids, Honolulu, USA (2000-12)
- 7) T. Nakamura and T. Akutagawa: “Integrated Molecular Systems based on Molecular Conductors and Magnets: Channels, Rotors and Wires,” Okazaki COE Symposium on Electronic Properties of

Molecular Assemblies, Okazaki, Japan (2001-3)

光材料研究分野

1. 学術論文

- 1) P. Hacke, P. Ramvall, S. Tanaka, Y. Aoyagi, A. Kuramata, K. Horino and H. Muneoka: “Optical characterization of the “E2” deep level in GaN,” *Appl. Phys. Lett.*, 74: 543-545 (1999)*
- 2) K. Uesugi, N. Morooka and I. Suemune: “Reexamination of N composition Dependence of Coherently Grown GaNAs Band Gap Energy with High-Resolution X-ray Diffraction Mapping Measurements,” *Appl. Phys. Lett.*, 74(9): 1254-1256 (1999)*
- 3) I. Suemune, A. Ueta, A. Avramescu, S. Tanaka, H. Kumano and K. Uesugi: “Semiconductor Photonic Dots: Visible-Wavelength-Sized Optical Resonators,” *Appl. Phys. Lett.*, 74(14): 1963-1965 (1999)*
- 4) A. Petersson, A. Gustafsson, L. Samuelson, S. Tanaka and Y. Aoyagi: “Cathodoluminescence spectroscopy and imaging of individual GaN,” *Appl. Phys. Lett.*, 74: 3513-3515 (1999)*
- 5) A. Avramescu, A. Ueta, K. Uesugi and I. Suemune: “Nucleation in the Nanometer Scale Selective Area Growth of II-VI Semiconductors,” *Jpn. J. Appl. Phys. Lett.*, 38(5B): L563-L566 (1999)*
- 6) J. S. Hwang, S. Tanaka, S. Iwai, Y. Aoyagi and S. Seong: “High quality GaN film growth on AlN buffer layer, pretreated with alternating pulsative supply of TMG and NH₃,” *J. Cryst. Growth*, 200: 63-69 (1999)*
- 7) K. Uesugi, N. Morooka and I. Suemune: “Strain Effect on the N Composition Dependence of GaNAs Bandgap Energy Grown on (001) GaAs by Metalorganic Molecular Beam Epitaxy,” *J. Cryst. Growth*, 201/202: 355-358 (1999)*
- 8) A. Ueta, A. Avramescu, I. Suemune, H. Machida and N. Shimoyama: “Nucleation and Faceting in Selectively Grown ZnS Pyramidal Dot Array for Short-wavelength Light Emitters,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38(7A): L710-L713 (1999)*
- 9) T. Tawara, S. Tanaka, H. Kumano and I. Suemune: “Growth and Luminescence Properties of Self-organized ZnSe Quantum Dots,” *Appl. Phys. Lett.*, 75(2): 235-237 (1999)*
- 10) S. Tanaka, I. Suemune, P. Ramvall and Y. Aoyagi: “GaN Quantum Structures with Fractional Dimension-From Quantum Well to Quantum Dot,” *phys. stat. sol. (b)*, 216: 431-434 (1999)*
- 11) N. Morooka, K. Uesugi and I. Suemune: “Role of

- Indium on Nitrogen Incorporation in GaNAs Grown by Metalorganic Molecular-Beam Epitaxy,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38(11B): L1309–L1311 (1999)*
- 12) H. Kumano, K. Hoshi, S. Tanaka, I. Suemune, X. Q. Shen, P. Riblet, P. Ramvall and Y. Aoyagi: “Effect of Indium Doping on the Transient Optical Properties of GaN Thin Films,” *Appl. Phys. Lett.*, 75(19): 2879–2881 (1999)*
 - 13) P. Ramvall, P. Riblet, S. Nomura, Y. Aoyagi and S. Tanaka: “Optical properties of GaN quantum dots,” *J. Appl. Phys.*, 87(15): 3883 (1999)*
 - 14) H. Kumano, H. Nashiki, H. Suzuki, K. Uesugi and I. Suemune: “Intrinsic and Extrinsic Excitonic Features in MgS/ZnSe Superlattices Revealed by Micro-reflection and Micro-photoluminescence Spectroscopy,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 39(2A): 501–504 (2000)*
 - 15) X. Q. Shen, P. Ramvall, P. Riblet, Y. Aoyagi, K. Hoshi, S. Tanaka and I. Suemune: “Investigations of Optical and Electrical Properties of In-doped GaN films Grown by Gas-source Molecular Beam Epitaxy,” *J. Cryst. Growth*, 209: 396–400 (2000)*
 - 16) A. Ueta, A. Avramescu, I. Suemune, H. Machida and N. Shimoyama: “Fabrication of Selectively Grown II-VI Widegap Semiconductor Photonic Dots on (001) GaAs with MOMBE,” *J. Cryst. Growth*, 209: 518–521 (2000)*
 - 17) ABM Almamun Ashrafi, A. Ueta, A. Avramescu, H. Kumano, I. Suemune, Y. W. Ok and T. Y. Seong: “Growth and Characterization of Hypothetical Zincblende ZnO Films on GaAs (001) Substrates with ZnS Buffer Layers,” *Appl. Phys. Lett.*, 76(5): 550–552 (2000)*
 - 18) K. Uesugi, I. Suemune, T. Hasegawa, T. Akutagawa and T. Nakamura: “Temperature Dependence of Band Gap Energies of GaAsN Alloys,” *Appl. Phys. Lett.*, 76(10): 1285–1287 (2000)*
 - 19) I. Suemune, J. Hirose and A. Ueta: “Hole Activation from GaAs: Zn Nano-clusters for p-Type Conduction in ZnSe,” *Appl. Phys. Lett.*, 76(13): 1701–1703 (2000)*
 - 20) A. Avramescu, A. Ueta, K. Uesugi and I. Suemune: “New Type of ZnCdS/ZnMgCdS Heterostructures Lattice-matched to GaAs for Selective-Area Growth,” *J. Cryst. Growth*, 214/215: 125–129 (2000)*
 - 21) H. Kumano, A. A. Ashrafi, A. Ueta, A. Avramescu and I. Suemune: “Luminescence Properties of ZnO Films Grown on GaAs Substrates by Molecular-beam Epitaxy Excited by Electron Cyclotron Resonance Oxygen Plasma,” *J. Cryst. Growth*, 214/215: 280–283 (2000)*
 - 22) J. Hirose, I. Suemune, A. Ueta, H. Machida and N. Shimoyama: “Periodic doping of GaAs: Zn Nano-clusters in ZnSe Grown by Metalorganic Molecular-beam Epitaxy,” *J. Cryst. Growth*, 214/215: 524–528 (2000)*
 - 23) I. Suemune, H. Ohsawa, T. Tawara, H. Machida and N. Shimoyama: “Study of Site Change of Li Impurities in ZnSe by Co-doping with Iodine,” *J. Cryst. Growth*, 214/215: 562–566 (2000)*
 - 24) T. Tawara, I. Suemune and S. Tanaka: “MOVPE Growth of ZnSe/ZnMgS Distributed Bragg Reflectors with High Refractive Index Contrast,” *J. Cryst. Growth*, 241/215: 1019–1023 (2000)*
 - 25) A. Ueta, A. Avramescu, I. Suemune, H. Machida and N. Shimoyama: “Enhancement of Spontaneous Emission by ZnS-based II-VI Semiconductor Photonic Dots,” *J. Cryst. Growth*, 214/215: 1024–1028 (2000)*
 - 26) T. Tawara, S. Tanaka, H. Kumano and I. Suemune: “Origin of Size Distributions in ZnSe Self-organized Quantum Dots Grown on ZnS Layers,” *J. Electron. Materials*, 29(5): 515–519 (2000)*
 - 27) A. Avramescu, A. Ueta, K. Uesugi and I. Suemune: “Atomic Force Microscope Based Patterning of Carbonaceous Masks for Selective Area Growth on Semiconductor Surfaces,” *J. Appl. Phys.*, 88(6): 3158–3165 (2000)*
 - 28) S. Tanaka, M. Takeuchi and Y. Aoyagi: “Anti-surfactant in III-nitride epitaxy-Quantum dot formation and Dislocation termination-,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 8B: L831 (2000)*
 - 29) S. Nakamura, T. Kimoto, Hiroyuki Matsunami, S. Tanaka, N. Teraguchi and A. Suzuki: “Formation of periodic steps with a unit-cell height on 6H-SiC (0001) surface by HCl etching,” *Appl. Phys. Lett.*, 76(23): 3412–3414 (2000)*
 - 30) I. Suemune, K. Uesugi and W. Walukiewicz: “Role of Nitrogen in the Reduced Temperature Dependence of Band-Gap Energy in GaNAs,” *Appl. Phys. Lett.*, 77(19): 3021–3023 (2000)*
 - 31) A. A. Ashrafi, A. Ueta, H. Kumano and I. Suemune: “Role of ZnS Buffer Layers in Growth of Zincblende ZnO on GaAs Substrates by MOMBE,” *J. Cryst. Growth*, 221: 435–439 (2000)*
 - 32) I. Suemune, N. Morooka, K. Uesugi, Y. W. Ok and T. Y. Seong: “Formation of Wire-like Surfaces and Lateral Composition Modulation in GaAsN Grown by Metalorganic Molecular-Beam Epitaxy,” *J. Cryst. Growth*, 221: 546–550 (2000)*

- 33) A. Ueta, A. Avramescu, T. Shimozaawa and I. Suemune: "Growth Mechanism of Selectively Grown II-VI Semiconductor Photonic Dots for Short Wavelength Light Emitters," *J. Cryst. Growth*, 221: 425-430 (2000)*
- 34) T. Tawara, H. Yoshida, T. Yogo, S. Tanaka and I. Suemune: "Microcavities with Distributed Bragg Reflectors Based on ZnSe/MgS Superlattice Grown by MOVPE," *J. Cryst. Growth*, 221: 699-703 (2000)*
- 35) A. Avramescu, A. Ueta, K. Uesugi and I. Suemune: "Selective Growth of Highly Packed Array of ZnCdS Quantum Dots with a Mask Prepared by Atomic Force Microscope Nanolithography," *Jpn. J. Appl. Phys.*, 40(3B): 1899-1901 (2001)*
- 36) M. Kuball, J. Gleize, S. Tanaka and Y. Aoyagi: "Resonant Raman scattering on self-assembled GaN quantum dots," *Appl. Phys. Lett.*, 78(7): 987-3414 (2001)*
- 37) S. Yamada, J. Kato, S. Tanaka, I. Suemune, A. Avramescu, Y. Aoyagi, N. Teraguchi and A. Suzuki: "Two dimensional growth and reduced defect density in AlN films on atomically smooth 6H-SiC (0001) surfaces," *Appl. Phys. Lett.*, submitted (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 末宗幾夫:「II-V-N 系窒化物混晶の新展開」、応用物理学会誌、68(6): 705 (1999)
- 2) 末宗幾夫, 上田章雄, 俵 毅彦:「ワイドギャップ半導体量子ドットの自己形成とフォトリック・ドットの選択成長 一光・電子系の量子制御に向けて一」、電子科学研究、7: 23-28 (1999)
- 3) 末宗幾夫:「III-V-N 系長波長窒化物半導体と光通信への応用」、マテリアルインテグレーション、14(6): 39-44 (2001)

3. 著書

- 1) 末宗幾夫:「4. 5 節 発光デバイス材料 III-V 族半導体」、『図解・薄膜技術』、日本表面科学会編 (培風館) (1999)
- 2) 末宗幾夫:「8. 4 節 光物性」、『第2版 応用物理ハンドブック』、応用物理学会編 (丸善) (1999)
- 3) 末宗幾夫:『半導体大辞典』、監修 菅野卓雄、川西 剛 (工業調査会) (1999)

4. 招請講演

- 1) 末宗幾夫:「II-VI 族化合物半導体量子ドットの形成とそのフォトリック・クリスタルへの展開」、日本学術振興会「短波長光デバイス第162委員会」第19研究会「短波長光材料・デバイスの新しい展開」、仙台、日本 (1999-12)

- 2) 末宗幾夫:「III-V-N 系デバイスの期待される新機能」、「III-V-N 窒化物系混晶材料とその応用」セミナー (光未来技術ブレイクスルー技術フォーラム)、東京、日本 (2000-3)
- 3) S. Tanaka, M. Takeuchi and Y. Aoyagi: "Anti-surfactant in nitride epitaxy - Quantum dot formation and Dislocation termination-," European Materials Research Society Spring meeting, Strasbourg, France (2000-5)
- 4) S. Tanaka, M. Takeuchi and Y. Aoyagi: "Anti-surfactant in nitride epitaxy - Quantum dot formation and Dislocation termination-," FRONTIER SCIENCE RESEARCH CONFERENCE, SCIENCE and TECHNOLOGY of NITRIDE MATERIALS, La Jolla, California, U. S. A. (2000-8)

量子機能素子研究分野

1. 学術論文

- 1) K. Inoue, M. Sasada, J. Kawamata, K. Sakoda and J. W. Haus: "A two-dimensional photonic crystal laser," *Jpn. J. Appl. Phys.*, 32(2B): 157-159 (1999)*
- 2) K. Sakoda, M. Sasada, T. Fukushima, A. Yamana, N. Kawai and K. Inoue: "Detailed analysis of transmission and Bragg reflection spectra of a two-dimensional photonic crystal with a lattice constant of $1.15\mu\text{m}$," *J. Opt. Soc. Am.*, 16(3): 361-365 (1999)*
- 3) J. Kawamata, M. Kiguchi, T. Nakamura and K. Inoue: "A new method for evaluating third-order nonlinear optical efficiency of powder crystals," *Nonlinear Optics*, 22: 373-376 (1999)*
- 4) R. Kuribayashi, K. Inoue, K. Sakoda, V. A. Tsekhomskii and A. V. Baranov: "Heterodyne-detected accumulated photon-echo spectroscopy of CuCl quantum dots," *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38(1B): 577-580 (1999)*
- 5) B. Hehlen, A. Arzel, K. Tagantsev, E. Courtens, Y. Inaba, A. Yamanaka and K. Inoue: "Observation of the coupling between TA and TO modes in SrTiO_3 by Brillouin scattering," *Physica*, 263: 627-631 (1999)*
- 6) T. Nakamura, J. Kawamata, K. Inoue and T. Konuma: "Optical properties of Langmuir-Blodgett films of pyrazine-based dye molecule," *Nonlinear Optics*, 22: 127-130 (1999)*
- 7) T. Hasegawa, T. Nakamura, J. Kawamata and K. Inoue: "Valence-modulation-induced optical nonlinearity of intermolecular charge-transfer Langmuir-Blodgett films," *Nonlinear Optics*, 22: 143-146 (1999)*
- 8) N. Kawai, N. Ikeda, M. Abe, N. Carlsson, T. Ishik-

- awa, K. Asakawa, Y. Katayama and K. Inoue: "Two-dimensional AlGaAs photonic band gap crystal test devices with various air-rod patterns," *Proc. of the 7th IEEE Conference on Terahertz Electronics*, 212-212 (1999)*
- 9) T. Aoki, M. Wada-Takeda, J. W. Haus, Z. Yuan, M. Tani, K. Sakai, N. Kawai and K. Inoue: "The photonic dispersion relation of the pseudo-simple-cubic lattice revealed by THz time domain measurements," *Proc. of the 7th IEEE Conference on Terahertz Electronics*, 256-259 (1999)*
- 10) Y. Miyoshi, M. Wada, N. Kawai, K. Sakoda, K. Inoue, Z. Yuan, J. W. Haus and H. Matsuo: "The photonic line defect modes in the square air-rod pseudo-triangular lattice revealed by far-infrared measurements," *Proc. of the 7th IEEE Conference on Terahertz Electronics* (IEEE, New Jersey, 1999), 253-255 (1999)*
- 11) K. Sakoda, K. Ohtaka and T. Ueta: "Low-threshold laser oscillation due to group-velocity anomaly peculiar to two-and three-dimensional photonic crystals," *Opt. Express*, 4(12): 481-489 (1999)*
- 12) J. Kawamata, M. Kiguchi, T. Nakamura, K. Inoue, T. Hasegawa, T. Akutagawa and G. Saito: "Observation of Third-Order Nonlinear Optical Effects of Metallo-Dimethylglyoxime Complexes by Methods Using the Evanescent Wave," *Nonlinear Optics*, 22: 349-352 (1999)*
- 13) B. Hehlen, E. Courtens, R. Vacher, A. Yamanaka, M. Kataoka and K. Inoue: "Hyper-Raman Scattering Observation of the Boson Peak in Vitreous Silica," *Phys. Rev. Lett.*, 84(23): 5355-5358 (2000)*
- 14) A. Yamanaka, M. Kataoka, Y. Inaba, K. Inoue, B. Hehlen and E. Courtens: "Evidence for competing orderings in strontium titanate from hyper-Raman scattering spectroscopy," *Europhysics Lett.*, 50(5): 688-694 (2000)*
- 15) K. Inoue, M. Sasada, N. Kawai and J. Kawamata: "Phase-Matched Second-Harmonic Generation in a Two-Dimensional Photonic Crystal," *Quantum Electronics and Laser Science Conference* (OSA, Washington, 2000), 3 (2000)*
- 16) N. Kawai, K. Inoue, M. Sasada, N. Ikeda, N. Carlsson, S. Abe, K. Asakawa, S. Yamada and Y. Katayama: "Characterization of Two-Dimensional AlGaAs Photonic Crystals with Waveguides as a Test Device," *Quantum Electronics and Laser Science Conference, OSA Technical Digest* (OSA, Washington, 2000), 25-26 (2000)*
- 17) J. W. Haus, Z. Yuan, T. Aoki, M. Wada, M. Tani, K. Sakai, N. Kawai and K. Inoue: "THz spectroscopy of a pseudo-simple cubic photonic band structure," *Quantum Electronics and Laser Science Conference, OSA Technical Digest* (OSA, Washington, 2000), 84-85 (2000)*
- 18) B. Hehlen, E. Courtens, R. Vacher, A. Yamanaka, M. Kataoka and K. Inoue: "Hyper-Raman scattering and the boson peak of silica glasses," *Proc. of the XVII-th International Conference on Raman Spectroscopy*, ed. S. Zhang (Wiley & Sons, New York), 612-613 (2000)*
- 19) K. Sakoda, R. Yamaguchi, J. Nishikawa, T. Gibe, T. Uchida, J. Kawamata and K. Inoue: "Temperature dependence of optical homogeneous width of mesoporphyrin and its aggregate in polyvinylalcohol at 1.8-50 K," *J. Lumin.*, 86(3 & 4): 249-255 (2000)*
- 20) J. Kawamata, Y. Ogata, M. Taniguchi, A. Yamagishi and K. Inoue: "Second-Order Nonlinear Optical Properties of the Hybrid Film of a Clay and a Chiral Metal Complex," *Mol. Cryst. & Liq. Cryst.*, 343: 53-58 (2000)*
- 21) J. Kawamata, T. Akutagawa, T. Hasegawa, K. Inoue and T. Nakamura: "Nonlinear Optical Properties of the Langmuir-Blodgett Films of an Intermolecular Charge Transfer Complex," *Nonlinear Optics*, 25: 425-430 (2000)*
- 22) J. Kawamata, Y. Ogata, A. Yamagishi and K. Inoue: "Structural Analyses of Clay-Metal Complex Hybrid Films by Observing Optical Second Harmonic Generation," *Nonlinear Optics*, 25: 431-436 (2000)*
- 23) S. Yamada, T. Koyama, Y. Katayama, N. Ikeda, Y. Sugimoto, K. Asakawa, N. Kawai and K. Inoue: "Observation of light propagation in two-dimensional photonic-crystal-based bent optical waveguides," *J. Appl. Phys.*, 89(2): 855-858 (2001)*
- 24) N. Kawai, K. Inoue, N. Carlsson, N. Ikeda, Y. Sugimoto, K. Asakawa and T. Takemori: "Confined Band Gap in an Air-Bridge Type of Two-Dimensional AlGaAs Photonic Crystal," *Phys. Rev. Lett.*, 86(11): 2289-2292 (2001)*
- 25) K. Inoue, N. Kawai, Y. Sugimoto, N. Carlsson, N. Ikeda and K. Asakawa: "Optical Properties of Different Types of GaAs-Based Photonic Crystal Slabs and Their Application to Devices," *Proceedings of 2000 Fall Meeting of Material Research Society*, E3.2 (2001)*
- 26) T. Ochiai and K. Sakoda: "Dispersion relation and optical transmittance of a hexagonal photonic crystal,"

tal slab,” *Phys. Rev. B*, 63(12): 125107-1-125107-7 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) K. Sakoda: “Optics of Photonic Crystals,” *Opt. Rev.*, 6(5): 381-392 (1999)*
- 2) 迫田和彰、笹田道秀、川俣純、井上久遠: 「フォトニック結晶中の光学応答一群速度異常による増強効果」, 日本物理学会誌, 54(11): 893-896 (1999)*
- 3) 迫田和彰、井上久遠: 「フォトニック結晶のレーザー動作」, 応用物理学会誌, 68(12): 1372-1375 (1999)*
- 4) 迫田和彰: 「フォトニックバンドと輻射場制御」, *Oplus E*, 21(12): 1533-1538 (1999)
- 5) 川俣純、中村貴義: 「電荷移動錯体及び金属錯体 LB 膜の非線形光学特性」, 光学, 29: 72-77 (2000)*
- 6) 川俣純: 「集積型金属錯体の非線形光学挙動」, 特定領域研究「集積型金属錯体」広報, 9: 12-15 (2001)

4. 招請講演

- 1) K. Sakoda: “Low-threshold lasing due to group-velocity anomaly in two-dimensional photonic crystals,” International Workshop on Photonic and Electromagnetic Crystal Structures, Sendai, Japan (2000-3)
- 2) J. W. Haus, Z. Yuan, T. Aoki, M. Wada, M. Tani, K. Sakai, N. Kawai and K. Inoue: “THz spectroscopy of a pseudo-simple-cubic photonic band structures,” Quantum Electronics and Laser Science Conference, San Francisco, U.S.A. (2000-5)
- 3) K. Inoue: “Nano-fabrication and characterization of slab type of 2-dimensional semiconductor photonic crystal,” The 7th International Workshop on Femtosecond Technology, Tsukuba, Japan (2000-6)
- 4) 迫田和彰: 「フォトニック結晶中の光学応答一群速度異常による増強効果」, 応用物理学会北海道支部講演会、北海道大学、日本 (2000-6)
- 5) 迫田和彰: 「フォトニック結晶の研究動向」, 理研フォーラム、理化学研究所、日本 (2000-6)
- 6) 迫田和彰: 「光のバンド構造による群速度異常のもたらすもの」, 応用物理学会応用電子物性分科会研究例会、機会振興会館、日本 (2000-7)
- 7) B. Hehlen, E. Courtens, R. Vacher, A. Yamanaka, M. Kataoka and K. Inoue: “Hyper-Raman scattering and the boson peak of silica glasses,” The XVII-th International Conference on Raman spectroscopy, Beijin, China (2000-8)
- 8) K. Inoue: “Optical Properties of Different Types of GaAs-Based Photonic Crystal Slabs and Their Application to Devices,” Material Research Society Conference, Boston, U. S. A. (2000-11)

- 9) 迫田和彰: 「周期構造中の光の場の解析」, 日本光学会第 27 回冬期講習会、東京大学生産技術研究所、日本 (2001-1)
- 10) 井上久遠: 「ハイパーラマン散乱によるボゾンピークの観測とその起源」, 第 56 回日本物理学会年次大会、中央大学、日本 (2001-3)
- 11) 迫田和彰、落合哲行: 「フォトニック結晶の理論解析技術」, 第 48 回応用物理学関係連合講演会、明治大学駿河台キャンパス、日本 (2001-3)

分子認識素子研究分野

1. 学術論文

- 1) O. Karthaus, L. Grasjo, N. Maruyama and M. Shimomura: “Formation of Ordered Mesoscopic Polymer Arrays by Dewetting,” *Chaos*, 9(2): 308-314 (1999)*
- 2) O. Karthaus, X. Cieren, N. Maruyama and M. Shimomura: “Mesoscopic 2-D Ordering of Inorganic/organic Hybrid Materials,” *Mater. Sci. Eng. C*, 10: 103-106 (1999)*
- 3) T. Nishikawa, J. Nishida, R. Ookura, S. Nishimura, S. Wada, T. Karino and M. Shimomura: “Honeycomb-Patterned Thin Films of Amphiphilic Polymers as Cell Culture Substrates,” *Mater. Sci. Eng. C*, 8-9: 495-500 (1999)*
- 4) T. Nishikawa, J. Nishida, R. Ookura, S. Nishimura, S. Wada, T. Karino and M. Shimomura: “Mesoscopic Patterning of Cell Adhesive Substrates as Novel Biofunctional Interfaces,” *Mater. Sci. Eng. C*, 10: 141-146 (1999)*
- 5) O. Karthaus, T. Koito and M. Shimomura: “Patterning of Functional Polymers by Mesoscopic Dewetting: Conductivity of Poly (3-hexylthiophene) Patterns,” *Mater. Sci. Eng. C*, 8-9: 523-526 (1999)*
- 6) K. Ijio, T. Ikeda and M. Shimomura: “Effect of Polynucleotides on Fluorescence Quenching in Monolayers at the Air-Water Interface,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 327: 45-48 (1999)*
- 7) O. Karthaus, T. Koito, N. Maruyama and M. Shimomura: “Mesoscopic Patterns of Polythiophenes for Electronic Applications,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 327: 253-256 (1999)*
- 8) K. Kago, H. Matsuoka, R. Yoshitomi, H. Yamaoka, K. Ijio and M. Shimomura: “Direct in Situ Observation of a Lipid Monolayer-DNA Complex at the Air-Water Interface by X-ray Reflectometry,” *Langmuir*, 15(16): 5193-5196 (1999)*
- 9) M. Shimomura, J. Matsumoto, F. Nakamura, T. Ikeda, T. Fukazawa, K. Hasebe, T. Sawadaishi, K. Ijio: “Preparation of DNA-Based Molecular

- Assemblies by Self-Organization. From Nanometer Scale to Mesoscopic Scale,” *Polymer J.*, 31(11-12): 1115-1120 (1999)*
- 10) M. Taniguchi, N. Ueno, K. Okamoto, O. Karthaus, M. Shimomura and A. Yamagishi: “Monolayer and Fluorescence Properties of a Chiral Amphiphilic Ruthenium (II) Complex at an Air-Water Interface,” *Langmuir*, 15(22): 7700-7707 (1999)*
 - 11) M. Morisue, H. Nakamura, K. Ijro and M. Shimomura: “Molecular Recognition and Monolayer Formation of Azobenzene-containing Nucleobase Amphiphile Assisted by Cis $\rightarrow$ Trans Photoisomerization at the Air-Water Interface,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 337: 457-460 (1999)*
 - 12) R. Ookura, J. Nishida, T. Nishikawa and M. Shimomura: “Stabilization of Micropatterned Polymer Films as Artificial Extracellular Matrices for Tissue Engineering,” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 337: 461-464 (1999)*
 - 13) M. Weisser, J. Kaeshammer, B. Menges, J. Matsumoto, F. Nakamura, K. Ijro, M. Shimomura and S. Mittler: “Adenine-Uridine Base Pairing at the Water-Solid-Interface,” *J. Am. Chem. Soc.*, 122(1): 87-95 (2000)*
 - 14) T. Nishikawa, J. Nishida, R. Ookura, S. Nishimura, V. Scheumann, M. Zizlsperger, R. Lawall, W. Knoll and M. Shimomura: “Web-structured Films of an Amphiphilic Polymer from Water in Oil Emulsion: Fabrication and Characterization,” *Langmuir*, 16(3): 1337-1342 (2000)*
 - 15) O. Karthaus, N. Maruyama, X. Cieren, M. Shimomura, H. Hasegawa and T. Hashimoto: “Water-Assisted Formation of Micrometer-size Honeycomb Patterns of Polymers,” *Langmuir*, 16(15): 6071-6076 (2000)*
 - 16) J. Matsumoto, K. Ijro and M. Shimomura: “Molecular Recognition and Photopolymerization of Nucleobase Monolayer Containing Diacetylene Group at the Air-Water Interface,” *Chem. Lett.*, 1280-1281 (2000)*
 - 17) O. Karthaus, N. Maruyama, H. Yabu, T. Koito, K. Akagi and M. Shimomura: “Pattern Formation in Polymer Films by Non-Linear Processes,” *Makromol. Chem., Makromol. Symp.*, 160: 137-142 (2000)*
 - 18) M. Shimomura and T. Sawadaishi: “Bottom-up Strategy of Materials Fabrication. A New Trend in Nanotechnology of Soft Materials,” *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 6(1): 11-16 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 下村政嗣: 「リソグラフィーを使わない高分子のマクロ加工」、化学、55(1): 70-71 (2000)
- 2) 居城邦治: 「さきがけ研究 DNA を鋳型とした機能性分子の配列制御」、高分子、49: 781-781 (2000)
- 3) 西川雄大、西川和孝、大倉隆介、西田仁、大久保尚、蒲池浩文、松下通明、藤堂省、下村政嗣: 「両親媒性高分子の自己組織化による人工細胞外マトリックスの構築」、高分子加工、1: 10-15 (2001)
- 4) 居城邦治、松本仁、森末光彦、三田村リカ、沢田石哲郎、下村政嗣: 「自己組織性を利用した DNA のインテリジェント化」、高分子加工、2: 81-87 (2001)
- 5) 下村政嗣、西田仁、西川雄大: 「有機材料の機能化における最近の動向—パイオインターフェースに向けて—」、真空、44(2): 65-72 (2001)

3. 著書

- 1) M. Shimomura: “Hierarchical Structuring of Nanostructured Two-dimensional Polymer Assemblies.” In Chemistry for the 21st Century—Organic Mesoscopic Chemistry, Ed. By Masuhara, H., De Schryver, F. C. (IUPAC monograph, Blackwell Science) pp. 107-126 (1999)
- 2) M. Shimomura: “Architecture and Applications of Films Based on Surfactants and Polymers.” In Supramolecular Polymers, Ed. by A. Ciferri (Marcel Dekker) pp. 471-504 (2000)
- 3) 下村政嗣: 「時空間機能材料=パターン制御」、『二千年紀の有機エレクトロニクス材料の方向を探る』、(ぶんしん出版) pp. 156-167 (2000)
- 4) M. Shimomura, N. Maruyama, T. Koito and O. Karthaus: “Mesoscopic Pattern Formation of Nanostructured Polymer Assemblies.” In Hyper-Structured Molecules: Chemistry, Physics and Applications, Ed. by H. Sasabe (Gordon and Breach Science Publishers, UK) pp. 163-177 (2001)

4. 招請講演

- 1) 下村政嗣: 「DNA および DNA-mimetics で修飾した電極の機能化」、電気化学会第 66 回学術講演会、横浜、日本 (1999-4)
- 2) 下村政嗣: 「ポリマーキャスト膜の自己組織的凝集構造」、ナノプロブテクノロジー第 167 委員会「第 9 回研究会」、東京、日本 (1999-5)
- 3) M. Shimomura: “Preparation of DNA-Based Molecular Assemblies By Self-Organization. From Nanometer Scale to Mesoscopic Scale,” CREST, JST 4th International Forum on Hyper-Structured Molecules for Organic Quantum Device Applica-

- tions, Kanagawa, Japan (1999-6)
- 4) 下村政嗣:「散逸構造を利用した微粒子のメゾスコピックパターンニング」、第3回「単一微粒子光科学」シンポジウム、札幌、日本 (1999-7)
 - 5) M. Shimomura: “Novel Photonic and Electronic Devices Based on DNA and DNA Mimetics,” Chitose International Forum on Photonic Sciences, Chitose, Japan (1999-10)
 - 6) M. Shimomura, T. Nishikawa, S. Wada, T. Karino, J. Nishida, K. Nishikawa, R. Ookura, S. Nishimura, H. Ookubo, M. Matsushita and S. Todo: “Mesoscopic Patterning of Biomedical Polymers. A Novel Approach for Designing Biologically Active Interface,” Biomedical Polymers for 21st Century, Tomakomai, Japan (1999-11)
 - 7) M. Shimomura, J. Matsumoto, M. Morisue and K. Ijiro: “DNA-mimetics as Novel Electrophotonic materials,” 6th China-Japan Bilateral Symposium on Intelligent Electrophotonic Materials and Molecular Electronics, Beijing, China (1999-12)
 - 8) Tetsuro Sawadaishi, Kuniharu Ijiro, Masatsugu Shimomura, Yukihide Shiraishi, Naoki Toshima, Tetsu Yonezawa and Toyoki Kunitake: “Two-Dimensional Patterning of Nanoparticles Using Dissipative Structure,” 8th JST International Symposium Molecular Processes in Small Time and Space Domains, Nara, Japan (2000-3)
 - 9) 下村政嗣:「超分子の設計と界面での分子認識」、日本化学会第78春季年会、千葉、日本 (2000-3)
 - 10) 居城邦治:「DNAの構造を模倣した気水界面単分子膜の作製とその光機能」、反応研若手交流講演会、宮城、日本 (2000-4)
 - 11) 居城邦治:「DNAのインテリジェント化」、第49回高分子学会年次大会、愛知、日本 (2000-5)
 - 12) 下村政嗣:「水を鋳型とする高分子マイクロ加工」、第20回高分子と水に関する研究会講座、東京、日本 (2000-6)
 - 13) 下村政嗣:「DNAを用いた分子配向制御」、日本学術振興会142委員会、埼玉、日本 (2000-10)
 - 14) M. Shimomura and T. Sawadaishi: “Mesoscopic Patterning of Nanoparticles using Dissipative Structures,” 「ナノ構造物質とその機能」ポストシンポジウム、Sapporo, Japan (2000-11)
 - 15) 下村政嗣:「時空間機能材料—散逸構造を使って新しい材料を創る—」、理研と親しむ会、東京、日本 (2000-11)
 - 16) 下村政嗣:「散逸構造を利用した高分子の階層的構造化」、日本化学会第79春季年会、兵庫、日本 (2001-3)
 - 17) M. Shimomura: “Mesoscopic patterning of polymers based on dissipative structures,” The Second RIES-

Hokudai Symposium, Sapporo, Japan (2001-3)

- 18) 下村政嗣:「散逸構造を利用したフォトニクス材料の創製」、2001年春季応用物理学会学術講演会、東京、日本 (2001-3)

超分子分光研究分野

1. 学術論文

- 1) M. Nemoto, Y. Nomura, C. Sata, M. Tamura, I. Koyanagi, K. Houkin and H. Abe: “Analysis of optical signals evoked by peripheral nerve stimulation in rat somatosensory cortex: Dynamic changes in local hemoglobin concentration and oxygenation,” *J. Cereb. Blood Flow Metabol.*, 19: 246-259 (1999)*
- 2) Y. Chikaoka and M. Tamura: “7-Ethoxycoumarin deethylation activity in perfused isolated rat brain,” *J. Biochem.*, 125: 634-640 (1999)*
- 3) H. Eda, I. Oda, Y. Ito, Y. Wada, Y. Oikawa, Y. Tsunazawa, M. Takada, Y. Tsuchiya, Y. Yamashita, M. Oda, A. Sassaroli, Y. Yamada and M. Tamura: “Multichannel time-resolved optical tomographic imaging system,” *Rev. Sci. Instrum.*, 70: 3595-3602 (1999)*
- 4) T. Suzuki, A. Ogata, K. Tashiro, K. Nagashima, M. Tamura and J. Nishihira: “Augmented expression of macrophage migration inhibitory factor (MIF) in the telencephalon of the developing rat brain,” *Brain Research*, 816: 457-462 (1999)*
- 5) T. Suzuki, A. Ogata, K. Tashiro, K. Nagashima, M. Tamura, K. Yasui and J. Nishihira: “A method for detection of a cytokine and its mRNA in the central nervous system of the developing rat,” *Brain Research Protocols*, 4: 271-279 (1999)*
- 6) C. G. Pack, G. Nishimura, M. Tamura, K. Aoki, H. Taguchi, M. Yoshida and M. Kinjo: “Analysis of interaction between chaperonin GroEL and its substrate using fluorescence correlation spectroscopy,” *Cytometry*, 36: 247-253 (1999)*
- 7) M. Nemoto, Y. Nomura, C. Sata, M. Tamura, I. Koyanagi, K. Houkin and H. Abe: “Observation of the activity-related optical intrinsic signals in rat somatosensory cortex from the viewpoint of dynamic changes in local hemoglobin concentration and oxygenation,” *J. Cereb. Blood Flow Metabol.*, 19: 246-259 (1999)*
- 8) Takakuwa, C. -G. Pack, X. -L. An, S. Manno, E. Ito and M. Kinjo: “Fluorescence correlation spectroscopy analysis of the hydrophobic interactions of protein 4.1 with phosphatidyl serine liposomes,” *Biophysical Chemistry*, 82: 149-155 (1999)*

- 9) Y. Nomura, K. Kamibayashi, S. Takuma and T. Akaike: "Changes in neural activity propagation in rat hippocampus following ischemia-like conditions as studied by optical recording Neurosci," *Res. Commun.*, 24: 71-80 (1999)*
 - 10) Y. Hoshi, H. Okuhara, S. Nakane, K. Hayakawa, N. Kobayashi and N. Kajii: "Reevaluation of the hypoxic theory as the mechanism of hyperventilation-induced EEG slowing," *Pediatr. Neurol.*, 21: 638-643 (1999)*
 - 11) Y. Hoshi, H. Okuhara, S. Nakane, K. Hayakawa, N. Kobayashi and N. Kajii: "Reevaluation of the hypoxic theory as the mechanism of hyperventilation-induced EEG slowing," *Pediatr. Neurol.*, 21: 638-643 (1999)*
 - 12) Y. Nomura, M. Kinjo and M. Tamura: "C-fos expression and redox state of cytochrome oxidase of rat brain in hypoxia," *Neuro Report*, 11: 301-304 (2000)*
 - 13) Y. Nomura, F. Fujii, C. Sato, M. M. Nemoto and M. Tamura: "Exchange transfusion with fluorocarbon for studying synaptically evoked optical signal in rat cortex," *Brain Research Protocols*, 5: 10-15 (2000)*
 - 14) Y. Hoshi, I. Oda, Y. Wada, Y. Ito, Y. Yamashita, M. Oda, K. Ohta, Y. Yamada and M. Tamura: "Visuospatial imagery is a fruitful strategy for the digit span backward task: a study with near-infrared optical tomography," *Cognitive Brain Res.*, 9: 339-342 (2000)*
 - 15) K. Nakayama, A. Takasawa, I. Terai, T. Okui, T. Ohyama and M. Tamura: "Spontaneous porphyria of the Long-Evans Cinnamon Rat: An Animal model of wilson's Disease," *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 375: 240-250 (2000)*
 - 16) N. Yoshida, M. Kinjo and M. Tamura: "Fluorescence correlation spectroscopy : A new tool for probing the microenvironment of the internal space of organelles," *Single Molecules*, 1(4): 279-283 (2000)*
 - 17) S. Terada, M. Kinjo and N. Hirokawa: "Oligomeric tubulin in large transporting complex is transported via kinesin in squid giant axons," *Cell*, 103: 141-155 (2000)*
 - 18) N. Yoshida, M. Kinjo and M. Tamura: "Microenvironment of endosomal aqueous phase investigated by the mobility of microparticles using fluorescence correlation," *Biochem. Biophys. Research Comm.*, 280: 312-318 (2001)*
 - 19) Y. Nomura, H. Pellingner, F. Higashino and M. Kinjo: "Monitoring of in vitro and in vivo translocation of green fluorescent protein and its fusion proteins by fluorescence correlation," *Cytometry*, 44(1): 1-6 (2001)*
- ## 2. 総説、解説、評論等
- 1) 星 詳子、田村 守:「脳の働きを光で探る」、科学、69: 449-457 (1999)
 - 2) 高澤 啓、中山憲司、寺井 格、奥井登代、大山 徹、田村 守:「ヒト・ウィルソン病モデル動物におけるポルフィリン代謝異常」、ポルフィリン、8: 15-20(1999)*
 - 3) 金城政孝:「蛍光相関分光法による一分子検出」、蛋白質核酸酵素、44: 1431-1738 (1999)
 - 4) 金城政孝:「蛍光相関分光法による DNA の検出」、精密工学、65: 175-180 (1999)
 - 5) 金城政孝、西村吾朗:「蛍光相関法による単一レベルの酵素反応解析」、生物物理、222: 81-85 (1999)*
 - 6) 垣花泰之、星 詳子、松永明:「近赤外線による体内物質測定—生体内酸素指示物質チトクロームオキシダーゼについて」、呼吸、18: 595-602 (1999)
- ## 3. 著書
- 1) J. Sakanoue, M. Tamura, H. Sato, K. Nakai, I. Sakuma and K. Kitabatake: "Redox states of cerebral tissues of rats substituted by the polyethyleneglycol-conjugated hemoglobin." In Oxygen transport to tissues XXII, Plenum Press, New York, (1999)
 - 2) 田村 守、星 詳子:「近赤外光の医療への応用」、『光りが拓く生命科学 6 光による医学診断』、日本光生物学協会編(田村 守担当編集)、共立出版、p.196(1999)
 - 3) 金城政孝、吉田直人、野村保友:「蛍光相関分光法」、『ポストゲノム時代の実験講座 3 GFPとバイオイメージング』、宮脇敦史編、羊土社、pp.215-222(2000)
- ## 4. 招請講演
- 1) M. Tamura: "Near-infrared Spectroscopy in Medicine-Functional Brain Mapping and Optical CT," Advanced-Topics Research School "Laser Medicine and Biophysics 99," La Jolla, U.S.A. (1999-4)
 - 2) 星詳子:「脳機能研究の新しいツール 光計測の現状とその将来」、第10回日本臨床モニター学会、東京、日本 (1999-4)
 - 3) M. Tamura: "Near-infrared Spectroscopy in Medical and Veterinary Sciences," 9th International Conference on Near-infrared Spectroscopy Towards the Third Millennium, Verona, Italy (1999-6)
 - 4) M. Tamura: "An Optical CT: The Total System and Its Performance," Optical Society of America

- (OSA)-Biomedical Optics, Munich, Germany (1999-6)
- 5) M. Tamura: "Functional Near-Infrared Optical Brain Mapping and Cognitive Processes," Latest Advanced in Neuroimaging, Madrid, Spain (1999-7)
 - 6) N. Yoshida, T. Sakai, T. Naiki and M. Tamura: "A ruthenium complex as an intracellular oxygen probe in vivo," 27th annual meeting international society on oxygen transport to tissue, Hanover, U. S. A. (1999-8)
 - 7) M. Tamura: "Quantitative Functional Imaging of Human Brain Activity by NIR Optical Imaging," Inter-Institute Workshop on In Vivo Optical Imaging at the NIH, Bethesda, U.S.A. (1999-9)
 - 8) 金城政孝:「蛍光相関分光法による DNA の単一分子レベル解析」、日本化学会第 77 回秋季年会、札幌、日本 (1999-9)
 - 9) 金城政孝、野村保友:「単一分子補足と診断及びその可視化」、日本化学会第 77 回秋季年会、札幌、日本 (1999-9)
 - 10) M. Kinjo: "Fluorescence Correlation Analysis of Bioactive Protein in Single Living Cell," 5th International Workshop on "Single Molecule Detection and Ultrasensitive Analysis in the Life Sciences," Berlin, Germany (1999-9)
 - 11) 金城政孝:「蛍光相関分光法による生体分子の単一分子検出」、日本生化学北海道支部、日本生物物理北海道支部、北海道分子生物学研究会合同シンポジウム、札幌、日本 (1999-11)
 - 12) 野村保友:「生命現象の分子レベルでの解明—世界にはばたく北海道若手研究者の視点—」、日本生化学北海道支部、日本生物物理北海道支部、北海道分子生物学研究会合同シンポジウム、札幌、日本 (1999-11)
 - 13) 星詳子:「脳機能画像の応用と問題点、近赤外光脳機能イメージング-PET と比較して」、第 29 回日本脳波筋電図学会シンポジウム、東京、日本 (1999-11)
 - 14) N. Yoshida, M. Tamura and M. Kinjo: "Fluorescence Correlation Analysis for Microenvironment of Organelles in Single Living Cell," Bios 2001, San Jose, U.S.A. (2000-1)
 - 15) 金城政孝:「蛍光相関分光法を用いた細胞観察」、第 12 回共焦点顕微鏡国際会議ワークショップ、吹田、日本 (2000-4)
 - 16) M. Tamura: "Optical Imaging of Human Brain Activity," Human Brain Mapping, Albuquerque, U. S.A. (2000-6)
 - 17) Y. Hoshi, I. Oda, Y. Wada, Y. Ito, Y. Yamashita, M. Oda, K. Ohta, Y. Yamada and M. Tamura: "Visuospatial imagery is a fruitful strategy for the digit span backward task: a study with near-infrared optical tomography," 6th annual meeting of the organization for human brain mapping conference on functional mapping of the human brain, San Antonio, U.S.A. (2000-6)
 - 18) 金城政孝:「蛍光相関分光法の生物物理と医学への応用」、第 2 回分子ダイナミック分光ワークショップ〜複雑系のダイナミクスと光計測技術〜、浜松、日本 (2000-7)
 - 19) M. Tamura: "Quantitative Near Infrared Spectrophotometry in Scattering Media," International Conference of Diffuse reflectance Photometry, Chambersburg, U.S.A. (2000-8)
 - 20) M. Kinjo, N. Yoshida, T. Muto and K. Saito: "Fluorescence Correlation Spectroscopy as a Tool for Study of Microenvironment in Living Cells," Fluorescence Correlation Spectroscopy symposium, St. Louis, U.S.A. (2000-8)
 - 21) N. Yoshida, M. Tamura and M. Kinjo: "Fluorescence correlation spectroscopy as a tool for study on microenvironment of intracellular organelles," 6th international workshop on single molecule detection and ultrasensitive analysis in life sciences, Berlin, Germany (2000-9)
 - 22) 金城政孝:「生細胞における蛍光相関分光法」、第 53 回日本細胞生物学会、福岡、日本 (2000-10)
 - 23) N. Yoshida, M. Tamura and M. Kinjo: "Fluorescence correlation analysis for micro-environment of organelles in a single living cell," International biomedical optics symposium, San Jose, U.S.A. (2001-1)

細胞機能素子研究分野

1. 学術論文

- 1) Y. Kakiuchi and T. Ueda: "Fragmentation of the plasmodium into equally sized pieces by low temperatures in the true slime mold *Physarum polycephalum*: a new morphogenesis," *Protoplasma*, 206: 131-136 (1999)*
- 2) T. Nakagaki, H. Yamada and T. Ueda: "Modulation of cellular rhythm and photoavoidance by oscillatory irradiation in the *Physarum plasmodium*," *Biophysical Chemistry*, 82: 23-28 (1999)*
- 3) T. Ueda, S. Koya and Y. Maruyama: "Dynamic patterns in the locomotion and feeding behaviors by the placozoan *Trichoplax adhaerens*," *BioSystems*, 54: 65-70 (1999)*
- 4) Takashi Jin: "A new Na⁺ sensor based on intramolecular fluorescent energy transfer derived from calix [4] arene," *Chem. Commun.*, 2491-2492 (1999)*

- 5) Takashi Jin: "Membrane transport of neurotransmitter acetylcholine and related compounds across a phospholipid bilayer by a calix [6] arene ester," *Chem. Commun.*, 2129-2130 (1999)*
- 6) T. Nakagaki, H. Yamada and T. Ueda: "Interaction between cell shape and contraction pattern in the *Physarum plasmodium*," *Biophysical Chemistry*, 84: 195-204 (2000)*
- 7) T. Nakagaki, H. Yamada and A. Toth: "Maze-solving by an amoeboid organism," *Nature*, 407(6803): 470-470 (2000)*
- 8) Qing Yang, Xue-Ying Liu, Koujiro Umetani, Tatsuya Ikehara, Seiji Miyauchi, Naoki, Kamo, Takashi Jin and Jun Miyake: "Membrane partitioning and translocation of hydrophobic phosphonium homologues: thermodynamic analysis of immobilized liposome chromatography," *J. Phys. Chem. B*, 104: 7528-7534 (2000)*
- 9) Takashi Jin: "Photocontrol of Na⁺ ion transport across a phospholipid bilayer containing a bisanthroylcalix [4] arene carrier," *Chem. Commun.*, 1379-1380 (2000)*
- 10) Takashi Jin: "Kinetics and mechanism of the dissociation of a sodium-calix [4] arene ester complex in nonaqueous solution," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2: 1401-1406 (2000)*
- 11) Y. Kakiuchi, T. Takahashi, A. Murakami and T. Ueda: "Light irradiation induces fragmentation of the Plasmodium, a Novel Photomorphogenesis in the True Slime Mold *Physarum polycephalum*: Action Spectra and Evidence for Involvement of the Phytochrome," *Photochemistry and Photobiology*, 73(3): 324-329 (2001)*
- 12) 高松敦子、田中玲子、山田裕康、中垣俊之:「リング状に結合した粘菌振動子系における時空間振動パターン」、第13回自律分散システム・シンポジウム資料、411-414 (2001)
- 13) 田中玲子、山田裕康、高松敦子、中垣俊之:「結合振動子系の解析—対称系の Hopf 分岐理論の適用」、第13回自律分散システム・シンポジウム資料、415-420 (2001)
- 14) 山田裕康、中垣俊之、田中玲子、高松敦子:「振動子の結合形態と位相パターン—粘菌ネットワーク形態ダイナミクスの解析をめざして—」、第13回自律分散システム・シンポジウム資料、421-424 (2001)
- 15) 中垣俊之、山田裕康:「粘菌の経路探索」、第13回自律分散システム・シンポジウム資料、425-428 (2001)

2. 総説、解説、評論等

- 1) 中垣俊之、山田裕康:「粘菌の収縮リズムと数理モデ

ル」、京都大学数理解析研究所講究録、1167: 65-68 (2000)

- 2) 垣内 康孝、上田 哲男:「粘菌にみる巨大細胞体制の構築」、生物物理、4 (2): 70-73 (2001)*

3. 著書

- 1) 上田 哲男:「真正粘菌における生体リズムと光シグナリング」、『光シグナルトランスダクション』(シュプリンガー・フェアラーク) pp.63-68 (1999)*
- 2) 上田 哲男:「生物と情報処理—粘菌を例に—」、『バイオミメティックス ハンドブック』(エヌ・ティー・エス) pp.1072-1080 (2000)*
- 3) T. Nakagaki and H. Yamada: "Rhythmic contraction and its fluctuations in an amoeboid organism of the *Physarum plasmodium*," In *Quantum Information II*, (World Scientific Publisher) p.107-102 (2000)

4. 招請講演

- 1) 上田哲男:「粘菌に学ぶ細胞インテリジェンス」、早稲田大学シンポジウム、東京、日本 (2000-5)
- 2) T. Nakagaki and H. Yamada: "Path finding by an amoeboid organism," 日伊応用数学会ジョイントシンポジウム -Mathematics Moving Toward Biology-, Kobe, Japan (2000-11)
- 3) 中垣俊之、山田裕康:「粘菌変形体における管ネットワークの形成と細胞リズム」、第10回協同現象と非線形反応研究会、宇部、日本 (2000-11)
- 4) 高松敦子、田中玲子、山田裕康、中垣俊之:「リング状に結合した粘菌振動子系における時空間振動パターン」、第13回自律分散システム、福岡、日本 (2001-1)
- 5) 田中玲子、山田裕康、高松敦子、中垣俊之:「結合振動子系の解析—対称系の Hopf 分岐理論の適用」、第13回自律分散システム、福岡、日本 (2001-1)
- 6) 山田裕康、中垣俊之、田中玲子、高松敦子:「振動子の結合形態と位相パターン—粘菌ネットワーク形態ダイナミクスの解析をめざして—」、第13回自律分散システム、福岡、日本 (2001-1)
- 7) 中垣俊之、山田裕康:「粘菌の経路探索」、第13回自律分散システム、福岡、日本 (2001-1)
- 8) 中垣俊之:「迷路を解くアメーバ単細胞生物が持つ高度な情報処理能力のメカニズム」、名古屋市理化学研究所ジョイント講演会、名古屋、日本 (2001-2)
- 9) T. Nakagaki: "Maze-solving by an amoeboid organism," The 2nd RIES-Hokudai Symposium on "揺 [You]," Sapporo, Japan (2001-3)

光システム計測研究分野

1. 学術論文

- 1) H. Fujiwara, K. Sasaki and H. Masuhara: "Pyrene Fluorescence Dynamics within a Polymer Micros-

- spherical Cavity,” *J. Appl. Phys.*, 85(4): 2052-2056 (1999)*
- 2) T. A. Smith, J. Hotta, K. Sasaki, H. Masuhara and Y. Itoh: “Photon Pressure-Induced Association of Nanometer-Sized Polymer Chains in Solution,” *J. Phys. Chem. B*, 103(10): 1660-1663 (1999)*
 - 3) H. Fujiwara and K. Sasaki: “Upconversion Lasing of a thulium-ion-doped fluorozirconate glass microsphere,” *J. Appl. Phys.*, 86(5): 2385-2388 (1999)*
 - 4) J. Won, T. Inaba, H. Masuhara, H. Fujiwara, K. Sasaki, S. Miyawaki and S. Sato: “Photothermal fixation of laser-trapped polymer microparticles on polymer substrates,” *Appl. Phys. Lett.*, 75(11): 1506-1508 (1999)*
 - 5) H. Fujiwara and K. Sasaki: “Lasing of a Microsphere in Dye Solution,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38(9): 5101-5104 (1999)*
 - 6) Shigeki Takeuchi, Jungsang Kim, Yoshihisa Yamamoto and Henry H. Hogue: “Development of a High-Quantum-Efficiency Single-Photon Counting System,” *Appl. Phys. Lett.*, 74(8): 1063-1065 (1999)*
 - 7) Jungsang Kim, Shigeki Takeuchi, Yoshihisa Yamamoto and Henry H. Hogue: “Multi-photon Counting using Visible Light Photon Counter,” *Appl. Phys. Lett.*, 74(7): 902-904 (1999)*
 - 8) H. Yoshikawa, K. Sasaki and H. Masuhara: “Picosecond Near-Field Microspectroscopic Study of a Single Anthracene Microcrystal in Evaporated Anthracene-Tetracene Film: Inhomogeneous Inner Structure and Growth Mechanism,” *J. Phys. Chem. B*, 104(15): 3429-3437 (2000)*
 - 9) K. Wada, K. Sasaki and H. Masuhara: “Optical measurement of Interaction potentials between a single microparticle and an evanescent field,” *Appl. Phys. Lett.*, 76(20): 2815-2817 (2000)*
 - 10) K. Sasaki, J. Hotta, K. Wada and H. Masuhara: “Analysis of radiation pressure exerted on a metallic particle within an evanescent field,” *Opt. Lett.*, 25(18): 1385-1387 (2000)*
 - 11) Shigeki Takeuchi: “Experimental demonstration of a three-qubit quantum computation algorithm using a single photon and linear optics” *Phys. Rev. A*, 62: 032301-1-032301-4 (2000)*
 - 12) Shigeki Takeuchi: “Analysis of errors in linear-optics quantum computation,” *Phys. Rev. A*, 61: 052302-1-052302-15 (2000)*
 - 13) Shigeki Takeuchi: “Beam like twin photon generation using type-II parametric down conversion,” *Optics Letters*, 26(11): 843-845 (2001)*
 - 14) Shigeki Takeuchi: “A Simple Quantum Computer: Experimental Realization of Quantum Computation Algorithms with Linear Optics,” *Electronics and Communications in Japan*, 84(3): 52-59 (2001)*
 - 15) Yasutaka Matsuo, Hidehisa Takasaki, Jun-ichi Hotta and Keiji Sasaki: “Absorption analysis of a single microparticle by optical force measurement,” *J. Appl. Phys.*, 89: 5438-5441 (2001)*
- ## 2. 総説、解説、評論等
- 1) 吉川裕之、笹木敬司、増原宏: 「有機微結晶膜のピコ秒近接場蛍光分光」、表面、37(7): 396-412 (1999)
 - 2) 笹木敬司: 「顕微分光の新展開: 多光子過程と近接場光学 IV. 微小球キャビティと多光子顕微分光」、分光研究、48(4): 165-173 (1999)
 - 3) 藤原英樹、笹木敬司: 「多光子顕微鏡と微小球レーザー」、レーザー研究、27(12): 823-826 (1999)
 - 4) 堀田純一: 「レーザー光の放射圧を用いた分子集合構造の形成」、電子科学研究、7: 57-58 (2000)
 - 5) 竹内繁樹: 「21世紀、量子猫は計算をするか?」、日本物理学会誌、54(4): 263-274 (1999)*
 - 6) 竹内繁樹、井須俊郎: 「量子計算の実現にむけて」、応用物理学会誌: 68(9): 1038-1041 (1999)*
 - 7) 竹内繁樹: 「「量子計算機」の現状と今後」、情報処理、40(12): 1192-1197 (1999)*
 - 8) 笹木敬司: 「分光」、光学、29(4): 204-205 (2000)
 - 9) 竹内繁樹: 「光子を用いた量子計算」、レーザー研究、28(10): 671-676 (2000)*
 - 10) 竹内繁樹: 「光量子ビットを用いた量子計算機」、光学、29(12): 745-750 (2000)*
 - 11) 堀田純一: 「レーザー捕捉微粒子をプローブに用いた近接場光学顕微鏡」、光化学、31: 200-202 (2000)
 - 12) 藤原英樹: 「希土類イオン含有ガラス粉末ランダム媒質におけるアップコンバージョンレーザー発振」、電子科学研究 8: 62-64 (2000)
 - 13) 藤原英樹、笹木敬司: 「希土類イオン含有ガラス微粒子ランダム媒質におけるアップコンバージョン発光」、応用物理学会薄膜・表面物理分科会 News Letter、110: 3-8 (2000)
 - 14) 河田 聡、笹木敬司: 「第2章 カオス/フラクタル理論が重要になってくる 信号と雑音の発生メカニズム」、Interface、5: 60-65 (2001)
 - 15) 竹内繁樹: 「量子計算、量子情報通信の未来と展望」、数理学、456: 64-71 (2001)
 - 16) 竹内繁樹: 「量子計算と量子情報通信 一何が可能になるのか」、電子情報通信学会誌、84(1): 17-25 (2001)*
 - 17) 竹内繁樹: 「量子計算ってなに?」、システム/制御/情報、56(6): 351-352 (2001)*

3. 著書

- 1) 竹内繁樹：『速解 光サイエンス辞典』(共著) (オプトロニクス社、東京) 1999
- 2) H. Masuhara, K. Sasaki and J. Hotta: "Laser Chemistry of Individual Microparticles," In Organic Mesoscopic Chemistry, Ed. By. H. Masuhara & F. C. De Schryver (IUPAC, Blackwell Science, USA) pp. 89-105 (1999)
- 3) 笹木敬司：「微小球レーザの世界」、『新しいフォトニクス時代の材料とデバイス』(TIC) pp.203-208 (2000)
- 4) 笹木敬司：「マイクロ光マニピュレータ」、『新編光学材料ハンドブック』(リアライズ社) pp.701-703 (2000)

4. 招請講演

- 1) Keiji Sasaki: "Photophysics and Photochemistry of Fine Particles Manipulated by Laser," The 5th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, Tokyo, Japan (1999-8)
- 2) 笹木 敬司：「光バネを利用した微粒子の3次元ポテンシャル解析」、コロイドおよび界面化学討論会、岩手、日本 (1999-10)
- 3) 竹内繁樹：「量子計算の実現にむけて ―光子を用いた量子計算―」、量子計算ワークショップ、広島、日本 (2000-1)
- 4) Keiji Sasaki and Hideki Fujiwara: "Cavity Quantum Electrodynamics and Lasing Dynamics within Microspheres," The 8th JST Int. Symposium "Molecular Processes in Small Time and Space Domains," Nara, Japan (2000-3)
- 5) Shigeki Takeuchi, "Quantum computation using photons," NTT Work shop, Atsugi, Japan (2000-6)
- 6) Shigeki Takeuchi: "Experiments on quantum computers," 2000 International Conference on Solid State Devices and Materials, Sendai, Japan (2000-8)
- 7) 笹木敬司、藤原英樹：「ランダムナノ構造の作製と3次元光制御」、第61回応用物理学会学術講演会、北海道工業大学、日本 (2000-9)
- 8) 竹内繁樹、量子暗号：「―その現状と課題―」、Optics Japan 2000、北見、日本 (2000-10)
- 9) 竹内繁樹、辻野賢治：「光子を用いた量子計算―量子テレポーテーションを用いて―」、戦略的基礎研究推進事業シンポジウム、東京、日本 (2000-10)
- 10) 竹内繁樹：「光子を用いた量子情報処理」、理研シンポジウム、和光、日本 (2000-11)
- 11) 竹内繁樹：「量子計算の実験：最近の話題と光の量子状態制御」、応用物理学会応用電子物性分科研究会、東京、日本 (2001-1)
- 12) 竹内繁樹：「光子を用いた量子計算」、応用物理学会量子エレクトロニクス分科研究会、軽井沢、日本 (2001-1)
- 13) 竹内繁樹：「量子コンピュータと光技術」、レーザー学会、東京、日本 (2001-1)
- 14) Shigeki Takeuchi: "Quantum Information Technology Using Photons," RCIQE シンポジウム, Sapporo, Japan (2001-1)
- 15) 藤原英樹：「微小な球で光を閉じ込める」、東北高分子ミニフォーラム、東北大学、日本 (2001-3)

量子計測研究分野

1. 学術論文

- 1) Y. Hirata, S. Kuriki and C. Pantev: "Musicians with absolute pitch show distinct neural activities in the auditory cortex," *NeuroReport*, 10: 999-1002 (1999)*
- 2) S. Kuriki, N. Isahai, F. Takeuchi and R. Kakigi: "Where do perception and recognition of words take place in the brain? A neuromagnetic approach," *Functional Neuroscience: Evoked Potentials and Magnetic Fields (EEG J. Suppl. 49)*, Ed. By C. Berber, C. G. Celestia, I. Hashimoto, R. Kakigi (Elsevier Science B. V.) 179-183 (1999)
- 3) T. Kobayashi and S. Kuriki: "Principal component elimination method for the improvement of S/N in evoked neuromagnetic field measurements," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 46(8): 951-958 (1999)*
- 4) S. Kuriki, A. Hayashi and H. Oyama: "On the ac bias readout scheme for high-Tc superconducting quantum interference devices," *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38: 4733-4736 (1999)*
- 5) S. Kuriki, H. Oyama, E. Maruyama, A. Hayashi, S. Hirano, D. Suzuki and M. Koyanagi: "Transmission line high-Tc dc-SQUIDS," *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 9: 3275-3278 (1999)*
- 6) S. Hirano, Y. Hirata, M. Matsuda, T. Morooka, S. Nakayama and S. Kuriki: "Vortex dynamics of Nb variable-thickness bridges measured by direct flux detection method," *J. Appl. Phys.*, 85: 7819-7823 (1999)*
- 7) 砂盃尚子、竹内文也、栗城真也、柿木隆介：「ボタン押しパラダイムによる単語弁別に関わる脳磁界応答の検出」、医用電子と生体工学、37(3)：235-242 (1999)*
- 8) 小池佑辰、竹内文也、栗城真也：「簡易磁気シールド環境下の生体磁気計測におけるオフライン処理による商用電源ノイズ低減の検討」、日本応用磁気学会誌、24(3)：141-145 (1999)*
- 9) K. Yokosawa, H. Oyama, S. Kuriki, M. Matsuda and K. Tsukada: "Fabrication of high-Tc SQUID magnetometer with double-pickup-coil configuration," *Advances in Superconductivity*, XI: 1225-1228 (1999)
- 10) S. Hirano, Y. Hirata, M. Matsuda, T. Morooka, S.

- Nakayama and S. Kuriki: "Direct flux-noise measurement of Nb variable-thickness-bridges," *Advances in Superconductivity*, XI: 1205-1208 (1999)
- 11) M. Matsuda, S. Ono, K. Kato, K. Yokosawa, H. Oyama and S. Kuriki: "High-Tc SQUIDs on bicrystal substrate with low permittivity," *Extended Abstract of International Superconductive Electronics Conference*, 137-139 (1999)
 - 12) Y. Hirata, D. Cheyne, S. Kuriki and M. Tonoike: "Event related magnetic fields during auditory word processing," *Recent Advances in Biomagnetism* (Tohoku University press, Sendai) 668-671 (1999)
 - 13) S. Ohyu, S. Aida, K. Komatsu, Y. Okamoto and S. Kuriki: "Three-dimensional distribution of ventricular action potential amplitude estimated from magnetocardiogram," *Recent Advances in Biomagnetism* (Tohoku University press, Sendai) 1059-1062 (1999)
 - 14) T. Kobayashi, D. Cheyne, S.E. Robinson and H. Weinberg: "Principal components representing oscillatory MEG activities over the whole cortex," *Recent Advances in Biomagnetism* (Tohoku University Press, Sendai), 361-364 (1999)
 - 15) T. Kobayashi: "Nonstationary analysis of human coherent oscillatory MEG activities over the whole cortex," *Proc. of 1999 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications*, 57-60 (1999)
 - 16) T. Kobayashi and D. Cheyne: "New aspects of human oscillatory MEG activities revealed by nonstationary analysis of principal components," *Proc. of the third International Workshop on Biosignal Interpretation*, 358-361 (1999)
 - 17) S. Hirano, S. Kuriki, M. Matsuda, T. Morooka and S. Nakayama: "Direct measurement of vortex motion in Nb variable-thickness-bridges," *Inst. Phys. Conf. Ser.*, 167 (Applied Superconductivity, 2): 461-464 (2000)
 - 18) K. Yokosawa, H. Oyama, S. Kuriki, D. Suzuki and K. Tsukada: "Evaluating the entry of vortices into a slotted high-Tc SQUID magnetometer with a double-pickup-coil configuration," *Physica*, C341(348): 2705-2706 (2000)
 - 19) H. Oyama, K. Yokosawa, M. Matsuda and S. Kuriki: "High-Tc SQUID magnetometer with mesh structure," *Advances in Superconductivity*, XII: 1027-1029 (2000)
 - 20) S. Hirano, H. Oyama, M. Matsuda, T. Morooka, S. Nakayama and S. Kuriki: "Direct flux noise measurement of YBa₂Cu₃O_{7- δ} grain boundary junction," *Advances in Superconductivity*, XII: 1039-1041 (2000)
 - 21) S. Hirano, H. Oyama, S. Kuriki, M. Matsuda, T. Morooka and S. Nakayama, "Direct detection of the magnetic flux noise from moving vortices in wide YBa₂Cu₃O_{7- δ} grain boundary junctions," *Appl. Phys. Lett.*, 78: 1715-1717 (2000)*
 - 22) F. Tkeuchi, Y. Hirata and S. Kuriki: "Modulation of neural activities during visual processing in the human extrastriate visual cortex," *Frontiers Med. Biol. Engng.*, 10: 33-41 (2000)*
 - 23) T. Hashimoto, Y. Hirata and S. Kuriki: "Auditory cortex responds in 100 ms to incongruity of melody," *NeuroReport*, 11: 799-801 (2000)*
 - 24) 小山洋、栗城真也、横澤宏一: 「磁場中における高温超伝導 SQUID 磁束計の動作特性」、電子情報通信学会論文誌、J 83-C: 860-866 (2000)*
 - 25) 丸山雅紀、小林哲生、栗城真也: 「両眼視野闘争時における知覚運動交替に関連した視運動性眼振の変化」、電子情報通信学会論文誌、J 84-D-II: 196-202 (2000)*
 - 26) J. Jung, T. Kobayashi, M. Maruyama and S. Kuriki: "Measurements of reaction time and ERPs in a similarity grouping task," *Proc. of 2000 International Ergonomics Symposium*, 333-336 (2000)
 - 27) T. Kobayashi, D. Cheyne and T. Cheung: "Detection of human neocortical dynamics based on frequency-tagged multimodal evoked neuromagnetic fields," *proc. of 2000 International Ergonomics Symposium*, 355-358 (2000)
 - 28) T. Kobayashi and T. Katsura: "Functional imaging of conscious perception in binocular rivalry," *Proc. of IEEE-EMBS Asia-Pacific Conference on Biomedical Engineering*, 619-620 (2000)
 - 29) S. Kuriki and Y. Hirata: "Cerebral activities in the occipital and temporal regions when subjects perform a matching task of visual stimuli," *Biomag 96*, Ed. by Aine, C.J., Okada, Y., Stroink, G., Swithenby, S.J. and Wood, C.C., (Springer-Verlag, New York) 817-820 (2000)
 - 30) Y. Hirata, T. Sakai and S. Kuriki: "Evoked magnetic fields at semantic judgment of simple Japanese sentences," *Biomag 96*, Ed. by Aine, C.J., Okada, Y., Stroink, G., Swithenby, S.J. and Wood, C.C., (Springer-Verlag, New York) 773-776 (2000)
 - 31) T. Kobayashi, K. Kato and S. Kuriki: "Local modulation of MEG rhythmic activities related to the alternation of binocular rivalry and binocular fusion," *Biomag 96*, Ed. by Aine, C.J., Okada, Y., Stroink, G., Swithenby, S.J. and Wood, C.C., (Springer-Verlag, New York) 947-950 (2000)
 - 32) 小林哲生、桂 卓成、加藤和夫: 「眼視野闘争に関わる

脳機能の非侵襲的研究：ERP、fMRI 計測とパラダイム」、臨床神経生理学、28：341-349 (2000)

2. 総説、解説、評論等

- 1) 栗城真也、砂皿尚子、竹内文也：「MEG による高次脳機能へのアプローチ—単語認識に関わる脳活動の解析—」、臨床脳波、41：298-303 (1999)
- 2) 栗城真也：「SQUID の生体磁気計測への応用」、電気学会誌、120：219-222 (2000)
- 3) 栗城真也：「生体磁気計測における低磁場雑音空間の生成技術」、電磁環境工学情報 EMC、147：28-33 (2000)
- 4) 栗城真也：「脳磁場の発生と計測」、脳の科学、22：607-611 (2000)

3. 著書

- 1) 栗城真也：「聴性磁場反応—基礎」、『聴性脳幹反応ガイドブック』（メジカルビュー社）pp.165-172 (2000)

4. 招請講演

- 1) 小林哲生：「脳磁図 (MEG) による脳機能計測と信号解析」、秋田県立脳血管研究センター講演会、秋田、日本 (2000-1)
- 2) 小林哲生：「両眼視野闘争に関わる脳機能の非侵襲的研究」、—fMRI、EEG/MEG 計測とパラダイム—、第 2 回ヒト脳機能マッピング研究会学術集会プレシンポジウム、東京、日本 (2000-3)
- 3) T. Kobayashi, D. Cheyne and Teresa Cheung: “Detection of human neocortical dynamics based on frequency-tagged multimodal evoked neuromagnetic fields,” 2000 International Ergonomics Symposium, Kyungju, Korea (2000-4)
- 4) 栗城真也：「脳磁図による高次脳機能研究」、日本エム・イー学会大会シンポジウム「生体磁気研究の新しい展開」、東京、日本 (2000-5)
- 5) 小林哲生：「主成分分析 (PCA) を用いた脳磁界データの信号処理」、性格・行動と脳波研究会、宮古、日本 (2000-6)
- 6) S. Kuriki, N. Isahai, T. Hashimoto, F. Takeuchi and Y. Hirata: “Music and language: Brain activities in processing melody and words,” 12th International Conference on Biomagnetism, Espoo, Finland (2000-8)
- 7) 林 周、小山洋、藤田学、鷺尾知暁、栗城真也：「高温超伝導体 SQUID を用いた MCG 計測のための低磁場空間の生成法 —簡易磁気シールドと能動補償—」、学術振興会超伝導エレクトロニクス委員会研究会、大阪、日本 (2000-11)
- 8) 小林哲生：「高次脳機能の非侵襲計測とイメージング」、日本人間工学会北海道支部大会、小樽、日本 (2000-

11)

- 9) 小林哲生：「複合定常誘発脳磁界の分離・抽出とダイナミクス解析」、日本臨床神経生理学会サテライトシンポジウム「脳磁図による脳機能解析技術の新展開」、京都、日本 (2000-12)

自律調節研究分野

1. 学術論文

- 1) Shigeo Wada, Toshiaki Iwai and Takeshi Karino: “Optical monitoring of the concentration profile of submicron latex particles in flow through a translucent water-permeable tube-A model experiment for a demonstration of flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at a blood/endothelium boundary -,” *Proceedings of SPIE*, 3740: 191-194 (1999)*
- 2) Takeru Naiki, Yukinori Kanegawa and Takeshi Karino: “Relationship between arterial diameter and blood flow rate at major arterial bifurcations of the dog,” *JSME International Journal*, 42(3): 656-663 (1999)*
- 3) Shigeo Wada, Toshiaki Iwai and Takeshi Karino: “Experimental demonstration of flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at a blood/endothelium boundary by optically measuring the concentration profile of flowing microspheres through a straight tube with a semipermeable wall,” *JSME International Journal*, 42(3): 664-672 (1999)*
- 4) Shigeo Wada and Takeshi Karino: “Theoretical study on flow-dependent concentration polarization of low density lipoproteins at the luminal surface of a straight artery,” *Biorheology*, 36: 207-223 (1999)*
- 5) Takeru Naiki, Hironobu Sugiyama, Rumi Tashiro and Takeshi Karino: “Flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at the luminal surface of a cultured endothelial cell monolayer,” *Biorheology*, 36: 225-241 (1999)*
- 6) Takeru Naiki and Takeshi Karino: “Flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at the luminal surface of a semipermeable membrane,” *Biorheology*, 36: 243-256 (1999)*
- 7) Takehiro Nishikawa, Jin Nishida, Ryusuke Ookura, Shin-Ichiro Nishimura, Shigeo Wada, Takeshi Karino and Masatsugu Shimomura: “Mesoscopic patterning of cell adhesive substrates as novel biofunctional interfaces,” *Mater. Sci. Eng. C*, 10: 141-146 (1999)*
- 8) Takehiro Nishikawa, Jin Nishida, Ryusuke Ookura, Shin-Ichiro Nishimura, Shigeo Wada, Takeshi Kar-

ino and Masatsugu Shimomura: "Honeycomb-patterned thin films of amphiphilic polymers as cell culture substrates," *Mater. Sci. Eng. C*, 8-9: 495-500 (1999)*

- 9) J. H. Sweiry, I. Shibuya, N. Asada, K. Niwa, K. Doolabh, Y. Habara, T. Kanno and G. E. Mann: "Acute oxidative stress modulates secretion and repetitive Ca^{2+} spiking in rat exocrine pancreas," *Biochimica et Biophysica Acta*, 1454: 19-30 (1999)*
- 10) S. Nakajo, F. Hirayama, K. Niwa, M. Akino, T. Mitani, M. Chiba, K. Ikebuchi and S. Sekiguchi: "Clump formation in apheresis platelet concentrates," *Transfusion*, 39: 913-915 (1999)*
- 11) Takeru Naiki and Takeshi Karino: "Visualization of flow-dependent concentration polarization of macromolecules at the surface of a cultured endothelial cell monolayer by means of fluorescence microscopy," *Biorheology*, 37: 371-384 (2000)*
- 12) Shigeo Wada and Takeshi Karino: "Computational study on LDL transfer from flowing blood to arterial walls," In: Clinical application of computational mechanics to the cardiovascular system, ed. T. Yamaguchi, 157-173 (2000)
- 13) Y. -D. Chiu, O. Inanami, T. Yamamori, K. Niwa, H. Nagahata and M. Kuwabara: "FMLP-induced formation of F-actin in HL60 cells is dependent on PI3-K but not on intracellular Ca^{2+} , PKC, ERK or p38 MAPK," *Inflammation Research*, 49: 684-691 (2000)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 和田成生、狩野猛:「動脈内の流れと物質輸送」、BME、14(10): 18-20 (2000)

4. 招請講演

- 1) 梶屋 睦、和田成生、狩野猛:「実形状に基づく血管内の血流および物質輸送解析—動脈硬化局在化のメカニズムの解明—」、第6回 Star-CD ユーザーズセミナー、横浜、日本 (1999-6)

適応制御研究分野

1. 学術論文

- 1) 佐藤泰雅、山内芳子、佐藤秀臣、河原剛一:「心筋細胞培養系におけるアポトーシス様細胞死の誘導とその抑制」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 98-150: 71-76 (1999)
- 2) 佐藤秀臣、斉藤宗孝、葉原芳明、河原剛一:「ニューロン・グリア共培養系におけるニューロン死と細胞内カルシウムホメオスタシス」、生体・生理工学シンポジウム論文集、14: 73-76 (1999)

- 3) 中村孝夫、河原剛一、楠 正隆、原 努:「末梢筋収縮誘発時の血糖値の変化と筋交感神経活動の関係」、生体・生理工学シンポジウム論文集、14: 9-10 (1999)
- 4) 山内芳子、齊藤 直、角谷昌紀、中村孝夫、河原剛一:「新生ラット培養心筋細胞における細胞間相互作用の拍動リズムに対する影響」、生体・生理工学シンポジウム論文集、14: 35-38 (1999)
- 5) T. Naiki and T. Karino: "Flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at the luminal surface of a semipermeable membrane," *Biorheology*, 36: 243-256 (1999)*
- 6) T. Naiki, H. Sugiyama, R. Tashiro and T. Karino: "Flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at the luminal surface of a cultured endothelial cell monolayer," *Biorheology*, 36: 225-241 (1999)*
- 7) T. Naiki, Y. Kanegawa and T. Karino: "Relationship between arterial diameter and blood flow rate at major arterial bifurcations of the dog," *JSME International J., Series C*, 42: 656-663 (1999)*
- 8) 齊藤 直、角谷昌紀、佐藤秀臣、山内芳子、河原剛一:「アポトーシス様心筋細胞死のメカニズムと細胞死に伴う拍動リズムの変化」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 99-104: 19-24 (2000)
- 9) 佐藤秀臣、細谷 類、斉藤宗孝、葉原芳昭、河原剛一:「ケージドカルシウムイオノフォアを用いた急性神経細胞死と遅発性神経細胞死の誘発」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 2000-3013-18 (2000)
- 10) 岩淵禎弘、中村孝夫、楠正隆、原努、河原剛一:「マイクロニューログラム法を用いて導出したラット交感神経活動の交感神経鎖電気刺激による同定」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 2000-31: 19-24 (2000)
- 11) 山内芳子、角谷昌紀、河原剛一:「培養心筋細胞を用いた虚血・再灌流モデルにおける心筋細胞拍動リズムの変化とその機序」、生体・生理工学シンポジウム論文集、15(9): 253-256 (2000)
- 12) T. Naiki and T. Karino: "Visualization of flow-dependent concentration polarization of macromolecules at the surface of a cultured endothelial cell monolayer by means of fluorescence microscopy," *Biorheology*, 37: 371-384 (2000)*
- 13) 角谷昌紀、小橋真之、阿部麗奈、山内芳子、河原剛一:「生ラット培養心筋細胞を用いた虚血・再灌流模擬状態における拍動リズムの解析」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 2001-03: 105-112 (2001)
- 14) 細谷類、佐藤秀臣、矢野間潤持、田中基樹、中島崇行、河原剛一:「ニューロン・グリア共培養系を用いた神経細胞死防御におけるグルタミン酸トランスポータ機能の解析」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 2001-03: 77-82 (2001)

- 15) 牧坂幸治、佐藤秀臣、河原剛一：「アストロサイト培養系におけるカルシウム波の光誘導とその時空間解析」、電子情報通信学会技術研究報告、MBE 2001-03：83-90 (2001)

4. 招請講演

- 1) 小森啓安、中村孝夫、楠 正隆、原 努、河原剛一：「ラット座骨神経内筋交感神経信号の両側同期性」、第38回日本ME学会大会、仙台、日本 (1999-4)

情報数理研究分野

1. 学術論文

- 1) Y. Nishiura and D. Ueyama: "A skeleton structure of self-replicating dynamics," *Physica D*, 130: 73-104 (1999)*
- 2) I. Ohnishi, Y. Nishiura, M. Imai and Y. Matsushita: "Analytical solutions describing the phase separation driven by a free energy functional containing a long-range interaction term," *Chaos*, 9(2): 329-341 (1999)*
- 3) R. Kobayashi and Y. Giga: "Equations with Singular Diffusivity," *J. Stat. Phys.*, 95: 1187-1220 (1999)*
- 4) T. Yanagita: "A Three-Dimensional Cellular Automaton Model of Segregation of Granular Materials in a Rotating Cylinder," *Phys.Rev.Lett*, 82: 3488-3491 (1999)*
- 5) Y. Nishiura: "A new criterion for the onset of spatio-temporal chaos in the Gray-Scott model," *GAKUTO International Series Mathematical Sciences and Applications*, 13: 222-237 (2000)*
- 6) Y. Nishiura and D. Ueyama: "Self-replication, Self-destruction and Spatio-Temporal Chaos in the Gray-Scott Model," *Forma*, 15: 281-289 (2000)*
- 7) 西浦廉政：「数学と化学・生物学—自己複製と自己崩壊のダイナミクスをめぐって」、数学、52(4)：404-416 (2000)*
- 8) J. A. Warren, R. Kobayashi and W. C. Carter: "Modeling Grain Boundaries Using a Phase-field Technique," *J. Cryst. Growth*, 211: 18-20 (2000)*
- 9) R. Kobayashi, J. A. Warren and W. C. Carter: "A Continuum Model of Grain Boundari," *Physica D*, 140: 141-150 (2000)*
- 10) S. Toh and M. Iima: "Dynamical aspect of entropy transfer in free convection turbulence," *Phys. Rev. E*, 61: 2626-2639 (2000)*
- 11) Y. Nishiura and D. Ueyama: "Spatio-temporal chaos for the Gray-Scott model," *Physica D*, 150: 137-162 (2001)*
- 12) 西浦廉政、上山大信、柳田達雄：「離散散逸系におけるカオスのパルス」、応用数理、11(2) (2001)*

- 13) M. Iima and T. Yanagita: "Is a two-dimensional butterfly able to fly by symmetric flapping?" *J.Phys. Soc.Japan*, 70: 5-8 (2001)*
- 14) S. Ei, Y. Nishiura and K. Ueda: " $2n$ -splitting or Edge-splitting -A manner of splitting in dissipative systems," *JJIAM*, 18(2): 181-205 (2001)*
- 15) R. Kobayashi and Y. Giga: "On Anysotropy and Curvature Effects for Growing Crystals," *JJIAM*, 18(2): 207-230 (2001)*
- 16) M. Iima and T. Yanagita: "An Analysis of a Symmetric Flapping Model: a symmetry-breaking mechanism and its universality," *Theoretical and Applied Mathematics*, 50: 237-245 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 小林 亮、柳田 達雄、上田 肇一：「粉粒体の偏析現象に対する数理的アプローチ」、粉体工学会誌、37(9)：50-56 (2000)*
- 2) 西浦廉政：「うつろひゆくもののダイナミクスをめぐって」、数学のたのしみ —非線型の沃野—、日本評論社、22 (2000)
- 3) 西浦廉政：「＜数学の未解決問題＞ 反応拡散系—散逸構造が数学にもたらしたもの—」、数理科学、サイエンス社、3 (2001)

3. 著書

- 1) 小林 亮：「血管分岐系形成の数理モデル」、『シリーズ・ニューバイオフィジックス II-6 生物の形づくりの数理と物理』、本多 久夫編著(共立出版) pp.137-153 (2000)

4. 招請講演

- 1) R. Kobayashi: "Modeling and Simulations of Step Dynamics on the Facet of Growing Crystals," Seminar in the material science division, NIST, USA (1999-4)
- 2) R. Kobayashi: "Mathematical Model of Grain Boundary," Seminar in the deapartment of applied physics, Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spain (1999-5)
- 3) R. Kobayashi: "Mathematical Model of Grain Boundary," Seminar in the department of physics, Leiden University, Netherlands (1999-5)
- 4) R. Kobayashi: "Singular Diffusivity and its Application to Grain Boundary Model," Seminar in the department of mathematics, CWI, Amsterdam, Netherlands (1999-5)
- 5) Y. Nishiura: "Complex pulse dynamics in reaction-diffusion systems," Euroconference: 'Dynamics of Patterns,' Crete, Greece (1999-6)

- 6) Y. Nishiura: "Self-replicating dynamics -splitting of interfaces-," Minisymposium 'Evolving Interfaces and Differential Equations,' Edinburgh, England (1999-7)
- 7) Y. Nishiura: "Complex pulse dynamics in nonlinear dissipative systems," Minisymposium 'Patterns,' Berlin, Germany (1999-8)
- 8) Y. Nishiura: "Complex pulse dynamics in nonlinear dissipative systems," Pattern Formation in Physics and Mechanics,' Berlin, Germany (1999-8)
- 9) R. Kobayashi: "Mathematical Model of Step Dynamics," Japan-Netherlands Seminar on Crystal Growth: Theory and In-Situ Measurements, Zeist, Netherlands (1999-8)
- 10) 西浦廉政:「Nonlinear ODE arising in repulsive pulse dynamics」, 研究集会「反応拡散系における特異性の形成」, 札幌, 日本 (1999-9)
- 11) 小林 亮:「フェーズフィールドモデル入門」, 製鋼第19委員会 凝固プロセス研究会, 大阪大学, 日本 (1999-9)
- 12) 西浦廉政:「非線形・非平衡系における自己生成と自己崩壊」, 「山口昌哉先生追悼セッション」, 愛媛, 日本 (1999-10)
- 13) 小林 亮:「粉粒体の分離現象に対する数理的アプローチ」, 第37回 粉体に関する討論会, 大沼, 日本 (1999-10)
- 14) 小林 亮:「Mathematical Model of Step Dynamics」, 散逸系におけるパターンダイナミクスの最近の発展, 広島大学, 日本 (1999-11)
- 15) R. Kobayashi, J. A. Warren and W. C. Carter: "Grain Boundary Model and Singular Diffusivity," The 8th International Conference Free Boundary Problems: Theory and applications, Chiba, Japan (1999-11)
- 16) R. Kobayashi: "A Mathematical Model for Grain Boundaries," Cutting Edge of Computer Simulation of Solidification and Casting, Osaka, Japan (1999-11)
- 17) Y. Nishiura: "Pulse interaction approach to splitting dynamics," Workshop on Singularities Arising in Nonlinear Problems 1999, Kyoto, Japan (1999-11)
- 18) 西浦廉政:「パルスダイナミクスの最近の発展」, 金沢大学数学教室談話会, 金沢, 日本 (1999-12)
- 19) Y. Nishiura: "Pulse dynamics and transition to spatio-temporal chaos in dissipative systems," Plenary Talk at IMS Workshop on Reaction-Diffusion Systems, The Institute of Mathematical Sciences of Chinese University of Hong Kong, HongKong (1999-12)
- 20) 小林 亮:「ステップダイナミクスの数理モデル」, 低温研共同研究シンポジウム 「結晶成長におけるパターン生成の数理—実験とモデリング」, 北海道大学, 日本 (1999-12)
- 21) Y. Nishiura: "Simplicity and Complexity," The First RIES-Hokudai Symposium 'Electronic Science at the Millennium,' Sapporo, Japan (1999-12)
- 22) Y. Nishiura: "Annihilation, repulsion and spatio-temporal chaos in dissipative systems," Delft-Leiden Analyse Colloquium, Leiden, Netherlands (2000-2)
- 23) Y. Nishiura: "Self-replication, self-destruction and spatio-temporal chaos in the Gray-Scott model," International Symposium on Chaos and Order in Chemistry, Nara, Japan (2000-3)
- 24) 飯間 信, 柳田 達雄:「2次元はばたき飛行における剥離秩序渦の役割」, 「反応拡散系: 生物、化学における現象とモデル」, 京都大学数理解析研究所研究集会, 京都, 日本 (2000-4)
- 25) 小林 亮:「粉粒体の分離現象に対する数理的アプローチ」, 新化学発展協会先端化学技術部会コンピュータケミストリー分科会, 東京, 日本 (2000-4)
- 26) R. Kobayashi, T. Yanagita, K. Ueda and M. Nakagawa: "Can You Believe the Angle of Repose Scenario?," Particles and Beyond: 2000, Golden, USA (2000-5)
- 27) R. Kobayashi: "Mathematical Model of Solidification and Recrystallization," NSC One Day Workshop on Nonlinear PDE's and Its Applications, Sapporo, Japan (2000-6)
- 28) 小林 亮:「多結晶系のフェーズフィールドモデル」, 第26回結晶成長討論会, 鳥羽, 日本 (2000-7)
- 29) 西浦廉政:「非線形・非平衡系における遷移ダイナミクスの数理」, 数理科学セミナー2000-2001, 慶応大学理工学部, 日本 (2000-10)
- 30) R. Kobayashi, J. A. Warren and W. C. Carter: "Mathematical Modeling of Solidification and Recrystallization," Free Boundary Problems, Kyoto, Japan (2000-10)
- 31) Y. Nishiura: "A global bifurcational approach to complex dynamics in dissipative systems," Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata, Università degli studi di L'aquila, Italy (2000-10)
- 32) Y. Nishiura: "2n-splitting or edge-splitting?—A manner of self-replication for the Gray-Scott model," Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata, Università degli studi di L'aquila, Italy (2000-10)
- 33) 小林 亮:「凝固と再結晶過程の数理モデル」, 茨城大学理学部物理学教室セミナー, 茨城大学, 日本 (2000-11)
- 34) 上田肇一, 西浦廉政:「Gray-Scott モデルに現れるカオスパルス」, 第10回 「非線形反応と協同現象」研究

会、山口大学、日本 (2000-11)

- 35) 小林 亮:「Modeling of grain boundary motion and grain rotation」、界面現象に対する実験解析・数値解析・数学解析について II、神戸インスティテュート、日本 (2000-11)
- 36) Kei-ichi Ueda, Shin-ichiro Ei and Yasumasa Nishiura: "Pulse interaction approach to the manner of wave-splitting $\hat{2}n$ splitting or edge-splitting," 非線形問題に現れる特異性の解析'2000, Kyoto, Japan (2000-12)
- 37) Y. Nishiura: "A geometric approach to spatio-temporal chaos in the Gray-Scott model," Oberwolfach conference on Global Invariant Manifolds in Dynamical Systems, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany (2000-12)
- 38) 西浦廉政:「自己複製パターンの分裂の仕方について——斉分裂か境界分裂か?——」、応用数学合同研究集会、瀬田、日本 (2000-12)
- 39) 飯間 信、柳田 達雄:「2 次元流体中でのばたき飛行のメカニズム」、第 50 回理論応用力学講演会、東京、日本 (2001-1)
- 40) Y. Nishiura: "Geometric approach to complex dynamics in dissipative systems," Reaction-Diffusion Systems: Theory and Applications, Kyoto, Japan (2001-2)
- 41) 飯間 信、柳田 達雄:「流体と相互作用をする 2 次元ばたきモデルの解析」、公開シンポジウム(文部省科学研究費特定領域研究(B)「非線形非平衡現象を支配する特異性の解明」、東京、日本 (2001-2)
- 42) 西浦廉政:「パターンの生成と消滅の機構について」、研究集会「界面運動の記述と理論解析」、九州大学応用力学研究所、日本 (2001-2)
- 43) 小林 亮:「結晶粒と粒界の運動のモデル」、九州大学応用力学研究所研究集会 界面運動の記述と理論解析、九州大学、日本 (2001-2)
- 44) 小林 亮:「ドメインパターンシミュレーション」、北海道大学電子科学研究所客員研究分野シンポジウム、北海道大学、日本 (2001-2)
- 45) 小林 亮:「凝固と再結晶過程の数値モデル」、ワークショップ「非線形問題の探求」、電気通信大学、日本 (2001-3)
- 46) Y. Nishiura: "Symmetry and complex dynamics in dissipative systems," Int'l. Workshop on Singular Limits of Reaction-Diffusion Systems: Interfaces and Spikes, Leiden, Netherlands (2001-3)

神経情報研究分野

1. 学術論文

- 1) R. Okada, J. Ikeda and M. Mizunami: "Sensory responses and movement-related activities in

extrinsic neurons of the cockroach mushroom bodies," *J. Comp. Physiol.*, 185: 115-129 (1999)*

- 2) M. Iwasaki, M. Mizunami, M. Nishikawa, T. Itoh and Y. Tominaga: "Ultrastructural analysis of modular subunits in the mushroom bodies of the cockroach," *J. Electron Microsc.*, 48: 55-62 (1999)*
- 3) H. Suzuki, K. Aihara, J. Murakami and T. Shimozawa: "Analysis of neural spike trains with interspike interval reconstruction," *Biological Cybernetics*, 82: 305-311 (2000)*
- 4) 下澤 楯夫:「神経細胞は熱雑音をも手なずけている」、電子情報通信学会技術研究報告、99 (687): 91-96 (2000)
- 5) Y. Matsumoto and M. Mizunami: "Olfactory learning in the cricket *Gryllus bimaculatus*," *J. Exp. Biol.*, 203: 2581-2588 (2000)*
- 6) H. Nishino: "Topographic mapping of the axons of the femoral chordotonal organ neurons in the cricket *Gryllus bimaculatus*," *Cell. Tissue. Res.*, 299: 145-157 (2000)*
- 7) Y. Matsumoto and M. Sakai Brain: "Control of mating behavior in the male cricket *Gryllus bimaculatus* DeGeer: the center for inhibition of copulation actions," *J. Insect Physiol.*, 46: 527-538 (2000)*
- 8) Y. Matsumoto and M. Sakai: "Brain control of mating behavior in the male cricket *Gryllus bimaculatus* DeGeer: brain neurons responsible for inhibition of copulation actions," *J. Insect Physiol.*, 46: 539-552 (2000)*
- 9) Y. Baba, H. Masuda and T. Shimozawa: "Proportional inhibition in the cricket medial giant interneuron," *J. Comp. Physiol. A*, 187: 19-25 (2001)*
- 10) M. Sakura and M. Mizunami: "Olfactory learning and memory in the cockroach *Periplaneta americana*," *Zool. Sci.*, 18: 21-28 (2001)*
- 11) H. Aonuma and P. L. Newland: "Opposing actions of nitric oxide on synaptic inputs of identified interneurons in the central nervous system of the crayfish," *J. Exp. Biol.* 204: 1319-1332 (2001)*
- 12) H. Schuppe, H. Aonuma and P. L. Newland: "NADPH-diaphorase histochemistry in the terminal abdominal ganglion of the crayfish," *Cell. Tissue Res.* 303: 289-299 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 下澤 楯夫:「熱雑音を手なずけた昆虫の機械感覚器」、日本神経回路学会誌、6 (3): 155-166 (1999)
- 2) M. Mizunami, F. Yokohari, M. Takahata: "Exploration into the adaptive design of the arthropod "Mi-

crobrain," *Zool. Sci.*, 16: 703-709 (1999)*

- 3) 水波 誠、松本幸久、佐倉緑、岡田龍一：「昆虫の嗅覚学習」、電子科学研究、7：69-71 (1999)
- 4) 下澤 楯夫：「神経系は熱雑音をも利用する」、生物物理、40 (229)：156-161 (2000)*

3. 著書

- 1) 下澤 楯夫：「情報機械としての脳」、『脳科学実験マニュアル』、本間研一、福島菊郎編(北海道大学図書刊行会) pp.131-147 (1999)
- 2) M. Mizunami: "Ocelli," In Atlas of arthropod sensory receptors: Dynamic morphology in relation to function, eds. Eguchi E. and Tominaga Y. (Springer-verlag) pp.71-78 (1999)
- 3) 水波 誠：「一寸のゴキブリの5分の魂」、『実験室の小さな生きものたち』、(羊土社) pp.70-73 (1999)
- 4) 下澤 楯夫：「情報理論とその神経系への応用」、『微小脳研究トレーニングコーステキスト』、(文部省科研費特定(A)「微小脳システムの適応的設計」) pp.44-71 (2000)
- 5) 下澤 楯夫：「機械感覚器の高感度化と熱雑音対策『バイオミメティックスハンドブック』、長田義仁編、pp. 672-680 (2000)

4. 招請講演

- 1) T. Shimozawa, J. Murakami and T. Kumagai: "Cricket wind receptor is sensitive to mechanical energy on the order of kT and utilizes the thermal noise for enhancement of weak signal detection," Symposium on Recent Developments in Auditory Mechanics, Miyagi-Zao Royal Hotel, JAPAN (1999-7)
- 2) M. Mizunami: "Exploration into higher centers of the cockroach," 国際ワークショップ: Interface between systems brain science and neuroethology, Sendai, Japan (1999-9)
- 3) T. Shimozawa, J. Murakami and T. Kumagai: "Cell-intrinsic noise of thermal origin helps signal detection in an insect," The 3rd International Workshop on Neuronal Coding, 99, Osaka, Japan (1999-10)
- 4) T. Shimozawa: "Neurons have tamed the thermal noise for signal detection," The first RIES-Hokudai Symposium "Electronic Sciences at the Millenium," Conference Hall, Hokkaido University, Japan (1999-12)
- 5) 下澤 楯夫：「実験と情報理論の観点から」、討論会「微小脳システム研究における特殊性と一般性」、東京都立大学、日本 (2000-1)
- 6) 下澤 楯夫：「神経細胞は熱雑音をも手なずけている」、電子情報通信学会ニューロコンピューティング研

究会、ME とバイオサイバネティクス研究会、計測自動制御学会生体・生理工学部会合同特別講演会、玉川大学、日本 (2000-3)

- 7) 下澤 楯夫：「雑音を使いこなす脳」、北海道大学脳科学シンポジウム 2000、北海道大学百年記念館、日本 (2000-3)
- 8) T. Shimozawa, J. Murakami and T. Kumagai: "Mechanoreceptors employ the Thermal noise for signal detection," Second International Symposium on the Mechanics of Plants, Animals and Their Environments, Il Ciocco Conference Center Castelveccchio Pascoli, Italy (2000-6)
- 9) T. Shimozawa: "Mechanoreceptors Employ the Thermal Noise for Signal Detection," CONFERENCE, LNB, CNRS, Marseille, France (2000-6)
- 10) 下澤 楯夫：「ゆらぎと生体システム」、科学技術振興事業団(柳田) 1 分子過程プロジェクト、滋賀、日本 (2000-8)
- 11) Y. Matsumoto and M. Mizunami: "Olfactory learning in crickets," The 18th Tsukuba Insect Science Symposium, Tsukuba, Japan (2000-10)
- 12) 下澤 楯夫：「生物の神経系における情報処理」、第 26 回自律分散システム部会研究会 SICE、北海道大学百年記念館、日本 (2000-11)
- 13) 下澤 楯夫：「熱雑音を手なずけた昆虫機械感覚器」、日本機械学会バイオエンジニアリング部門 第 23 回「計測と力学—生体への応用」研究会、北海道大学電子科学研究所、日本 (2000-12)

信号処理研究分野

1. 学術論文

- 1) 真田博文、鈴木正清、永井信夫：「量子力学的一次元波動の Bergeron 等価回路による時間域解析」、電子情報通信学会論文誌(C)、J 83-C(12)：1093-1103 (2000)*
- 2) 津久井陽司、鈴木正清、真田博文、永井信夫：「2 バンドモデルの時間域解析のためのデジタルフィルタモデル」、電子情報通信学会論文誌(C)、J 84-C (7)：563-573 (2001)*
- 3) 浅倉邦彦、鈴木正清、真田 博文、永井 信夫：「対称なガウス型ポテンシャル包絡をもつ変調超格子のバンド構造」、電子情報通信学会論文誌(C)、J 84-C (7)：574-583 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第 8 回」、信号処理研究会、3 (3)：173-182 (1999)
- 2) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第 9 回」、信号処理研究会、3 (4)：249-258 (1999)
- 3) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第 10 回」、信号処理研究会、3 (5)：315-324 (1999)

- 4) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第11回」、信号処理研究会、4(3)：229-240 (2000)
- 5) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第12回」、信号処理研究会、4(4)：292-304 (2000)
- 6) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第13回」、信号処理研究会、4(5)：357-368 (2000)
- 7) 永井信夫：「量子力学と信号処理 第14回」、信号処理研究会、4(6)：425-443 (2000)
- 8) 永井信夫：「量子回路理論への道」、電子情報通信学会誌、83(5)：350-352 (2000)

感覚情報研究分野

1. 学術論文

- 1) N. Aoki and T. Ifukube: "Analysis and Perception of Spectral 1/f Characteristics of Amplitude and Pitch Fluctuations in Normal Sustained Vowels," *The Journal of the Acoustic Society of America*, 106(1): 423-433 (1999)*
- 2) T. Tanaka, H. Takeda, T. Izumi, S. Ino and T. Ifukube: "Effects on the Location of the Center of Gravity and Foot Pressure Contribution to Standing Balance Associated with Aging," *Ergonomics*, 42(7): 997-1010 (1999)*
- 3) S. Miyoshi, S. Shimizu, J. Matsushima and T. Ifukube: "Proposal of a New Method for Narrowing and Moving the Stimulated Region of Cochlear Implants: Animal Experiment and Numerical Analysis," *IEEE Transaction on Biomedical Engineering*, 46(4): 451-460 (1999)*
- 4) S. Miyoshi, T. Ifukube and J. Matsushima: "Measurement of Electric Intensity Distribution Inside Human Cadaver Cochlea for Multichannel Cochlear Implants," *Electrical Engineering in Japan*, 129(1): 1-9 (1999)*
- 5) C. Wada, H. Shoji and T. Ifukube: "Development and Evaluation of a Tactile Display for a Tactile Vocoder," *Technology and Disability*, 11(3): 151-159 (1999)*
- 6) T. Ifukube and N. Uemi: "A New Electrical Larynx with Pitch Control Function," *Proceedings of second EACP*, 7-10 (1999)
- 7) T. Ifukube and N. Uemi: "A Pitch Controlled New Electrical Larynx," *Proceedings of 5th Japan-Taiwan Conference in Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 22 (1999)
- 8) T. Tanaka, S. Noriyasu, S. Ino and T. Ifukube: "The Influence of Moving Auditory Fields on Standing Balance in a Comparison of the Healthy Young and the Elderly," *Proceedings of 13th World Confederation for Physical Therapy Congress*, 413 (1999)*
- 9) T. Tanaka, H. Takeda, S. Ino and T. Ifukube: "Influence of the Sensori-motor Function of the Toe and Center of Gravity on Standing Balance in Healthy Adults with Aging," *Proceedings of 13th World Confederation for Physical Therapy Congress*, 414 (1999)*
- 10) H. Nara, S. Ino, T. Tanaka, T. Izumi and T. Ifukube: "A Proposal of a Rehabilitation Method for Elderly People having Poor Equilibrium Sense using Visual and Auditory Stimulation," *Proceedings of 1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, I-112-I-117, CD-ROM(1999)*
- 11) T. Tsuruga, S. Ino, T. Ifukube, M. Sato, T. Tanaka, T. Izumi and M. Muro: "A Basic Study for a Robotic Transfer Aid System Using a High Power MH Actuator," *Proceedings of 1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, I-147-I-152, CD-ROM(1999)*
- 12) C. Wada, Y. Li, S. Ino and T. Ifukube: "Proposal to Correct Depth Perception of Virtual Objects by Using Tactile Feedback," *Proceeding of 1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, VI-92-VI-97, CD-ROM(1999)*
- 13) 青木直史、伊福部達：「母音音源信号のランダムフラクタル性を利用した合成音声の自然性改善」、電子情報通信学会論文誌 A、J 82-A (9)：1437-1445 (1999)*
- 14) 青木直史、伊福部達：「合成持続発声母音の自然性改善を目的とした音源波形揺らぎの生成とその主観的及び客観的評価」、電子情報通信学会論文誌 D-II、J 82-D-II、(5)：843-852 (1999)*
- 15) 青木直史、伊福部達：「持続発声母音における振幅ゆらぎ及びピッチゆらぎの周波数特性とその音響心理的效果」、電子情報通信学会論文誌 A、J-82-A (5)：649-657 (1999)*
- 16) 渡辺哲也、岡田伸一、伊福部達：「GUI 環境における視覚障害者用 CD-ROM 電子出版物音声化システムの開発」、電子情報通信学会論文誌 D-I、J 82-D-1 (4)：589-592 (1999)*
- 17) 井野秀一、泉隆、伊福部達：「ヒトの感覚特性に基づいたハプティックインタフェースの開発」、ヒューマンインタフェース学会論文誌、1 (4)：9-18 (1999)*
- 18) 井野秀一、赤井亮仁、和田親宗、伊福部達：「表面粗さ感の惹起を目的とした触覚ディスプレイの心理物理学的研究」、豊田理化学研究、53：51-57 (2000)*
- 19) 和田親宗、庄司壽一、伊福部達：「異なる触感を利用した聴覚代行方式の提案」、ヒューマンインタフェース学会誌、1 (3)：29-34 (1999)*
- 20) T. Tsuruga, S. Ino, T. Ifukube, M. Sato, T. Tanaka, T. Izumi and M. Muro: "A Basic Study for a Robotic Transfer Aid System Based on Human

- Motion Analysis,” *Advanced Robotics*, 14(7): 579-595 (2000)*
- 21) H. Nara, S. Ino and T. Ifukube: “Effects of Optokinetic Stimulation Presented in a Wide View on the Sense of Equilibrium,” *IEICE Transactions on Information and Systems*, E-83-D(4): 937-942 (2000)*
 - 22) C. Wada, T. Ifukube, T. Watanabe and K. Itoh: “A Proposal for a Virtual Input Device for People with Arm Disabilities,” *International Conference on Computers Helping People with Special Needs 2000*, 737-744 (2000)*
 - 23) J. Lu, N. Uemi, G. Li and T. Ifukube: “Tone Modifications Used for Improving the Discrimination of Mandarin Words for the Hearing-impaired,” *IEEE International Conference on Signal Processing, ICSP2000*, 730-733 (2000)*
 - 24) M. Sakajiri, S. Okada, K. Yamamoto, M. Yoshinari, H. Tomita, C. Wada and T. Ifukube: “The Development of a Communication Aid for Deaf-blind People to Assist Their Finger Braille Communication by using Vibration,” *International Conference on Computers Helping People with Special Needs 2000*, 617-623 (2000)*
 - 25) M. Maruishi, N. Uemi, Y. Mano, T. Ifukube, T. Ikeda, M. Sato, T. Koyama, H. Kishimoto and S. Sasaki: “Effect of Sound Stimulation for Ataxia, Part 1: Effect in Patients with Deep Sensory Disturbance,” *Proceedings of the 13th Congress of International Society of Electrophysiology and Kinesiology*, 300-301 (2000)*
 - 26) M. Maruishi, N. Uemi, Y. Mano, T. Ifukube, T. Ikeda, M. Sato, T. Koyama, H. Kishimoto and S. Sasaki: “Effect of Sound Stimulation for Ataxia, part2: Effect in Healthy Volunteers with Their Limbs Vibrated,” *Proceedings of the 13th Congress of International Society of Electrophysiology and Kinesiology*, 302-303 (2000)*
 - 27) 加藤 熙、坂上竜資、畢 良佳、王 佳敏、小西秀和、堀井毅史、井野秀一、的場一成、池田雅人、谷口威夫: 「歯周炎と咬合性外傷との合併による歯周組織破壊のメカニズムの解明」、日本歯科医学会誌、19: 81-86 (2000)*
 - 28) 堅田秀生、井野秀一、永井謙芝、鈴木康夫、伊福部達: 「自由曲面プリズムを用いたヘッドマウントディスプレイ (HMD) による長時間映像負荷が視覚機能に与える影響」、日本神経眼科学会論文誌、17(4): 433-442 (2000)*
 - 29) 奈良博之、井野秀一、恩田能成、伊福部達: 「移動する音像刺激を用いた姿勢制御に関する基礎的研究」、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、5(3): 1013-1018 (2000)*
- ## 2. 総説、解説、評論等
- 1) 伊福部達: 「バーチャルリアリティと人間」、パネル講演、98-99 (1999)
 - 2) 伊福部達: 「音の福祉工学—先端技術が果たす役割—」、音声言語情報処理、25(9): 41-47 (1999)
 - 3) 伊福部達: 「聴覚障害と音声コミュニケーション」、電気学会誌、119(11): 679-682 (1999)
 - 4) 伊福部達: 「音響福祉工学」、精密工学会誌、65(12): 1708-1712 (1999)
 - 5) 伊福部達: 「感覚代行方式」、BME、13(2)8-13(1999)*
 - 6) 伊福部達: 「Virtual Reality が変える医療「福祉への応用」」、ACCESS、14: 13-15 (1999)
 - 7) 伊福部達、上見憲弘: 「人工発声器官」、歯科材料・器械、18(34): 237-237 (1999)
 - 8) 伊福部達: 「垣根を越えて」、日本バーチャルリアリティ学会誌、5(1): 4-5 (2000)
 - 9) 伊福部達: 「VR 文化フォーラム 2000—音と光とトランス・イグジスタンス—」、日本バーチャルリアリティ学会誌、5(2): 34-44 (2000)
 - 10) 伊福部達、川嶋稔夫: 「画像をあやつる—仮想現実感とその応用—(北の国から見る、見せる)」、電子情報通信学会特別小特集、83(9): 670-674 (2000)
 - 11) 伊福部達: 「九官鳥、インコ、そして超腹話術」、日本音響学会誌、56(9): 657-662 (2000)
 - 12) 井野秀一、伊福部達: 「未来を拓く福祉工学への誘い—北海道大学電子科学研究所感覚情報研究室—」、バイオメカニズム学会誌、24(1): 61-62 (2000)
 - 13) 和田親宗、伊福部達: 「触覚による代行」、リハビリテーションエンジニアリング、15(4): 23-30 (2000)
- ## 3. 著書
- 1) 伊福部達: 「両耳聴の検査、音源定位検査—スピーカ法—」、『JOHNS』、15(1): 101-104 (1999)*
 - 2) T. Ifukube: “One Basic Research Approach of Assistive Technology in Japan,” *Human Life Support Biomechanics*, (Springer-Verlag Tokyo) pp.191-198 (2000)*
 - 3) 伊福部達: 「視覚と聴覚の統合」、『視覚情報処理ハンドブック』、(朝倉書店) pp.481-485 (2000)*
 - 4) 伊福部達: 「聴覚情報とその処理」、『バイオミエティックスハンドブック』、(エヌ・ティー・エス) pp.657-663 (2000)*
 - 5) 伊福部達、井野秀一: 「人工現実感の評価 —VR の生理・心理・社会的影響—」、『バーチャルリアリティの基礎 4』、館岡監修、伊福部達編、(培風館) pp.42-62 (2000)*

4. 招請講演

- 1) T. Ifukube and N. Uemi: "A New Electrical Larynx with Pitch Control Function," *The Second East Asian Conference on Phonosurgery*, Seoul, Korea (1999-11)
- 2) T. Ifukube: "One Basic Research Approach of Assistive Engineering in Japan," Toyota International Symposium, Nagoya, Japan (1999-12)
- 3) 井野秀一、伊福部達:「複合現実感を利用した手術支援における感覚統合の重要性」、日本機械学会ロボティクスメカトロニクス 99 講演会、東京、日本 (1999-6)
- 4) 伊福部達:「感覚情報からみた高臨場感」、映像メディア学会高臨場感ディスプレイフォーラム、東京、日本 (1999-11)
- 5) 伊福部達:「バリアフリー技術が拓く新規産業への道」、第2回産学官交流会、札幌、日本 (1999-11)
- 6) T. Ifukube: "A Guideline for the Design of HMDs/3D-Displays Based on Physiological Parameters for Use in an MR Environment," The Second International Symposium on Mixed Reality, Yokohama, Japan (2001-3)
- 7) 和田親宗:「触覚を利用した聴覚代行」、筑波技術短期大学、つくば、日本 (2000-10)

並列分散処理研究分野 (客員研究分野)

1. 学術論文

- 1) S. E. Shaheen, B. Kippelen, N. Peyghambarian, J. F. Wang, J. D. Anderson, E. A. Mash, P. A. Lee, N. R. Armstrong and Y. Kawabe: "Energy and charge transfer in organic light-emitting diodes: A soluble quinacridone study" *J. Appl. Phys.* 85, 7939 (1999)
- 2) Y. Kawabe, A. Yamanaka, E. Hanamura, T. Kimura, Y. Takiguchi, H. Kan and Y. Tokura: "Photoluminescence of perovskite lanthanum aluminate single crystals" *J. Appl. Phys.* 87, 7594 (2000). *J. Appl. Phys.* 88, 1175 (2000) corrected version.
- 3) Y. Kawabe, L. Wang, S. Horinouchi and N. Ogata: "Amplified spontaneous emission from fluorescent dye-doped DNA-surfactant films" *Adv. Mater.* 12, 1281 (2000)
- 4) Y. Kawabe, A. Yamanaka, E. Hanamura, T. Kimura, Y. Tokura, Y. Takiguchi and H. Kan: "Ultraviolet and visible photoluminescence from aluminate crystals with perovskite structure" *Proc. SPIE* 4102, 144 (2000)
- 5) Y. Kawabe, L. Wang, T. Koyama, S. Horinouchi and N. Ogata: "Light amplification in dye doped DNA-surfactant complex" *Proc. SPIE* 4106 369-376 (2000)

- 6) A. Schulzgen, Y. Kawabe, E. Hanamura, A. Yamanaka, P.-A. Blanche, J. Lee, N. T. Dan, H. Sato, M. Naito, S. Uchida, Y. Tanabe and N. Peyghambarian: "Two-Photon Resonant Third Harmonic Generation in La_2CuO_4 " *Phys. Rev. Lett.* 86, 3164 (2001)

2. 総説、解説、評論等

- 1) 南部信次:「リラクサ強誘電体薄膜とそのデバイスへの応用」、電子科学研究、7: 29-32 (1999)
- 2) 南部信次:「強誘電体分域構造、マイクロクラスター構造と誘電応答」、2000 年度日本物理学会年会シンポジウム「ヘテロ構造と局所秩序」
- 3) 南部信次:「リラクサーの応用と新しい局面—薄膜デバイスと高周波特性—」、2001 年北海道大学電子科学研究所シンポジウム「抑制されたゆらぎ」

附属電子計測開発施設

1. 学術論文

- 1) S. Wada, T. Iwai and T. Karino: "Experimental demonstration of flow-dependent concentration polarization of plasma proteins at a blood/endothelium boundary by optically measuring the concentration profile of flowing microspheres through a straight tube with a semipermeable wall," *JSME Int. J. C*, 42(3): 664-672 (1999)*
- 2) K. Ishii, T. Iwai and T. Asakura: "Correlation properties of light backscattered multiply from fractal aggregates of particles under Brownian motion," *J. Bio. Opt.*, 4(2): 230-235 (1999)*
- 3) T. Iwai and G. Kimura: "Imaging of an absorbing object embedded in a dense scattering medium by diffusing light topography," *Opt. Rev.*, 7(5): 436-441 (2000)*
- 4) K. Ishii and T. Iwai: "Enhanced backscattering of light by aggregation of particles in an absorbing and dense colloidal suspension," *J. Opt. A: Pure and Appl. Opt.*, 2(6): 505-509 (2000)*
- 5) K. Ishii and T. Iwai: "Temporal autocorrelation function of light scattered from aggregated particles in a dense colloidal suspension," *Jpn. J. Appl. Phys.*, 40(1A): 130-133 (2001)*
- 6) K. Ishii, T. Iwai, S. Wada and M. Miyakoshi: "Simultaneous viscometry and particle sizing on the basis of dynamic light scattering," *SPIE Photonics West BIOS 2001*, 4263: 112-121 (2001)*

2. 総説、解説、評論等

- 1) 相津佳永、岩井俊昭、朝倉利光:「レーザー計測の基礎 I: 速度計測」、レーザー研究、27 (8): 572-578 (1999)

- 2) 岩井俊昭、相津佳永、朝倉利光：「レーザー計測の基礎 II：散乱計測」、レーザー研究、27(9)：642-651(1999)
- 3) 朝倉利光、岩井俊昭、相津佳永：「レーザー計測の基礎 III：総論」、レーザー研究、27(10)：715-718 (1999)
- 4) 岩井俊昭：「光散乱計測」、光学、30(2)：136-143(2001)

3. 著書

- 1) T. Iwai, K. Tabata, G. Kimura and T. Asakura:
“Depth estimation of an absorbent embedded in a desne medium.” In Opitcs and Lsers in Biomedicine and Culture, (Springer-Verlag, Berlin) pp.289-293 (2000)*
- 2) T. Asakura, J. Uozumi, T. Iwai and T. Nakamura:
“Study on reproduction of sound from old wax phonograph cylinders.” In Opitcs and Lsers in Biomedicine and Culture, (Springer-Verlag, Berlin) pp.14-19 (2000)*

4. 招請講演

- 1) 岩井俊昭：「光の多重散乱場の光学」、電気学会医学における光応用基礎技術調査専門委員会主催「光による生体機能計測のための基礎研究」講演会、札幌、日本(1999-7)
- 2) 岩井俊昭：「強散乱体内における光伝播 —光子密度波の光学—」、第38回日本エム・イー学会大会セミナー「光CT から医用光学へ：基本的課題と新しい展開」、仙台、日本 (1999-4)
- 3) T. Iwai: “Multiple scattering of laser light,” The Second RIES-Hokudai Symposium “揺 [Yoh] ,” Sapporo, Japan (2001-3)
- 4) 岩井俊昭：「拡散反射法による生体計測」、第2回研究会「生体光学と光波シンセシス」、東京、日本(2001-3)
- 5) 岩井俊昭：「光多重散乱場の空間特性とその生体計測への応用」、オプトロニクス協会の光センシング技術部会、東京、日本 (2001-3)
- 6) 岩井俊昭：「多重散乱光による粒子と分散系のキャラクターゼーション」、第12回散乱研究会、東京、日本 (2000-11)

I－3．所内共同研究

1. [研究部門] 電子機能素子部門（迫田和彰）、電子計測制御部門（竹内繁樹、堀田純一）
[研究課題] 固体光子光子スイッチの実現に向けた基礎研究（平成 11～13 年度）
[研究内容] 単一光子による非線形光学過程を利用した光スイッチング現象の実現
2. [研究部門] 電子計測制御部門（和田成生）、電子情報処理部門（小林亮）、電子計測開発施設（岩井俊昭、石井勝弘）
[研究課題] 赤血球集合過程の理論的解析とその実証的研究（平成 11～13 年度）
[研究内容] 赤血球単体および集合体のダイナミクスを数理モデルと計測を用いて研究する。
3. [研究部門] 電子計測制御部門（栗城真也、河原剛一、内貴猛、平田恵啓、竹内文也、山内芳子）、電子情報処理部門（西浦廉政、柳田達夫）
[研究課題] 高温超伝導体 SQUID 計測による虚血心疾患に伴った拍動リズムゆらぎ解析（平成 12～14 年度）
[研究内容] YBCO SQUID 磁束計を構築し、心筋虚血を起こさせたラット心筋のリモラリング過程における心拍ゆらぎを解析する。
4. [研究部門] 電子計測制御部門（笹木敬司、堀田純一）、電子情報処理部門（下澤楯夫）
[研究課題] 熱揺動の光学的計測法を用いた感覚細胞の刺激受容機構の研究（平成 12～14 年度）
[研究内容] 感覚細胞の刺激受容機構を解明するため、気流感覚毛先端の nm オーダの熱揺動を光学的に計測する。

I－4．民間等との共同研究

1. [機 関 名] オリジナル光学工業株式会社
[研究担当者] 金城政孝（電子機能素子部門）
[研 究 題 目] 紫外域励起蛍光相関分光装置に関する研究開発
[研 究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 5,000 千円
[研 究 内 容] 紫外域励起蛍光相関分光装置の開発を目的とした研究において、励起技術及び FCS 最適化技術の研究開発を行った。
2. [機 関 名] NTT サイバースペース研究所
[研究担当者] 伊福部達（電子情報処理部門）
[研 究 題 目] 発話障害者のための音声合成用入力インタフェース方式の研究
[研 究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 1,000 千円
[研 究 内 容] 発話障害者の音声コミュニケーション支援を目的として、音声合成技術を利用した方式を検討する。音声合成技術を利用することにより、調音器官に損傷がある患者、神経系の問題で調音器官の制御が出来ない患者、脳損傷により言語生成に問題がある患者など、広い意味での発話障害者が対象とできると共に、音声の明瞭性、自然性、個人性を制御可能な発話支援システムを実現する。
3. [機 関 名] 株式会社エム・アール・システム研究所
[研究担当者] 伊福部達（電子情報処理部門）
[研 究 題 目] 複合現実感用立体映像表示装置の人体への影響の定量的評価に関する研究
[研 究 期 間] 平成 8～12 年度
[経 費] 72,636 千円
[研 究 内 容] 現実感と仮想世界を継ぎ目なく融合表示する複合現実感映像表示装置の本格的な普及を目指す

して、その人体への影響を解析し、悪影響を防止するための指針を得ることを目的とした研究を進める。

4. [機 関 名] 北海道立衛生研究所
[研究担当者] 田村 守（電子機能素子部門）
[研究 題 目] 尿中ポルフィリンを用いた先天性銅代謝以上症の早期診断法の開発などに関する基礎的研究
[研究 期 間] 平成 11～12 年度
[経 費] 379 千円
[研究 内 容] ヒトのウィルソン病のモデル動物である、LEC ラットにおけるポルフィリン代謝以上を検討。それに基づき人における新しい診断法の可能性を探る。
5. [機 関 名] 三菱電線工業(株)
[研究担当者] 田中 悟（電子材料物性部門）
[研究 題 目] GaN 系ドット構造作製技術のデバイス応用
[研究 期 間] 平成 12 年度
[経 費] 1,000 千円
[研究 内 容] アンチサーファクタント材料を使った GaN 系ドット構造の作製技術を開発し、疑似 MQW 構造を活性層に応用した発光デバイスを作製する。
6. [機 関 名] 松下電工電気 R & B センター
[研究担当者] 田村 守（電子機能素子部門）
[研究 題 目] 光学的血糖値測定システムの開発
[研究 期 間] 平成 12 年度
[研究 内 容] 近赤外光を利用した非侵襲血糖計測システムを開発する。
7. [機 関 名] 株式会社電制
[研究担当者] 伊福部達（電子情報処理部門）
[研究 題 目] ハンズフリー型電気人工喉頭の研究開発
[研究 期 間] 平成 12 年度
[経 費] 1,000 千円
[研究 内 容] 既に製品化された抑揚制御機能型電気式人工喉頭（ユアトーン）をベースにし、可能な限り、手を使わなくて操作が可能な電気式人工喉頭の研究開発を行うことを目的とする。
8. [機 関 名] 東北大・流体科学研究所
[研究担当者] 下澤楯夫（電子情報処理部門）
[研究 題 目] ココロギ気流感覚毛の機械諸元とエネルギー感度の直接計測
[研究 期 間] 平成 11～13 年度
[経 費] 4,900 千円
[研究 内 容] 気流感覚毛に既知の力を加えてその角変位応答から感覚毛の慣性モーメント支えているバネの強さ、内部抵抗を直接測定する。
9. [機 関 名] 三菱電機株式会社情報技術総合研究所
[研究担当者] 竹内繁樹（電子計測制御部門）
[研究 題 目] 量子暗号通信技術の基盤技術開発とシステム化
[研究 期 間] 平成 12 年度
[経 費] 4,000 千円
[研究 内 容] 光ファイバー通信を利用した量子暗号通信システムを開発し、通信の実証実験を行う。
10. [機 関 名] オリンパス光学工業株式会社
[研究担当者] 金城政孝（電子機能素子部門）

[研究題目] FCSによる生細胞内分子相互作用解析技術に関する研究開発
[研究期間] 平成12～13年度
[経費] 3,200千円
[研究内容] FCSによる生細胞内分子相互作用計測技術および検出データ解析技術の研究開発を行う。

11. [機関名] 理化学研究所
[研究担当者] 西浦廉政（電子情報処理部門）
[研究題目] 非平衡ダイナミクスに基づく散逸構造形成制御法の確立
[研究期間] 平成12～13年度
[研究内容] 非線形ダイナミクスによる散逸構造の制御法の確立

I-5. 受託研究

1. [機関名] 生物系特定産業技術研究推進機構
[研究担当者] 田村 守（電子機能素子部門）
[研究題目] 生体器官の無侵襲隔測手法の開発
[研究期間] 平成8～12年度
[経費] 27,666千円
[研究内容] 近赤外光の生体透過性を利用し乳牛の生理状態の無侵襲隔測計測の手法の確立。近赤外酸素モニター及びポータブル型近赤外分光装置の開発
2. [機関名] (株)東芝医用システム社
[研究担当者] 栗城真也（電子計測制御部門）
[研究題目] SQUIDによる環境雑音下での生体計測の研究
[研究期間] 平成9～11年度
[経費] 1,365千円
[研究内容] SQUIDを低雑音で動作させて入力磁束に比例する線形な出力を得るための磁束ロックループ（FLL）駆動回路において、固有磁束ゆらぎと外部磁束を弁別して検出できる機能を持つ方式を設計・試作し、多数のSQUIDの同時動作を可能とする技術を開発する。
3. [機関名] 国立循環器病センター
[研究担当者] 和田成生（電子計測制御部門）
[研究題目] 高度情報化による循環器病医療・研究の効率的推進に係わる総合的研究
[研究期間] 平成9～11年度
[経費] 4,600千円
[研究内容] 血流と血管壁の間の物質輸送に関する計算力学的研究
4. [機関名] 日本学術振興会・未来開拓学術研究推進事業
[研究担当者] 田村 守（電子機能素子部門）
[研究題目] 光CTおよび脳磁図を用いた高次脳機能の研究
[研究期間] 平成9～13年度
[経費] 178,581千円
[研究内容] 分光学的手法、特に近赤外分光による高次脳機能解明
5. [機関名] 新規産業創造型提案公募事業 新エネルギー・産業技術総合開発機構
[研究担当者] 中村貴義（電子物性材料部門）
[研究題目] 分子プログラムを利用したメゾスコピック領域構造機能制御
[研究期間] 平成10～12年度
[経費] 49,812千円
[研究内容] 単結晶・超薄膜・微粒子系において、超分子化学に立脚したクリスタルエンジニアリング、

電気化学的手法、自己組織化膜法及び微小重力環境を利用し、分子の集合形態をあらかじめ個々の分子にプログラムしておくことで、複雑な超分子アーキテクチャを容易に形成する技術を開発することを目指し、分子集合体間の相互作用を設計し、光機能や電子機能が融合した多機能性材料の作製を行った。

6. [機 関 名] 個人研究推進事業さきがけ研究 21 科学技術振興事業団
[研究担当者] 水波 誠（電子情報処理部門）
[研究 題 目] 微小脳の高次中枢のモジュール構造と情報表現
[研究 期 間] 平成 10～12 年度
[経 費] 4,900 千円
[研究 内 容] 昆虫の最高次中枢であるキノコ体とその関連領域の構造と働きを解析し、昆虫の脳「微小脳」の基本設計原理について考察した。
7. [機 関 名] 技術研究組合フェムト秒テクノロジー研究機構
[研究担当者] 井上久遠（電子機能素子部門）
[研究 題 目] フォトニック結晶：輻射場制御微小光源の解析及び応用
[研究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 1,575 千円
[研究 内 容] 中空光ファイバー束から成る 2 次元 3 角格子フォトニック結晶を蛍光色素の溶液で満たして光励起することにより、共振器構造をもたないフォトニック結晶に固有のレーザー発振を観測した。
8. [機 関 名] 科学技術振興事業団
[研究担当者] 迫田和彰（電子機能素子部門）
[研究 題 目] スラブ型 2 次元フォトニック結晶の光波解析
[研究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 7,965 千円
[研究 内 容] スラブ型フォトニック結晶について、時間領域差分法（FDTD 法）による光波解析ソフトを開発した。これを用いて電磁波の固有周波数、モード分布、寿命及び透過スペクトルを詳細に評価した。
9. [機 関 名] 日本原子力研究所
[研究担当者] 迫田和彰（電子機能素子部門）
[研究 題 目] フォトニック結晶による重力波検出の可能性
[研究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 1,500 千円
[研究 内 容] フォトニックバンドギャップ中に遷移周波数をもつ原子による、重力波検出の可能性について理論的に考察した。
10. [機 関 名] (株)三菱化学生命科学研究所
[研究担当者] 金城政孝（電子機能素子部門）
[研究 題 目] 蛍光相関分光法を利用した高感度分子間相互作用検出装置の開発
[研究 期 間] 平成 11 年度
[経 費] 18,687 千円
[研究 内 容] 極微小領域からの蛍光発光をとらえる手法を利用して大規模未知遺伝子翻訳産物を対象した分子間相互作用解析システム（蛍光相関分光法）の開発を行う。
11. [機 関 名] 戦略的基礎研究推進事業 科学技術振興事業団
[研究担当者] 下村政嗣（電子機能素子部門）
[研究 題 目] DNA の化学ドーピングによる超構造分子の創製

- [研究期間] 平成 11～12 年度
 [経 費] 1,495 千円
 [研究内容] DNA への化学ドーピングの手法を開発すること。また化学ドーピングした DNA を 1 分子単位で伸ばした状態で微小電極に固定化して STM 及び導電性 AFM で単一分子の光導電性を計測することにより有機光半導体特性を明らかにする。
12. [機 関 名] 科学技術振興事業団 個人研究推進事業
 [研究担当者] 竹内繁樹（電子計測制御部門）
 [研究題目] 単一光子状態を用いた量子場制御の研究
 [研究期間] 平成 11～12 年度
 [経 費] 1,000 千円
 [研究内容] 光子を用いた量子計算に関する研究
13. [機 関 名] 科学技術振興事業団 戦略的基礎研究推進事業
 [研究担当者] 竹内繁樹（電子計測制御部門）
 [研究題目] 光量子コンピュータ
 [研究期間] 平成 11～12 年度
 [経 費] 4,050 千円
 [研究内容] 光子を用いた量子計算に関する研究
14. [機 関 名] 個人研究推進事業さきがけ研究 21 科学技術振興事業団
 [研究担当者] 芥川智行（電子物性材料部門）
 [研究題目] 動的イオン場を介した電子物性制御
 [研究期間] 平成 11～13 年度
 [経 費] 4,700 千円
 [研究内容] 有機結晶中にデザインされたイオン場の中を運動するイオンに注目し、外場によるイオン運動の制御を通して伝導電子系が応答する新規なイオン応答型電子素子の開発研究を進めている。
15. [機 関 名] 振興調整費地域先導事業 北海道科学・産業技術振興事業団
 [研究担当者] 下村政嗣（電子機能素子部門）
 [研究題目] 鮭を中心とした DNA フィルムの光電変換機能の評価
 [研究期間] 平成 11～13 年度
 [経 費] 30,821 千円
 [研究内容] DNA は、水素結合によってつくられた相補的な塩基対のパイ電子が二重螺旋にそって一次元にスタックした構造を有している。パイ電子のスタッキングに基づく電子移動、とりわけ、光誘起電子移動を明らかにし、新たな光変換機能材料として発展をはかる。
16. [機 関 名] 情報通信分野における基礎研究推進制度 通信・放送機構
 [研究担当者] 末宗幾夫（電子物性材料部門）
 [研究題目] 高い温度安定性と光学利得を持つ III-V-N 系長波長半導体レーザの研究
 [研究期間] 平成 11 年度～
 [経 費] 53,900 千円（継続中）
 [研究内容] III-V-N 系長波長半導体レーザの研究
17. [機 関 名] 技術研究組合フェムト秒テクノロジー研究機構
 [研究担当者] 井上久遠（電子機能素子部門）
 [研究題目] フォトニック結晶：光伝搬特性の評価と群速度の解析
 [研究期間] 平成 12 年度
 [経 費] 1,575 千円

- [研究内容] GaAs を母体とするエアブリッジ型 2 次元 3 角格子フォトニック結晶について、波長可変チタン-サファイアレーザーを用いて透過スペクトルを評価し、フォトニックバンド構造の理論予測と良く一致する測定結果を得た。また、第 2 高調波発生を利用したタイム-オブ-フライト法によって電磁波の遅延時間を測定し、真空中の光速の 20 分の 1 という大変小さな群速度が実現されることを実証した。
18. [機 関 名] 日機装株式会社
 [研究担当者] 田村 守（電子機能素子部門）
 [研究題目] 光学的血糖値測定システムを応用した体内埋め込み型インスリン注入システムの開発
 [研究期間] 平成 12 年度
 [経 費] 8,073 千円
 [研究内容] 光学的な手法による非侵襲血糖測定システムの開発を行いこのデーター利用し、体内埋め込み型のインスリン注入ポンプを連続的にコントロールする人口脾臓の完成を目指す。
19. [機 関 名] 慶應義塾大学
 [研究担当者] 金城政孝（電子機能素子部門）
 [研究題目] 蛍光相関分光法を利用した高感度分子間相互作用検出装置の開発
 [研究期間] 平成 12 年度
 [経 費] 13,717 千円
 [研究内容] 極微小領域からの蛍光発光をとらえる手法を利用して大規模未知遺伝子翻訳産物を対象した分子間相互作用解析システム（蛍光相関分光法）の開発を行う。
20. [機 関 名] 国立循環器病センター
 [研究担当者] 和田成生（電子計測制御部門）
 [研究題目] 心臓および脳における血管病臨床への高度計算の展開に関する研究
 [研究期間] 平成 12 年度
 [経 費] 1,100 千円
 [研究内容] 左心室拡張時の心室内血流動態の数値流体解析
21. [機 関 名] 四国産業・技術振興センター
 [研究担当者] 笹木敬司・堀田純一（電子計測制御部門）
 [研究題目] 次世代マイクロアレイの開発のうち「DNA 鎖長変化検出技術の精査」
 [研究期間] 平成 12 年度～
 [経 費] 2,511 千円
 [研究内容] 2 分割フォトダイオードを用いて DNA 鎖の長さをナノメートルの精度で測定し、被測定 DNA 鎖の構造を解析するシステムを開発する。
22. [機 関 名] 若手研究者研究推進事業 科学技術振興事業団
 [研究担当者] 居城邦治（電子機能素子部門）
 [研究題目] 環状 DNA を用いた人工光合成系の構築
 [研究期間] 平成 12～15 年度
 [経 費] 3,000 千円
 [研究内容] リボ核酸の持つ特異的な構造を利用して、色素分子が環状に並んだ人工アンテナ分子をつくることで、クリーンなエネルギー変換システムを可能とする人工光合成の構築を目指す。

I-6. シンポジウムの開催状況

a. 国際シンポジウム

1. [シンポジウム名] Minisymposium on Dynamics of Interfaces and Singularities

- [組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門) and Y. Giga
 [開 催 期 間] 平成 11 年 11 月 15 日～16 日
 [開 催 場 所] Sapporo Guest House
 [参 加 人 数] 35 名
2. [シンポジウム名] The First RIES-Hokudai Symposium "Electronic Science at the Millennium"
 [組 織 者] RIES (電子科学研究所)
 [開 催 期 間] 平成 11 年 12 月 21 日～22 日
 [開 催 場 所] 北海道大学学術交流会館
 [参 加 人 数] 150 名
3. [シンポジウム名] RIES International Workshop on Molecular Electronics II
 [組 織 者] 中村貴義 (電子材料物性部門)
 [開 催 期 間] 平成 12 年 3 月 10 日
 [開 催 場 所] 北海道大学学術交流会館
 [参 加 人 数] 100 名
4. [シンポジウム名] Pacific Rim Dynamical System Conference
 [組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
 [開 催 期 間] 平成 12 年 8 月 9 日～13 日
 [開 催 場 所] Maui
 [参 加 人 数] 450 名
5. [シンポジウム名] Minisymposium on 'Towards the understanding of complex dynamics in dissipative systems'
 [組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
 [開 催 期 間] 平成 12 年 8 月 11 日
 [開 催 場 所] Maui
 [参 加 人 数] 30 名
6. [シンポジウム名] Interfaces, Pulses, and Waves in Nonlinear Dissipative Systems
 [組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
 [開 催 期 間] 平成 12 年 8 月 28 日～31 日
 [開 催 場 所] RIMS, Kyoto Univ.
 [参 加 人 数] 60 名
7. [シンポジウム名] Sapporo Guest House Symposium on Mathematics 9 -Nonlinear diffusive equations and singular perturbations-
 [組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
 [開 催 期 間] 平成 13 年 2 月 12 日
 [開 催 場 所] Sapporo Guest House
 [参 加 人 数] 30 名
8. [シンポジウム名] The Second RIES-Hokudai Symposium "揺 [yoh] "
 [組 織 者] RIES (電子科学研究所)
 [開 催 期 間] 平成 13 年 3 月 8 日～9 日
 [開 催 場 所] 北海道大学学術交流会館
 [参 加 人 数] 110 名

b. 一般のシンポジウム

1. [シンポジウム名] 科学研究費補助金特定領域(B)「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」
第2回公開シンポジウム
[組 織 者] 井上久遠 (電子機能素子部門)
[開 催 期 間] 平成11年7月29日～30日
[開 催 場 所] 北海道大学学術交流会館
[参 加 人 数] 120名
2. [シンポジウム名] 日本化学会生体機能関連化学部会若手フォーラム
[組 織 者] 居城邦治 (電子機能素子部門)
[開 催 期 間] 平成11年9月22日
[開 催 場 所] 北海道大学電子科学研究所
[参 加 人 数] 50名
3. [シンポジウム名] 日本化学会「DNA と超分子化学の接点」
[組 織 者] 下村政嗣 (電子機能素子部門)
[開 催 期 間] 平成11年9月25日～26日
[開 催 場 所] 北海道大学
[参 加 人 数] 150名
4. [シンポジウム名] 散逸系におけるパターンダイナミクスの最近の発展
[組 織 者] 西浦廉政 (電子情報処理部門)、太田隆夫
[開 催 期 間] 平成11年11月1日～2日
[開 催 場 所] 広島大学
[参 加 人 数] 40名
5. [シンポジウム名] 科学研究費補助金特定領域(B)「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」
第3回公開シンポジウム
[組 織 者] 井上久遠 (電子機能素子部門)
[開 催 期 間] 平成12年1月28日～29日
[開 催 場 所] KKR 宮の下 (箱根町)
[参 加 人 数] 40名
6. [シンポジウム名] 札幌ワークショップ 2000 遷移ダイナミクスをめぐって
[組 織 者] 西浦廉政 (電子情報処理部門)
[開 催 期 間] 平成12年2月21日～22日
[開 催 場 所] 北海道大学電子科学研究所
[参 加 人 数] 40名
7. [シンポジウム名] NSC One Day Workshop on Nonlinear PDE's and Its Applications 2000-1
[組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
[開 催 期 間] 平成12年2月22日
[開 催 場 所] 北海道大学電子科学研究所
[参 加 人 数] 30名
8. [シンポジウム名] NSC One Day Workshop on Nonlinear PDE's and Its Applications 2000-2
[組 織 者] Y. Nishiura (電子情報処理部門)
[開 催 期 間] 平成12年6月28日
[開 催 場 所] 北海道大学電子科学研究所

[参 加 人 数] 25 名

9. [シンポジウム名] 有機エレクトロニクス材料研究会 「二千年紀の有機エレクトロニクス材料の方向を探る」

[組 織 者] 下村政嗣（電子機能素子部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 7 月 6 日～8 日

[開 催 場 所] 支笏湖観光ホテル

[参 加 人 数] 50 名

10. [シンポジウム名] 科学研究費補助金特定領域(B)「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」
第 4 回公開シンポジウム

[組 織 者] 井上久遠（電子機能素子部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 7 月 27 日～28 日

[開 催 場 所] 定山溪ビューホテル

[参 加 人 数] 70 名

11. [シンポジウム名] 日本神経科学学会シンポジウム「Animal senses-the leading edge」

[組 織 者] K. Arikawa, M. Mizunami（電子情報処理部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 9 月 6 日

[開 催 場 所] パシフィコ横浜

[参 加 人 数] 100 名

12. [シンポジウム名] 日本化学会「ナノ構造物質とその機能」に関するポストシンポジウム

[組 織 者] 下村政嗣（電子機能素子部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 11 月 10 日～11 日

[開 催 場 所] 札幌ガーデンパレスホテル

[参 加 人 数] 59 名

13. [シンポジウム名] NSC One Day Workshop on Nonlinear PDE's and Its Applications 2000-3

[組 織 者] Y. Nishiura（電子情報処理部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 11 月 24 日

[開 催 場 所] 北海道大学電子科学研究所

[参 加 人 数] 30 名

14. [シンポジウム名] フロンティアー北海道ナノテクノロジー・サイエンスジョイントフォーラム

[組 織 者] 下村政嗣（電子機能素子部門）

[開 催 期 間] 平成 12 年 12 月 6 日～8 日

[開 催 場 所] 函館啄木亭

[参 加 人 数] 70 名

15. [シンポジウム名] 科学研究費補助金特定領域(B)「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」
第 5 回公開シンポジウム

[組 織 者] 井上久遠（電子機能素子部門）

[開 催 期 間] 平成 13 年 1 月 31 日～2 月 1 日

[開 催 場 所] 主婦会館

[参 加 人 数] 70 名

16. [シンポジウム名] 電子科学研究所公開シンポジウム

[組 織 者] 八木駿郎（電子材料物性部門）

[開 催 期 間] 平成 13 年 2 月 21 日～22 日

〔開催場所〕 北海道大学電子科学研究所
〔参加人数〕 50 名

17. 〔シンポジウム名〕 北海道ナノテクフォーラム
〔組織者〕 下村政嗣（電子機能素子部門）
〔開催期間〕 平成 13 年 2 月 24 日
〔開催場所〕 北海道大学電子科学研究所
〔参加人数〕 50 名

18. 〔シンポジウム名〕 日本物理学会第 56 年次大会シンポジウム「量子情報と物理」
〔組織者〕 竹内繁樹（電子計測制御部門）
〔開催期間〕 平成 13 年 3 月 28 日
〔開催場所〕 中央大学多摩キャンパス
〔参加人数〕 500 名

I-7. 研究成果公表に関する各種の統計表

1. 学術論文

部門等	年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
電子材料 物性部門	欧 文	32 (32)	54 (54)	59 (59)	47 (47)
	邦 文	3 (1)	1 (1)	0	0
電子機能 素子部門	欧 文	37 (37)	77 (77)	40 (40)	34 (34)
	邦 文	1	0	0	4
電子計測 制御部門	欧 文	30 (15)	33 (25)	34 (25)	27 (14)
	邦 文	14 (1)	23 (1)	7 (2)	7 (2)
電子情報 処理部門※	欧 文	23 (22)	27 (24)	18 (16)	26 (24)
	邦 文	14 (4)	7 (7)	6 (6)	10 (9)
電子計測 開発施設	欧 文	5 (5)	4 (4)	2 (2)	4 (4)
	邦 文	0	0	0	0
計	欧 文	127 (111)	195 (184)	153 (142)	138 (123)
	邦 文	32 (6)	31 (9)	13 (8)	21 (11)

() 内の数はレフェリー付き。

※客員研究分野は除外した。

2. 総説、解説、評論等及び著書数

部門等	年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
電子材料 物性部門	総説等	4 (2)	5 (3)	3	9 (2)
	著 書	3 (3)	3 (1)	3	1 (1)
電子機能 素子部門	総説等	3	8	11 (1)	9
	著 書	2 (1)	2 (1)	4 (2)	6 (3)
電子計測 制御部門	総説等	8	5	7	15
	著 書	1	2	2 (1)	3
電子情報 処理部門※	総説等	20	29	13 (1)	15
	著 書	3	1	4 (1)	7 (1)
電子計測 開発施設	総説等	1	3	3	1
	著 書	0	0	0	2 (2)
計	総説等	36 (2)	50 (3)	37 (2)	49 (2)
	著 書	9 (4)	8 (2)	13 (4)	19 (7)

() 内の数は欧文

※客員研究分野は除外した。

3. 国際学会・国内学会発表件数

部門等		年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
電子材料 物性部門	国際学会		37 (8)	54 (7)	34 (5)	37 (4)
	国内学会		44 (3)	70 (3)	80 (2)	67
電子機能 素子部門	国際学会		22 (3)	28(10)	50(13)	42(13)
	国内学会		82(14)	63(15)	78 (8)	62 (9)
電子計測 制御部門	国際学会		22 (4)	28 (7)	35 (3)	29 (3)
	国内学会		54 (4)	55 (7)	46 (4)	52 (6)
電子情報 処理部門※	国際学会		12 (9)	22(10)	10 (5)	8 (1)
	国内学会		63(14)	79(18)	29 (3)	20 (2)
電子計測 開発施設	国際学会		1	6 (1)	2	2
	国内学会		5	6 (1)	9 (1)	11
計	国際学会		94(24)	138(35)	131(26)	118(21)
	国内学会		248(35)	273(44)	242(18)	212(17)

国際学会・国内学会の（ ）内の数は招待講演数

※客員研究分野は除外した。

II. 予算及び主要設備

II-1. 全体の予算

(単位：千円)

年 度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
校 費	245,514	237,069	224,403	223,331
科 学 研 究 費	158,400(43)	255,596(57)	268,100(60)	248,400(54)
奨 学 寄 附 金	19,205(33)	15,179(25)	22,950(18)	17,966(20)
産学連携等研究費	73,199(12)	102,849(13)	152,815(20)	143,345(24)
(受託研究費)	(49,789(10))	(78,917(11))	(131,525(16))	(119,540(16))
(民間等共同研究費)	(23,410 (2))	(23,932 (2))	(21,290 (4))	(23,805 (8))
合 計	496,318	610,693	668,268	633,042

()内の数は受入件数

II-2. 外部からの研究費受入れ状況

部門別の受入れ状況

(単位：千円)

部 門 等	研 究 費 等	平成11年度	平成12年度
電 子 材 料 物 性 部 門	科 学 研 究 費	30,500(15)	36,600(11)
	奨 学 寄 附 金 I	4,100 (2)	4,056 (5)
	奨 学 寄 附 金 II		3,000 (1)
	産学連携等研究費	41,598 (3)	36,446 (4)
	(受託研究費)	(41,598 (3))	(35,446 (3))
	(民間等共同研究費)		(1,000 (1))
	小 計	76,198	80,102
電 子 機 能 素 子 部 門	科 学 研 究 費	64,800(19)	66,000(15)
	奨 学 寄 附 金 I	8,100 (4)	1,900 (2)
	奨 学 寄 附 金 II	4,300 (3)	3,500 (4)
	産学連携等研究費	87,484(10)	80,291(11)
	(受託研究費)	(81,962 (8))	(77,994 (8))
	(民間等共同研究費)	(5,522 (2))	(2,297 (3))
	小 計	164,684	151,691
電 子 計 測 制 御 部 門	科 学 研 究 費	87,100(13)	92,700(15)
	奨 学 寄 附 金 I	1,500 (2)	
	奨 学 寄 附 金 II	2,300 (3)	2,510 (6)
	産学連携等研究費	6,965 (4)	7,200 (5)
	(受託研究費)	(6,965 (4))	(3,200 (4))
	(民間等共同研究費)		(4,000 (1))
	小 計	97,865	102,410
電 子 情 報 処 理 部 門	科 学 研 究 費	84,700(12)	53,100(13)
	奨 学 寄 附 金 I	1,650 (2)	2,500 (1)
	奨 学 寄 附 金 II	1,000 (2)	500 (1)
	産学連携等研究費	16,768 (3)	19,408 (4)
	(受託研究費)	(1,000 (1))	(2,900 (1))
	(民間等共同研究費)	(15,768 (2))	(16,508 (3))
	小 計	104,118	75,508
電 子 計 測 開 発 施 設	科 学 研 究 費	1,000 (1)	
	小 計	1,000	

()内の数は受入件数

奨学寄附金 I 申請による民間からの研究助成金

奨学寄附金 II 上記 I 以外のもの

平成 11 年度 科学研究費補助金交付決定者一覧

(単位：千円)

研究種目	区 分	氏 名	研 究 課 題	決定額
特定領域 A	(1)	栗城 眞也	磁気―光―電子・量子機能基礎研究	42,400
特定領域 A	(2)	中村 貴義	マイクロサイクリックTTF系の開発と機能開拓	2,000
〃	〃	中村 貴義	d- π 複合電子系単成分電気伝導体の次元構造制御	1,700
〃	〃	川俣 純	集積型金属錯体の非線形光学定数測定	1,500
〃	〃	下村 政嗣	分子認識機能電極のメゾスコピックパターンニング	1,700
〃	〃	下村 政嗣	相補的核酸塩基対ナノ組織対中の電子移動	2,200
〃	〃	下村 政嗣	散逸構造を利用した分子フォトンクス材料の創製	1,500
〃	〃	カートハウス・オラフ	高分子の自己組織化によるナノパターンニングとフォトンクス材料への応用	2,000
〃	〃	金城 政孝	皮質ニューロン内遺伝子発現の単一分子レベル計測開発	3,500
〃	〃	上田 哲男	代謝・運動リズムのシンクロナイゼーションに基づくアメーバ様細胞の情報システム設計	2,000
〃	〃	小林 哲生	周波数標識された定常誘発脳磁界のクロスダイナミクスに基づく意識遷移の定量的研究	2,500
〃	〃	下澤 楯夫	昆虫機械受容系の熱雑音感受性と中枢における微弱信号抽出機構	2,300
〃	〃	水波 誠	微小脳キノコ体における嗅覚学習の神経機構	44,600
特定領域 B	(1)	井上 久遠	「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」の総括	3,200
特定領域 B	(2)	井上 久遠	フォトニック結晶における輻射場と物質の相互作用	24,500
〃	(2)	下村 政嗣	一次元 π 電子系の集積化とそのコヒーレント光化学反応特性	3,700
〃	(2)	西浦 廉政	特異極限的手法による散逸系の時空間パターンの解明	4,100
地域連携推進費	(2)	伊福部 達	福祉機器のための高機能を備えた水素吸蔵合金アクチュエーターの実用化研究	18,400
基 盤 A	一 般 (2)	中村 貴義	超分子イオン―遍歴電子結合系の自己組織化と機能	4,900
〃	〃	笹木 敬司	単一微粒子の光共鳴ダイナミック分光計測法の開発	9,700
〃	〃	小林 哲生	両眼視野闘争における内的知覚交替現象の高分解能脳波計測による非侵襲的研究	3,800
〃	〃	伊福部 達	人工現実感刺激の人体へ及ぼす影響の生体情報工学に基づく評価	7,800
基 盤 A	展 開 (1)	栗城 眞也	高温超伝導体によるSQUID生体磁気計測技術の構築	12,000
基 盤 B	一 般 (2)	太田 信廣	光化学ダイナミクスの電場効果に関する研究	2,300
〃	〃	八木 駿郎	可干渉性フォノン励起法の確立―相転移研究の新しい方法として―	2,700
〃	〃	長谷川達生	有機低次元導体の密度波相における電子状態	2,500
〃	〃	末宗 幾夫	可視発光量子細線・量子箱の作製と誘導放出機構の基礎研究	4,000
〃	〃	下村 政嗣	高分子コンプレックスの階層的なメゾスコピック構造の構築	2,200
〃	〃	河原 剛一	虚血・再灌流不整脈の非線形ダイナミクスと心筋細胞死	1,700
〃	〃	西浦 廉政	散逸系における無限次元遷移ダイナミクスの解明	2,600

(単位：千円)

研究種目	区 分	氏 名	研 究 課 題	決定額
基 盤 B	展 開 (2)	末宗 幾夫	ナノ構造光デバイス作製のための・電子ビーム結合リソグラフィ技術の開発	4,200
〃	〃	井上 久遠	輻射場の制御のためのフォトニック結晶の開発	5,700
〃	〃	笹木 敬司	近接場顕微鏡用アップコンバージョン微小球レーザーの開発	6,600
基 盤 C	一 般 (2)	辻見 裕史	インパルス応答関数の実時間測定による構造相転移ダイナミクスの検討	500
〃	〃	金城 政孝	蛍光相互相関分光法による三重鎖DNA分子間相互作用の解析	2,300
〃	〃	西山 宣昭	粘菌の代謝ダイナミクスによる記憶・学習	2,600
〃	〃	和田 成生	実形状に基づく血管内物質輸送の解析と動脈硬化局在化機構の解明	2,900
〃	〃	小林 亮	有限系での相分離過程における弾性効果	800
〃	〃	下澤 楯夫	昆虫機械受容器の内部雑音源の正体と微弱信号の検出に果たす役割	1,000
〃	〃	水波 誠	昆虫のキノコ体の出力ニューロンの生理・形態学的研究	500
〃	〃	井野 秀一	体性感覚インタフェースシステムの構築に関する生体情報工学的研究	700
〃	〃	岩井 俊昭	拡散光トポグラフィの基礎的研究	1,000
基 盤 C	企 画 (1)	迫田 和彰	微小構造体の量子光学	2,400
萌 芽		八木 駿郎	超短光パルスによる量子ゆらぎの位相制御	1,400
〃		中村 貴義	分子組織体—微小電極インターフェース	700
〃		末宗 幾夫	ワイドギャップ半導体光強閉じ込め系での励起子—フォトン相互作用の研究	1,000
〃		笹木 敬司	ヘテロダイン微分干渉近接場顕微鏡による単一分子検出	1,400
〃		小林 哲生	視覚的認知・意識に関わる脳内プロセスの非侵襲的定量計測	700
〃		西浦 廉政	大域分岐解析及び特異極限法によるパターン選択原理の解明	900
奨 励 A		芥川 智行	イオン—電子複合輸送系を目指した有機伝導体中の超分子カチオン場	600
〃		田中 悟	III族窒化物半導体量子ドット成長機構の解明	900
〃		熊野 英和	量子ドットと光ドットの結合による室温励起子遷移レートの制御	1,100
〃		川俣 純	電荷移動錯体の三次非線型光学特性に関する系統的研究	600
〃		居城 邦治	近接場プローブ顕微鏡を用いた単一DNA分子のセンシング	1,300
〃		カートハウス・オラフ	新しいミクロンサイズ機能性高分子パターン	1,300
〃		野村 保友	神経活動に依存した光散乱変化を用いる無侵襲脳活動計測の新たな試み	600
〃		平田 恵啓	音楽家の楽音認知脳内機構の無侵襲計測	700
〃		内貴 猛	血管内皮のリポ蛋白の取り込みに及ぼす流れの影響	1,200
〃		山内 芳子	心虚血・再灌流時の心筋細胞拍動リズムゆらぎとダイナミクス	1,500
〃		和田 親宗	聴覚代行のための触感を利用した触覚ディスプレイの基礎研究	1,000

平成 12 年度 科学研究費補助金交付決定者一覧

(単位：千円)

研究種目	区 分	氏 名	研 究 課 題	決定額
特定領域 A	(1)	栗城 眞也	磁気—光—電子・量子機能基礎研究	43,700
特定領域 A	(2)	中村 貴義	マイクロサイクリック系の開発と機能開拓	1,800
〃	〃	中村 貴義	d- π 複合電子系単成分電気伝導体の次元構造制御	1,600
〃	〃	川俣 純	集積型金属錯体の非線形光学定数測定	1,400
〃	〃	下村 政嗣	散逸構造を利用した分子フォトンクス材料の創製	2,200
〃	〃	金城 政孝	皮質ニューロン内遺伝子発現の単一分子レベル計測開発	2,600
〃	〃	上田 哲男	代謝・運動リズムのシンクロナイズーションに基づくア メーバ様細胞の情報システム設計	2,400
〃	〃	小林 哲生	周波数標識された定常誘発脳磁界のクロスダイナミクスに 基づく意識遷移の定量的研究	2,000
〃	〃	下澤 楯夫	昆虫機械受容系の熱雑音感受性と中枢における微弱信号抽 出機構	4,200
〃	〃	水波 誠	微小脳キノコ体における嗅覚学習の神経機構	4,900
特定領域 B	(1)	井上 久遠	「フォトニック結晶の開発と輻射場の制御」の総括	3,200
特定領域 B	(2)	井上 久遠	フォトニック結晶における輻射場と物質の相互作用	10,800
〃	〃	下村 政嗣	一次元 π 電子系の集積化とそのコヒーレント光化学反応特性	17,900
〃	〃	西浦 廉政	特異極限的手法による散逸系の時空間パターンの解明	5,100
地域連携推進費	(2)	伊福部 達	福祉機器のための高機能を備えた水素吸蔵合金アクチュ エータの実用化研究	17,600
基 盤 A	一 般 (2)	中村 貴義	超分子イオン—遍歴電子結合系の自己組織化と機能	2,600
〃	〃	笹木 敬司	単一微粒子の光共鳴ダイナミック分光計測法の開発	4,300
〃	〃	伊福部 達	人工現実感刺激の人体へ及ぼす影響の生体情報工学に基づ く評価	4,500
基 盤 A	展 開 (1)	栗城 眞也	高温超伝導体によるSQUID生体磁気計測技術の構築	10,700
基 盤 B	一 般 (2)	末宗 幾夫	選択成長した半導体フォトニックドットによる自然放出光 制御の研究	7,300
〃	〃	河原 剛一	虚血による心室リモデリング：遺伝子発現と拍動の非線型 ダイナミクス	11,300
〃	〃	下澤 楯夫	昆虫機械感覚細胞の刺激受容初期過程の力学的研究	6,900
基 盤 B	展 開 (2)	太田 信廣	簡易一体型電場変調吸収・発光測定装置の作製と光機能材 料研究への応用	9,200
〃	〃	末宗 幾夫	ナノ構造光デバイス作製のための・電子ビーム結合リソグ ラフィ技術の開発	3,700
〃	〃	井上 久遠	輻射場の制御のためのフォトニック結晶の開発	2,000
〃	〃	居城 邦治	光誘起電子移動反応を利用した遺伝子の無標識高感度分析 法の開発	8,800
〃	〃	金城 政孝	集団分子診断を目指した蛍光相関遺伝子検出システムの開発	6,100
〃	〃	笹木 敬司	近接場顕微鏡用アップコンバージョン微小球レーザーの開発	4,100

(単位：千円)

研究種目	区 分	氏 名	研 究 課 題	決定額
基 盤 B	展 開 (2)	竹内 繁樹	量子情報通信用の単一光子源の開発	8,200
基 盤 C	一 般 (2)	辻見 裕史	過冷却液体のガラス転移における密度ゆらぎの時間相関と空間相関の同時決定	3,000
〃	〃	笠原 勝	ソフト水素結合及びハード水素結合と水素結合型誘電体相転移	3,300
〃	〃	芥川 智行	低分子有機錯体を用いた非水系プロトン伝導体の設計	2,400
〃	〃	金城 政孝	蛍光相互相関分光法による三重鎖DNA分子間相互作用の解析	900
〃	〃	野村 保友	燐光プローブを用いた低酸素誘導因子が活性化される細胞内酸素濃度の測定	2,600
〃	〃	西山 宣昭	粘菌の代謝ダイナミクスによる記憶・学習	900
〃	〃	和田 成生	実形状に基づく血管内物質輸送の解析と動脈硬化局在化機構の解明	1,100
〃	〃	水波 誠	ゴキブリ前大脳の神経配線地図の作成	1,900
〃	〃	井野 秀一	自己運動感覚に着目したバーチャルリアリティ酔いに関する生体情報工学的研究	1,900
〃	〃	下村 政嗣	分子性機能材料・単一デバイスとしてのの新展開	3,300
萌 芽		八木 駿郎	超短光パルスによる量子ゆらぎの位相制御	700
〃		笹木 敬司	ヘテロダイン微分干渉近接場顕微鏡による単一分子検出	600
〃		小林 哲生	競合する感覚情報処理過程における意識遷移の非侵襲的定量計測	1,300
〃		西浦 廉政	大域分岐解析及び特異極限法によるパターン選択原理の解明	1,100
奨 励 A		熊野 英和	量子ドットと光ドットの結合による室温励起子遷移レートの制御	1,000
〃		居城 邦治	近接場プローブ顕微鏡を用いた単一分子のセンシング	900
〃		竹内 繁樹	量子力学の非局所性の完全な検証実験	1,600
〃		堀田 純一	パルスエバネッセント場を利用したナノメートル微粒子の相互作用解析	1,000
〃		丹羽 光一	血管内皮細胞のアポトーシスの分子機構に対する生理的なずり応力の影響	1,100
〃		内貴 猛	蛍光作製による血管内皮細胞におけるリポ蛋白取込みにおよぼす流れの影響の検討	900
〃		山内 芳子	心虚血・再灌流時の心筋細胞拍動リズムゆらぎとダイナミクス	800
〃		柳田 達雄	粉粒体分離の階層的モデル化によるメカニズムの解明	1,200
〃		飯間 信	はばたき運動による揚力生成とその安定性の研究	1,100
〃		真田 博文	量子細線及び量子箱型電子波デバイスの最適形状決定への回路理論の応用に関する研究	1,500
〃		和田 親宗	人工現実感の臨場感を高めるための視覚と触覚の統合化に関する基礎研究	1,200

平成 11 年度 奨学寄附金（研究助成金）

（単位：千円）

研究者氏名	寄 附 者 名	研 究 課 題	金 額
太田 信廣	(財)岩谷直治記念財団	光化学反応への電磁場効果を利用した光導電性有機配向分子膜の開発	2,100
迫田 和彰	(財)三菱財団	フォトニック結晶の群速度異状が引き起こす	5,100
太田 信廣	(財)寿原記念財団	連鎖型分子配列システムの構築による光機能分子素子の開発	2,000
和田 親宗	(財)日産科学振興財団	聴覚代行のための音声の特徴抽出ならびに触覚への呈示方法の研究	1,650
丹羽 光一	(財)秋山記念生命科学振興財団	血管内皮細胞のアポトーシスにおける細胞内皮カルシウムとMAPキナーゼの役割	500
西川 雄大	(財)花王芸術・科学財団	細胞培養におけるマイクロパターン化された接着面の効果に関する研究	1,000
西山 宣昭	(財)加藤記念バイオサイエンス研究振興財団	粘菌の代謝ダイナミクスによる記憶・学習	2,000
笹木 敬司	公益信託分子科学研究奨励森野基金	微小球レーザー発振発振ダイナミクスの解析と超高速近接場分枝への展開	1,000

平成 12 年度 奨学寄附金（研究助成金）

（単位：千円）

研究者氏名	寄 附 者 名	研 究 課 題	金 額
田中 悟	(財)カシオ科学振興財団	表面制御による無転位窒化物系化合物半導体の成長及び物性評価	1,000
長谷川達生	(財)日産科学振興財団	有機半導体結晶における非パイエレス型・中性-イオン性転移の研究	1,600
田中 悟	(財)村田学術振興財団	アンチサーファクタントを用いた極低転位Ⅲ族窒化物半導体薄膜および厚膜の成長に関する研究	1,200
迫田 和彰	(財)三菱財団	フォトニック結晶の群速度異状が引き起こす特異な量子光学現象の研究	1,900
和田 親宗	(財)立石科学技術振興財団	触覚を用いた視覚・聴覚重複障害者のための音響情報呈示装置の基礎研究	2,500
長谷川達生	(財)丸文研究交流財団	国際会議出席のための渡航費助成	256

II-3. 主要設備

- ・ ショートパルスチタンサファイヤレーザー

700 nm～1000 nm の波長領域にわたる任意の波長でパルス幅が 150 フェムト秒の超短パルス光を取り出せるレーザーシステム

- ・ MBE 排気システム

半導体成長装置

- ・ 広波長域蛍光分光システム

発光波長解析装置

- ・ 共焦点レーザ走査型顕微鏡

通常の顕微鏡よりも深さ方向の分解能を高め、走査した画像を合成して試料表面を立体的に観察することが出来る顕微鏡

- ・ フェムト秒モードロックレーザーシステム

もつれ合った光子対発生のためのフェムト秒パルス紫外光の発生装置

- ・ レーザアブレーション装置

レーザービームにより高温超伝導薄膜を作製する

- ・ イオンシリング装置

Ar イオンビームにより高真空中で薄膜試片を加工する装置

- ・ アルゴンレーザー装置

脳の破壊手術のための光凝固装置

III. 国 際 交 流

III－１．外国人研究者の受入れ状況

a．年度別統計表

部 門 等 \ 年	平成 9 年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
電子材料物性部門	3	4	2	6
電子機能素子部門	9	7	0	2
電子計測制御部門	2	3	2	1
電子情報処理部門	3	2	4	5
電子計測開発施設	0	0	0	1
計	17	16	8	15

b．外国人客員研究員

・平成 11 年度

呉 永輝	中国	H 11. 5. 1～H 12. 4.30
任 捷	中国	H 11. 5.22～H 12. 5.21
Rashdi Shah bin Ahmad	マレーシア	H 11. 6. 6～H 11. 6.19
Hyutchan Kwan	韓国	H 11. 8. 9～H 11. 9. 7

・平成 12 年度

任 捷	中国	H 12. 5.22～H 13. 5.21
Bernard Hehlen	フランス	H 12. 5.24～H 12. 6. 6
Hyutchan Kwan	韓国	H 12.10.23～H 12.12. 3
Linda Anne PETEANU	アメリカ	H 12.12. 2～H 12.12.22
Sasikala GANAPATHY	インド	H 13. 1.23～H 14. 1.22

III－２．国際共同研究

1．[エージェンシー] 日仏科学協力事業（共同研究）CNRS／パリ第 11 大学

[代 表 者] 俣野博（東京大学大学院数理科学研究科）、西浦廉政（電子情報処理部門）
三村昌泰（広島大学大学院理学研究科）

[研 究 課 題] 非線形拡散方程式に現れる界面と特異性の研究

[研 究 期 間] 平成 11～12 年度

[経 費] 3,000 千円

[研 究 内 容] 非線形拡散方程式における、特異摂動、解の爆発、進行波の解明

III－３．海外渡航件数

部 門 等 \ 年	平成 9 年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
電子材料物性部門	17	16	15	17
電子機能素子部門	25	31	29	23
電子計測制御部門	15	11	15	20
電子情報処理部門	13	15	12	17
電子計測開発施設	1	4	2	1
計	71	77	73	78

IV. 教 育 活 動

IV-1. 修士学位及び博士学位の取得状況

1. 修士学位

平成 11 年度

・理学研究科

片岡満史：SrTiO₃ における強誘電性前兆現象に対する立方晶 正方晶構造相転移の効果
綿貫文雄：パルス誘導ラマン散乱による Linbo₃ のポラリトンの研究
高橋宏通：2 光子共鳴分光による微結晶の量子閉じ込め励起子の研究
斎藤尚史：ハミルトン系の数値解法～多重振り子の解析をめざして～
佐々木務行：重力下における薄板の挙動に対する流体力学的考察

・工学研究科

星 健一：フォトニックドットにおける電磁界分布の FDTD 解析
吉田浩章：MOVPE 法による系自己組織化量子ドットの作製と評価に関する研究
諸岡展樹：GaAsN の MOVPE 法成長における窒素組成制御に関する研究
村沢 智：三元混晶 Zn_{1-x}Cd_xS の光学特性に関する研究
木村 岳：光散乱トポグラフィの研究
宮坂英太：フラクタル的スペックルの計測への応用
林 周：高温超伝導体 SQUID の計装化に関する研究
丸山雅紀：眼球運動計測に基づく両眼視野闘争時における知覚交替に関する研究
梶屋 睦：血管狭窄部における流れおよびリポ蛋白の壁面濃度と内膜肥厚の好発部位との関係
齊藤健太：真性粘菌変形体のフラグメンテーションにおける記憶現象
赤井亮仁：表面粗さ感を惹起させるための触覚ディスプレイに関する研究
奥村与志照：肘関節リハビリへの応用を目的とした小型 MH アクチュエータに関する研究

・地球環境科学研究科

鈴木徹也：TTF 骨格を有する自己組織化膜の作製と電子状態制御
高松信博：超分子カチオンを含む [Ni(dmit)₂] 錯体の構造と磁性

平成 12 年度

・理学研究科

狩野 旬：ISRS による KDP の強誘電性 B₂ ソフトモードの研究
中西 誠：時間分解分光法によるグリセロールの緩和ダイナミクス
竹永勝宏：フォトニック結晶における光第二高調波発生現象の研究
伊藤琢範：2 次元金属フォトニック結晶の表面プラズモンポラリトン
佐藤統一：ツリー法によるアメリカンオプションの価格評価

・工学研究科

下澤東吾：GaAs 系フォトニックドットの作製と評価に関する研究
細川裕晃：後方散乱エンハンスメントによる粒径・吸収計測法に関する研究
村井偉志：低コヒーレンス光源を用いた動的散乱法の開発
辻野賢治：特異的スペックル場の統計的特性とその応用
橋本竜明：旋律により誘発される聴感性脳磁界反応
李 玉文：スプライン・ラプラシアン法を用いた複数脳波信号源の分離に関する研究
桂 卓成：fMRI 計測による両眼視野闘争に関連する脳活動の研究
長田秀信：バイパス手術を施した血管の実形状に基づく流れおよび LDL 輸送の CFD 解析
斉藤宗孝：神経系細胞の分化状態と一酸化窒素 (NO) 神経毒抵抗性に関する研究
小森啓安：マイクロニューログラム法によるラット座骨神経内筋交感神経活動の評価
角谷昌紀：新生ラット培養心筋細胞における虚血・再灌流時の拍動リズムゆらぎに関する研究
細谷 類：神経細胞死の防御におけるグルタミン酸トランスポータの機能的役割に関する研究
牧坂幸治：アストロサイトにおける光誘導性カルシウム波の時空間解析とその伝播メカニズムに関する研究
木立智英：刺激から神経パルス列への変換におけるコオロギ気流感覚細胞の情報量計測
小林夕子：ゴキブリの味と匂いの古典的条件づけ

小坂井敦：複合現実感技術を利用した音声認識補助に関する研究
重村典昭：表面粗さ感の皮膚温度依存性を考慮した触覚ディスプレイの基礎的研究
松尾 力：複合現実感における上肢の作業効率に基づく視覚表示方式の評価

・地球環境科学研究科

太田宇則：マクロサイクリック TTF 分子集合体の組織構造制御
佐藤 祐：新しいドナー・アクセプター型電荷移動錯体の構造と物性
石崎 徹：GaAsN 混晶半導体の電場変調分光
高橋利行：ビス（TTF ジチオレート）金属錯体を用いた導電性 LB 膜の物性評価
西原禎文：超分子カチオン構造を利用した分子磁性体の開発
山田聖人：TTF ジチオレートアニオン超薄膜の作製と機能開拓

2. 博士学位

平成 11 年度

・理学研究科

笹田道秀：Study on Control of Radiation Field by Using a Two-Dimensional Photonic Crystal
鈴木知晴：The Histochemical study of macrophage migration inhibitory factor(MIF) in the central nervous system
中山憲司：Spectrophotometric and biochemical studies on spontaneous porphyria in the ling-evans cinnamon rat an animal model of human wilson's disease.
白 燦基：Analysis of binding interaction between cgaoeronin GroEL and substrate protein by fluorescence correlation spectroscopy

・工学研究科

アドリアン・アブラメスク：AFM lithography its application to II-VI compound nanostructures
藤原英樹：微小球レーザを用いた近接場顕微鏡の研究
小池佑辰：色覚関連誘発脳脳界の計測に関する研究
平野 悟：Vortex dynamics in supercon device measured by direct flux detection method
(直接磁束検出法による超伝導薄膜デバイスの磁束量子ダイナミクスの計測と解析)
岡田龍一：Organization and Neural Activity of a Higher Center of an Insect Brain
青木直史：A study of high quality speech synthesis based on the analysis of the randomness in speech signals
(音声信号におけるランダムネスの解析に基づいた高品質音声合成に関する研究)
奈良博之：人工現実感技術で呈示された感覚刺激による生体反応に関する研究

・地球環境科学研究科

安田紀彦：Mechanism of Photosensitized Chemiluminescence of Luminol and CLA

平成 12 年度

・理学研究科

河合紀子：Experimental Study of Optical Properties of Two-Dimensional AlGaAs-Based Photonic Crystal Slabs and Control of the Radiation Field
森末光彦：Organization of Two-Dimensional Chromophore Aggregates in Nucleobase Architectures
丸山則彦：Self-Organized Regular Patterns of Polymer Aggregates in Mesoscopic Scale
松本 仁：Template Polymerization of Nucleobase Monolayer Having Diacetylene Group
吉田直人：Studies on the intracellular microenvironments using microscopic optical methods
上田肇一：A Manner of Splitting in Dissipative Systems
横井研介：Structure Formation in Circular Hydraulic Jumps:Numerical Studies of Largely Deformed Free-surface Flows

・工学研究科

上田章雄：Study of selectively grown II-VI semiconductor photonic dots toward small light emitters
俵 毅彦：Study of coupling between monolithic II-VI semiconductor microcavities and self-organized quantum dots

内貴 猛：血管内皮表面上におけるリポ蛋白の流速依存性濃縮現象に関する実験的検討

佐倉 緑：A Study of Odor Perception in an Insect

山崎吉之：昆虫の前大脳側葉の機能的組織化

敦賀健志：移乗動作解析に基づく介助支援システムに関する研究

陸 健：A study of pitch frequency modification for the Chinese hearing aids（中国語音声の補聴方式におけるピッチ周波数加工に関する研究）

渡辺哲也：音声情報を活用した対応スクリーンリーダに関する研究

IV-2. 大学院生在籍数

研究科名 \ 年	修 士		博 士	
	11年	12年	11年	12年
理 学 研 究 科	14	18	25	20
工 学 研 究 科	41	56	25	24
地球環境科学研究科	8	10	2	4
医 学 研 究 科	0	0	0	0
計	63	84	52	48

IV-3. 大学院担当講義科目名

理学研究科	相転移物性物理学	(相転移物性研究分野)
	物理学論文輪講 I、II	(〃)
	物理学特別実験 1、2	(〃)
	物理学実験研究 I～V	(〃)
	量子物性物理学特論 I	(量子機能素子研究分野)
	超分子化学概論	(分子認識素子研究分野)
	超分子化学特論 I、II	(〃)
	特別講義	(〃)
	総合講義	(〃)
	生物学のための物理学	(超分子分光研究分野)
	複雑システム論	(情報数理研究分野)
	解析学特別講義 3	(〃)
	数理学特別講義 1	(〃)
	数理科学講義 6	(〃)
	数理・計算理論	(〃)
	大学院先端科学特別講義	(〃)
工学研究科	光電子物性工学特論	(光材料研究分野)
	電子情報エレクトロニクス特別演習	(〃)
	電子情報エレクトロニクス特別研究第一、第二	(〃)
	光量子デバイス特論	(〃)
	固体量子工学特別講義	(量子機能素子研究分野)
	光情報エレクトロニクス特論	(光システム計測研究分野)
	電子情報エレクトロニクス特別演習	(〃)
	電子情報エレクトロニクス特別研究第一、第二	(〃)
	脳機能工学特論	(量子計測研究分野)
	生体情報工学特別演習	(〃)
	生体情報工学特別研究第一、第二	(〃)
	バイオメカニクス特論	(自律調節研究分野)

	生体情報工学特別演習	(自律調節研究分野)
	生体情報工学特別研究第一、第二	(〃)
	生体数理工学特論	(適応制御研究分野)
	生体情報工学特別演習	(〃)
	生体情報工学特別研究第一、第二	(〃)
	神経情報工学特論	(神経情報研究分野)
	生理工学特論	(〃)
	生体情報工学特別演習	(〃)
	生体情報工学特別研究第一、第二	(〃)
	人間情報工学特論	(感覚情報研究分野)
	生体情報工学特別演習	(〃)
	生体情報工学特別研究第一、第二	(〃)
	光物理学特論	(電子計測開発施設)
医学研究科	細胞機能素子学研究	(細胞機能素子研究分野)
	機能素子解析法Ⅰ、Ⅱ	(〃)
地球環境科学研究科	光物理化学特論Ⅱ	(光電子物性研究分野)
	大気環境化学特論Ⅰ	(〃)
	大気環境化学特論Ⅱ	(有機電子材料研究分野)
	物質科学特論Ⅱ、Ⅲ	(〃)
	分子環境学特論Ⅰ、Ⅲ	(〃)
	光物理化学特論Ⅱ	(〃)

V. 研究支援体制

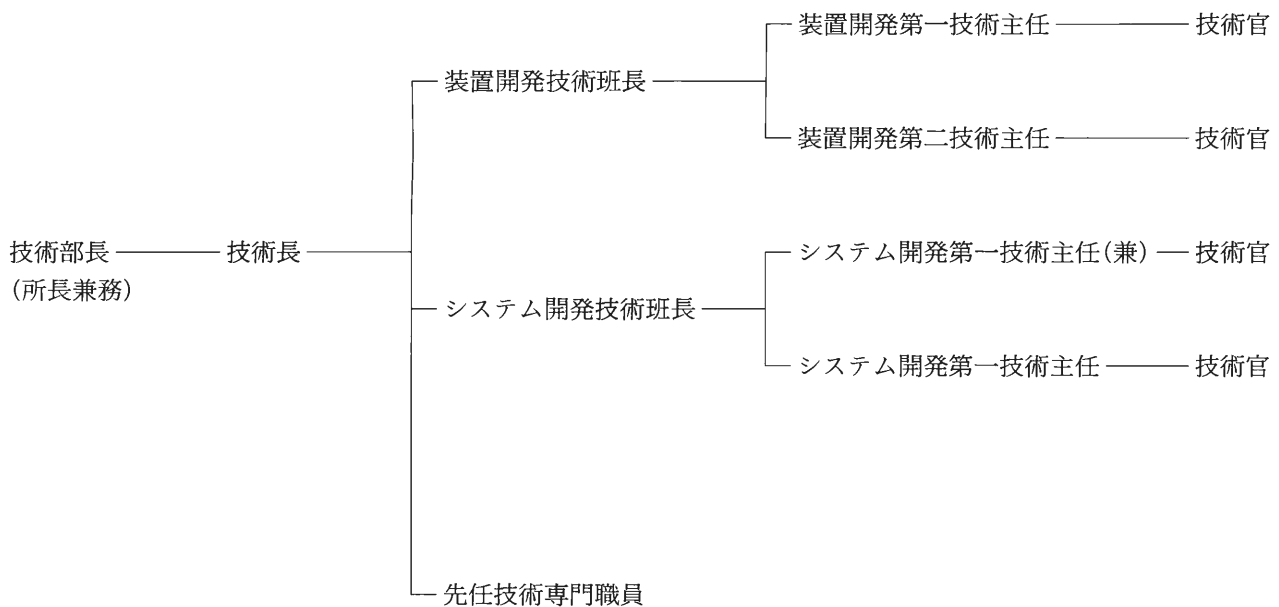
V-1. 技術部

本研究所の研究を技術面から支援する組織とし、装置開発及びシステム開発の2つの班よりなる「技術部」を置いている。

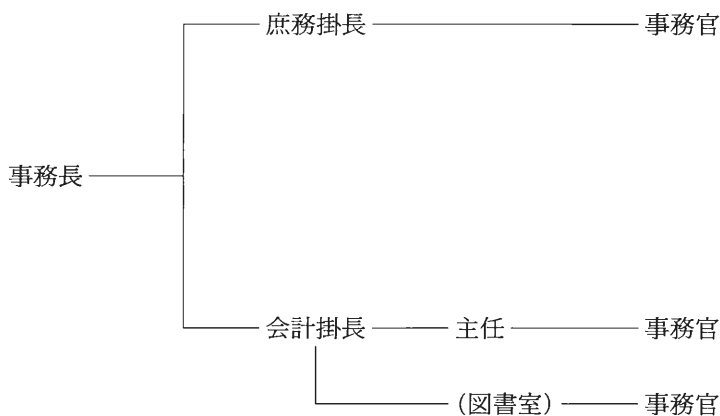
装置開発技術班は、機械及びガラス工作を中心に、研究部門より要請される特殊な実験機器の開発・製作にあっている。機械工作関係では、ステンレスの精密切削とアルゴン溶接及び当工作室に設置されている大型旋盤・立フライス盤を代表とする数種の工作機械の技術を駆使して、多くの実験装置の開発・製作を行っている。

システム開発技術班は、所属の各技官を研究部門（研究分野）に派遣する方式をとっている。すなわち、専門技術に応じて、回路設計・製作、特殊計測、データ処理、試料作成、測定機器・コンピューターなどの保守、ソフトウェアの開発、大学院生の実験指導など多岐にわたる研究支援を行っている。

技術部職員の研究支援の現場から生まれた研究成果は、関係学会などで発表すると同時に、技術面の研究成果は、「技術部技術研究報告」として刊行し、外部にも公表している。



V-2. 事務部



V-3. 学術情報

a. 図書・学術雑誌

単行本の大部分は、各研究部門で購入し管理されている一方、学術雑誌の殆どは研究所全体で購入し図書室で管理されている。

(1) 蔵書冊数

年 度	平成11年度	平成12年度
和 書	6,008	6,067
洋 書	19,113	19,639
計	25,121	25,706

(2) 所蔵雑誌種類数

年 度	平成11年度	平成12年度
種類数	825	833

(3) 購入外国語雑誌受入種類数

年 度	平成11年度	平成12年度
種類数	101	101

(4) 学外文献複写数

年 度	平成11年度	平成12年度
依 頼	349	333
受 付	511	504

b. 学術情報システム

図書室には附属図書館と結んだ3台の専用端末機と学内 LAN (HINES) につながっているパソコンが3台ある。専用端末機のうち2台は目録作成、雑誌受入等の業務として、他の1台は北大蔵書検索システムを提供する閲覧用として利用されている。また、専用端末機は学術情報センターとオンラインでつながっており、文献複写申込み、現物貸借 (ILL システム) 等にも利用されている。

閲覧室の隣には情報検索室が設けられ、専用端末機1台、パソコン2台が利用者用として提供され、誰もが自由に必要な情報を得ることができるなど、研究者の研究活動を支援している。

VI. そ の 他

VI-1. 公的機関の委員

- 八木駿郎：日本学術振興会特別研究員等審査委員（平成 11 年度）
高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所中性子共同利用実験審査委員会委員（平成 11 年度）
日本学術振興会国際科学協力事業セミナー等審査委員（平成 11 年度）
- 井上久遠：日本学術振興会専門委員・同審査会専門委員（平成 11 年度）
日本学術振興会特別研究員等専門委員・審査委員（平成 12 年度）
- 迫田和彰：科学技術振興事業団平尾誘起構造プロジェクト推進委員（平成 11 年度）
- 竹内繁樹：郵政省・量子力学的効果の情報通信技術への適応とその将来展望に関する研究会委員（平成 11-12 年度）
- 栗城眞也：日本学術振興会第 146 委員会運営委員会同分科会主査（平成 12 年度）
- 西浦廉政：日本数学会メモワール編集委員（平成 11-12 年度）
学術審議会専門委員（平成 11-12 年度）
- 下澤楯夫：ME とバイオサイバネティクス研究専門委員（平成 11-12 年度）
秋山記念生命科学振興財団選考委員（平成 11-12 年度）
- 伊福部達：通産省・厚生省共幹医療福祉機器研究所医療福祉機器技術研究開発調査委員会委員（平成 11-12 年度）
郵政省・通信・放送機構・高齢者通信技術研究開発アドバイザー委員会委員（平成 11-12 年度）
電子情報技術産業協会・映像評価研究委員会委員（平成 11-12 年度）
北海道ウエルフェアテクノハウス研究会会長（平成 11-12 年度）
通産省・厚生省共幹医療福祉機器研究所失語症在宅リハビリ支援開発研究委員会委員長（平成 11-12 年度）
郵政省・通信制作局・五感情報通信技術調査研究委員会委員（平成 12 年度）
新エネルギー・産業技術総合開発機構福祉機器委員会委員（平成 11 年度）
新エネルギー・産業技術総合開発機構エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発技術価委員会委員（平成 11 年度）
新エネルギー・産業技術総合開発機構福祉用具実用化開発技術評価委員会委員（平成 12 年度）
空知地域新産業総合推進協議会新産業情報フォーラムアドバイザー（平成 11-12 年度）
(株)日本電子機械工業会映像評価研究委員会委員（平成 12 年度）
- 井野秀一：画像情報教育振興協会画像情報技能検定委員会委員（平成 11-12 年度）
新エネルギー・産業技術総合開発機構福祉用具実用化開発技術評価委員（平成 12 年度）
- 和田親宗：盲ろう者コミュニケーション機器研究会委員（平成 11-12 年度）

VI-2. 国内外の学会の主要役職

- 太田信廣：光化学協会 理事（平成 11 年度）
- 八木駿郎：日本物理学会プログラム委員会物性分科領域 10 代表（平成 11 年度）
- 末宗幾夫：Publication Chairman. The 9th International Conference on II-VI Compounds／京都（平成 11 年度）
Program Committee. 7th International Conference on Chemical Beam Epitaxy and Related Growth Techniques／つくば（平成 11 年度）
Local Arrangement. 10th International Conference on Metalorganic Vapor Phase Epitaxy／札幌
- 井上久遠：レーザー学会評議員（平成 11 年）、第 2 回国際学会組織委員長（平成 11 年）、第 6 回国際ワークショップ組織委員・プログラム委員（平成 12 年）、第 10 回高圧半導体物理学国際会議国際委員（平成 12 年度）、第 7 回国際フェムト秒テクノロジー・ワークショップ組織委員・プログラム委員（平成 12 年度）
- 迫田和彰：CLEO Pacific Rim 国際会議プログラム委員（平成 11 年度）
- 川俣 純：応用物理学会北海道支部会場幹事（平成 12 年度）
- 上田哲男：生物物理学会運営委員（平成 12 年度）、生物物理学会北海道支部長（平成 12 年度）
- 竹内繁樹：物理学会量子エレクトロニクス分科世話人（平成 12 年度）
- 栗城眞也：科学技術振興事業団地域振興事業評価委員会専門委員（平成 12 年度）、日本生体磁気学会副会長（平

成 12 年度)、日本エムイー学会評議委員 (平成 12 年度)、日本エムイー学会教育技術委員会委員 (平成 12 年度)、論文委員会委員 (平成 12 年度)、電子情報通信学会専門委員会専門委員 (平成 12 年度)、応用物理学会欧文誌論文委員会委員 (平成 12 年度)

小林哲生: 日本人間工学会支部幹事 (平成 12 年度)、日本人間工学会役員選挙管理委員会委員 (平成 12 年度)、日本人間工学会第回大会運営委員 (平成 12 年度)、日本脳電磁図トポグラフィ研究会評議員 (平成 12 年度)

平田恵啓: 電気学会計測技術委員会「先端波動干渉計測」調査専門委員会委員 (平成 12 年度)

狩野 猛: 日本機械学会バイオエンジニアリング計測と力学生体への応用研究会主査 (平成 12 年度)

和田成生: 日本機械学会バイオエンジニアリング部門運営委員会委員及び広報委員会幹事 (平成 12 年度)

河原剛一: Frontiers of Medical & Biological Engineering, Editorial Board (平成 12 年度)、計測自動制御学会部会運営委員 (平成 12 年度)、ME とバイオサイバネティクス研究会専門委員会委員 (平成 12 年度)、電子情報通信学会査読委員 (平成 12 年度)、日本電気生理運動学会理事 (平成 12 年度)、日本 ME 学会評議員 (平成 12 年度)、日本生理学会評議員 (平成 12 年度)

内貴 猛: 日本 ME 学会技術教育委員会委員 (平成 12 年度)

水波 誠: 日本比較生理生化学会編集委員 (平成 11-12 年度)、ニューロエソロジー談話会世話人 (平成 11-12 年度)

鈴木正清: 電子情報処理学会回路とシステム研究専門委員会 (平成 11-12 年度)

伊福部達: 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ運営委員長 (平成 11-12 年度)、電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会顧問 (平成 11-12 年度)、電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ顧問 (平成 12 年度)、電子情報通信学会福祉情報工学研究会顧問 (平成 12 年度)、日本ロボット学会評議員 (平成 11-12 年度)、感覚代行研究会理事 (平成 11-12 年度)、聴覚障害教育工学会理事 (平成 11-12 年度)、日本バーチャルリアリティ学会理事 (平成 11-12 年度)、日本音響学会評議員 (平成 11 年度)、日本 ME 学会評議員 (平成 11-12 年度)、日本生活支援工学会評議員 (平成 11 年度)、エルエスティ学会評議員 (平成 11-12 年度)、気管・食道学会評議員 (平成 11-12 年度)、人工臓器学会評議員 (平成 11-12 年度)、音声言語医学会評議員 (平成 11-12 年度)、日本音響学会聴覚研究会委員長 (平成 11-12 年度)、IEEE International Conference on VR 実行委員 (平成 11-12 年度)

井野秀一: 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門技術委員 (平成 11-12 年度)、バイオメカニクス学会編集委員 (平成 11-12 年度)、日本バーチャルリアリティ学会ニュースレター編集委員 (平成 11 年度)、電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ庶務幹事 (平成 11 年度)、国際電気生理運動学会 ISEK2000 実行委員

岩井俊昭: 日本光学会生体光学研究グループ幹事 (平成 11-12 年度)、日本光学会 50 周年記念号編集委員会委員 (平成 12 年度)、日本光学会イメージサイエンス研究グループ代表幹事 (平成 12 年度)

VI-3. 受賞関係

下村政嗣: 日本化学会第 18 回学術賞「自己組織化を用いた分子集合の階層的構造化」(日本化学会) 平成 13 年 3 月

笹木敬司: 分子科学研究森野基金「微小球レーザー発振ダイナミクス解析と超高速近接場分光への展開」(公益信託分子科学研究奨励森野基金) 平成 11 年 8 月

内貴 猛: 瀬口賞 (日本機械学会) 平成 13 年 1 月

内貴 猛: 優秀論文賞「The effects of a steady laminar shear flow on the uptake of macromolecules by cultured vascular endothelial cells in a monolayer」10th International Conference on Biomedical Engineering (第 10 回医用工学国際会議) 平成 12 年 12 月

伊福部達: 優秀賞「電気式人工喉頭」(あさひ中小企業・日刊工業新聞) 平成 11 年 4 月

伊福部達: 発明奨励賞「電気式人工喉頭」(日本発明協会) 平成 12 年 9 月

井野秀一: 学術奨励賞「視運動刺激によって生じる自己運動感覚の定量化とその制御」(日本バーチャルリアリティ学会) 平成 12 年 3 月

VI-4. 新聞・テレビ等の報道

a. 新聞等

太田信廣：科学新聞 平成 12 年 6 月 2 日

「電界が光化学反応を制御することがわかった」

太田信廣：日経産業新聞 平成 12 年 6 月 5 日

「電界が光化学反応を制御することがわかった」

中村貴義：日経産業新聞 平成 13 年 1 月 10 日

「電流制御の可能性も 北大 分子素子の材料開発」

芥川智行：日本工業新聞 平成 12 年 2 月 22 日

「動的イオン場を介した電子物性制御」

末宗幾夫：読売新聞 平成 12 年 1 月 28 日

「世界最小の光共振器」

末宗幾夫：科学新聞 平成 12 年 2 月 11 日

「世界最小の光共振器開発」

末宗幾夫：日経産業新聞 平成 12 年 2 月 22 日

「最小規模の光共振器」

末宗幾夫：半導体産業新聞 平成 12 年 3 月 15 日

「世界最小の光共振器の開発に成功」

田中 悟：日経産業新聞 平成 12 年 2 月 18 日

「新製法で欠陥 1/100 に・青紫色レーザー用の基板」

田中 悟：日刊工業新聞 平成 12 年 2 月 18 日

「窒化ガリウム薄膜基板・結晶欠陥抑制で新技術」

田中 悟：北海道新聞 平成 12 年 2 月 18 日

「窒化物半導体の高品質基板開発」

下村政嗣：科学新聞 平成 12 年 1 月

「一次元パイ電子系分子を集積化」

上田哲男：岐阜新聞 平成 12 年 12 月 12 日

「賢さ際立つ変形体 好き嫌いし記憶も」

上田哲男：山陽新聞 平成 12 年 12 月 19 日

「賢さ際立つ変形体 好き嫌いし記憶も」

上田哲男：秋田さきがけ 平成 12 年 12 月 20 日

「賢さ際立つ変形体 好き嫌いし記憶も」

上田哲男：神戸新聞 平成 13 年 1 月 9 日

「賢さ際立つ変形体 好き嫌いし記憶も」

上田哲男：高知新聞 平成 13 年 2 月 5 日

「真性粘菌は賢い？ 好き嫌いを“判断”」

中垣俊之：Smithonian Magazine 平成 12 年 11 月 17 日

「Trekking with Slime mould」

中垣俊之：BBC WILDLIFE 平成 12 年 12 月

「Simply not a problem」

中垣俊之：サピオ 平成 12 年 11 月

「“アメーバ状生物” 粘菌の計算能力はスパコンを凌駕する」

中垣俊之：STA TODAY—科学技術庁広報誌 平成 12 年

「Discovery of the ability of Myxomycetes to detect the shortest route of labyrinth 2000, vol.12, No.11」

中垣俊之：Illustrei Videnskab (Denmark) 平成 13 年

「Klog slimsvamp finder vej i labyrint NR.5/2001」

中垣俊之：子供の科学 平成 13 年 1 月

「迷路解く粘菌」

中垣俊之：Natural History (The Magazine of the American Museum of Natural History) 平成 13 年 3 月 1 日
「Smart Slime」

中垣俊之：Times Higher Educational Supplement 平成 13 年 3 月 23 日
「Do single-cell organisms have intelligence? Slime mould, for one, can solve a maze and find food」

笹木敬司：日経サイエンス 平成 11 年 8 月
「光の可能性、限界を追求したい」

竹内繁樹：日刊工業新聞 平成 12 年 2 月 23 日
「夢を実現に」

竹内繁樹：毎日新聞 平成 12 年 9 月 15 日
「量子暗号通信に成功」

竹内繁樹：日本経済新聞 平成 12 年 9 月 15 日
「究極の暗号基礎実験成功」

竹内繁樹：日刊工業新聞 平成 12 年 9 月 15 日
「量子暗号通信システム」

竹内繁樹：電波新聞 平成 12 年 9 月 15 日
「量子暗号を用いた通信システム実験」

竹内繁樹：電気新聞 平成 12 年 9 月 18 日
「量子暗号実用化に道」

竹内繁樹：日経産業新聞 平成 12 年 9 月 18 日
「量子暗号伝送に成功」

竹内繁樹：日本工業新聞 平成 12 年 9 月 18 日
「盗聴防止に量子暗号」

竹内繁樹：北海道新聞 平成 12 年 11 月 28 日
「情報保護へ量子暗号を活用」

竹内繁樹：日経産業新聞 平成 13 年 1 月 1 日
「暗号原理的に解読は不可能」

栗城眞也：科学新聞 平成 12 年 2 月 18 日
「メロディー検知に関わる脳内部位を SQUID で推定」

狩野 猛：北海道医療新聞 平成 12 年 3 月 31 日
「動脈硬化発症・局在化に新学説」

下澤楯夫：日本経済新聞 平成 11 年 9 月 19 日
「コオロギに学べ！ 次世代情報技術を担う意外な生物」

鈴木正清：北海道新聞 平成 12 年 10 月 20 日
「携帯電話回線で陸上から船操作、北大洞爺湖臨湖実験所 サケ追跡システム公開実験、水質調査に応用利用」

鈴木正清：室蘭民報 平成 12 年 10 月 20 日
「北大の洞爺湖臨湖実験所 ロボット船でヒメマス追跡、回遊のなぞ解明に挑戦」

伊福部達：日本経済新聞 平成 11 年 4 月 5 日
「喉頭がんで声帯を摘出」

伊福部達：北海道新聞 平成 11 年 5 月 27 日
「開発中の介護支援装置に NEDO の支援」

伊福部達：毎日新聞 平成 11 年 6 月 25 日
「内部と外部への扉「皮膚」触知ボコダが「芸術祭典・京」へ展示

伊福部達：北海道新聞社編 平成 11 年 7 月 27 日
「北海道ひと紀行 文化・芸能編」

伊福部達：北海道新聞 平成 11 年 12 月 28 日
「専門家が総括 90 年代の研究次代へ夢を紡いだか」

伊福部達：十勝毎日新聞 平成 12 年 4 月 15 日
「産官学協働新時代 北大の研究者紹介 福祉機器を改良、実用化 道内企業と提携し 3 種類」

伊福部達：日経産業新聞 平成 12 年 5 月 2 日
「北大と技術交流福祉分野を開拓 電気式人工喉頭」
伊福部達：日経産業新聞 平成 12 年 5 月 12 日
「躍動するサッポロバレー 大使を抱き新領域開拓」
伊福部達：北海道新聞 平成 12 年 7 月 25 日
「喉頭失った人のための発声機「ユアトーン」欧米で発売へ」
伊福部達：北海道新聞 平成 12 年 10 月 25 日
「話術で口唇裂発声「お手本はいっこく堂」独特の技術进行分析」
伊福部達、井野秀一：北海道医療新聞 平成 13 年 1 月 1 日
「地域と大学一体化ー北大電子科学研究所感覚情報研究室 障害者補助具開発へ医、歯、工と活発交流
「聴覚・音声」など 3 分野」

b. テレビ報道

下澤楯夫：朝日放送 たけしの万物創世紀 平成 12 年 5 月 30 日
「肌・超音波 「超低周波としてのコオロギの気流感覚器」」
伊福部達：UHB 平成 11 年 5 月 30 日
「北海道発なるほどビックリ新製品」
伊福部達：HBC 平成 11 年 6 月 19 日
「北海道経済変革への道「研究室を飛び出した新技術」」
伊福部達：フジテレビ 平成 11 年 6 月 20 日
「テクノマエストロ 歌声を呼び戻す男」
伊福部達：NHK 総合 平成 11 年 8 月 16 日
「北の最新技術」
伊福部達：HBC 平成 12 年 12 月 21 日
「北方見聞録」

VII. 資 料

VII-1. 沿革

超短波研究所

昭和16. 1 超短波研究室が設置される

18. 1 超短波研究所に昇格

第二部門、第四部門、第六部門、第七部門開設

18. 3 第三部門開設

19. 1 第一部門、第五部門開設

20. 1 第八部門開設

応用電気研究所

21. 3 応用電気研究所と改称する

部門構成：電気第一部門、電気第二部門、物理第一部門、物理第二部門、化学部門、医学及び生理第一部門、医学及び生理第二部門、数学部門

24. 5 北海道大学附置研究所となる

36. 4 メディカルエレクトロニクス部門新設

37. 4 電子機器分析部門新設

38. 4 メディカルトランスデューサ部門新設

39. 2 研究部門は一部名称変更等により次のとおりとなる（昭和38年4月1日適用）

電子回路部門、電波応用部門、物理部門、化学部門、生理部門、生体物理部門、応用数学部門、メディカルエレクトロニクス部門、電子機器分析部門、メディカルトランスデューサ部門

39. 4 メディカルテレメーター部門新設

42. 6 強誘電体部門新設

46. 4 生体制御部門新設

48. 4 電子計測開発施設新設

50. 4 光計測部門新設（10年時限）

53. 4 感覚情報工学部門新設

60. 3 光計測部門廃止（時限到来）

60. 4 光システム工学部門新設（10年時限）

電子科学研究所

平成 4. 4 研究所改組により電子科学研究所となる

[歴代所長]

超短波研究室	昭和16年2月20日～昭和18年1月31日	簗島	高
超短波研究所	昭和18年2月1日～昭和21年3月31日	簗島	高
応用電気研究所	昭和21年4月1日～昭和21年9月10日	簗島	高
	昭和21年9月11日～昭和35年7月31日	浅見	義弘
	昭和35年8月1日～昭和38年7月31日	東	健一
	昭和38年8月1日～昭和45年3月31日	松本	秋男
	昭和45年4月1日～昭和48年3月31日	望月	政司
	昭和48年4月1日～昭和51年3月31日	馬場	宏明
	昭和51年4月1日～昭和54年3月31日	吉本	千禎
	昭和54年4月1日～昭和57年3月31日	馬場	宏明
	昭和57年4月1日～昭和60年3月31日	山崎	勇夫
応用電気研究所	昭和60年4月1日～昭和63年3月31日	達崎	達
	昭和63年4月1日～平成4年4月9日	安藤	毅
電子科学研究所	平成4年4月10日～平成6年3月31日	安藤	毅

平成6年4月1日～平成9年3月31日	朝倉 利光
平成9年4月1日～平成13年3月31日	井上 久遠
平成13年4月1日～現在	下澤 楯夫

[名誉教授]

昭和32年4月	(故) 簗島 高
昭和37年4月	(故) 浅見 義弘
昭和43年4月	(故) 東 健一
昭和45年4月	(故) 松本 秋男
昭和55年4月	(故) 吉本 千禎
昭和57年4月	横澤彌三郎
昭和62年4月	羽鳥 孝三
	馬場 宏明
	松本 伍良
昭和63年4月	達崎 達
	山崎 勇夫
平成7年4月	安藤 毅
平成9年4月	朝倉 利光
	小山 富康
平成13年4月	井上 久遠
	永井 信夫

VII-2. 建物

本研究所は、当初から現在地(土地 11,723 m²)にあり、この間研究棟は昭和 38 年度、39 年度、47 年度、54 年度にそれぞれ新增築され、管理棟は昭和 40 年度に新築された。建物は、大きく 3 棟に別れており、それぞれ渡り廊下で結ばれている。他に自動車車庫、自転車置場等がある。

建物名称	構 造	建面積 m ²	延面積 m ²	建築年度
研 究 棟	鉄筋コンクリート造 5 階建	1,677	8,477	38、39、47、54 年度
管 理 棟	〃 2 階建	533	1,260	40 年度
井戸上屋他	〃 平屋建	79	79	40、58 年度
自動車車庫	軽量鉄骨造平屋建	39	39	41 年度
自転車置場	〃	34	34	59、60、61 年度
計		2,362	9,889	

※要整備面積

平成 7 年度の基準面積の指数の変更により不足面積は 3,582 m² に増大した。

また、電子科学研究所の発足時に、1 研究分野、1 客員研究分野の新設が認められ、これに伴う必要面積の不足が生じている。一部老朽化建物の新築化も合わせて、現在、新しい建物(4,955 m²)の建設計画をもっている。

VII-3. 定員、現員

(各年 7 月 1 日現在)

年 度		平成11年度	平成12年度
教 授	定 員	16(1)	16(1)
	現 員	16(1)	16(1)
助 教 授	定 員	17(1)	17(1)
	現 員	12(1)	12(1)
講 師	定 員	0	0
	現 員	3	3
助 手	定 員	24	24
	現 員	24	23
教 官 小 計	定 員	57(2)	57(2)
	現 員	55(2)	54(2)
事務系職員	定 員	21	21
	現 員	21	21
合 計	定 員	78(2)	78(2)
	現 員	76(2)	75(2)

() 内の数字は客員で外数。

VII-4. 教官の異動状況

○ 転入状況

平成 11 年度

電子情報処理部門	助 手	飯間 信	11. 4. 1	同部門非常勤研究員
電子材料物性部門	助教授	田中 悟	11. 7. 16	昇任（同部門講師）
電子材料物性部門	助 手	大坂 直樹	11. 9. 1	早稲田大学理工学部助手
電子計測制御部門	講 師	竹内 繁樹	11.10. 1	三菱電機(株)先端技術総合研究所研究員

平成 12 年度

電子計測制御部門	助教授	竹内 繁樹	12. 9. 1	昇任（同部門講師）
電子計測制御部門	助教授	内貴 猛	12. 9. 1	昇任（同部門助手）
電子機能素子部門	助 手	田中 賢	12. 9. 1	テルモ(株)研究開発センター研究員
電子情報処理部門	助 手	西野 浩史	12.10. 1	受託研究研究補助者
電子機能素子部門	助教授	中垣 俊之	12.11. 1	理化学研究所フロンティア研究員
電子計測制御部門	助 手	中島 崇行	13. 1. 1	同部門非常勤研究員
電子情報処理部門	助 手	青沼 仁志	13. 1. 1	日本学術振興会海外特別研究員

○ 転出状況

平成 11 年度

電子機能素子部門	助 手	カートハウス・オラフ	12. 3. 31	千歳科学技術大学助教授
電子機能素子部門	助 手	西川 雄大	12. 3. 31	理化学研究所研究員

平成 12 年度

電子計測制御部門	助教授	中村 孝夫	12. 4. 1	山形大学工学部教授
電子機能素子部門	助教授	西山 宣昭	12. 7. 31	理化学研究所脳科学総合研究センター研究員
電子情報処理部門	助 手	馬場 欣哉	12.10. 1	富山大学工学部講師
電子機能素子部門	教 授	井上 久遠	13. 3. 31	停年退職
電子情報処理部門	教 授	永井 信夫	13. 3. 31	停年退職
電子情報処理部門	助 手	上見 憲弘	13. 3. 31	日本文理大学工学部助教授
電子情報処理部門	助教授	水波 誠	13. 4. 1	東北大学大学院生命科学研究科助教授
電子情報処理部門	助教授	鈴木 正清	13. 4. 1	北見工業大学工学部教授
電子情報処理部門	助 手	和田 親宗	13. 4. 1	九州工業大学大学院生命体工学研究科助教授

VII-5. 構成員

所 長 下 澤 楯 夫

電子材料物性部門

光電子物性研究分野

教 授	太 田 信 廣
助 手	竹 中 信 夫
助 手	大 坂 直 樹

相転移物性研究分野

教 授	八 木 駿 郎
助教授	辻 見 裕 史
助 手	笠 原 勝 樹
助 手	武 貞 正 樹

有機電子材料研究分野

教 授	中 村 貴 義
助教授	長谷川 達 生
助 手	芥 川 智 行

光材料研究分野

教 授	末 宗 幾 夫
助教授	田 中 悟
助 手	植 杉 克 弘
助 手	熊 野 英 和

電子機能素子部門

量子機能素子研究分野

助教授	迫 田 和 彰
助 手	川 俣 純

分子認識素子研究分野

教 授	下 村 政 嗣
助教授	居 城 邦 治
助 手	田 中 賢

超分子分光研究分野

教 授	田 村 守
助教授	金 城 政 孝
助 手	西 村 吾 朗

細胞機能素子研究分野

教 授	上 田 哲 男
助教授	中 垣 俊 之
助 手	神 隆

電子計測制御部門

光システム計測研究分野

教 授	笹 木 敬 司
助教授	竹 内 繁 樹
助 手	堀 田 純 一

量子計測研究分野

教 授	栗 城 眞 也
助教授	小 林 哲 生
助 手	平 田 恵 啓
助 手	竹 内 文 也

自律調節研究分野

教 授	狩 野 猛
助教授	和 田 成 生
助 手	丹 羽 光 一

適応制御研究分野

教 授	河 原 剛 一
助教授	内 貴 猛
助 手	山 内 芳 子
助 手	中 島 崇 行

電子情報処理部門

情報数理研究分野

教 授	西 浦 廉 政
助教授	小 林 亮
助 手	柳 田 達 雄
助 手	飯 間 信

神経情報研究分野

教 授	下 澤 楯 夫
助教授（併）	水 波 誠
助 手	西 野 浩 史
助 手	青 沼 仁 志

信号処理研究分野

助 手	真 田 博 文
-----	---------

感覚情報研究分野

教 授	伊福部 達
講 師	井 野 秀 一

並列分散処理研究分野（客員）

教 授	東 倉 洋 一 (日本電信電話先端技術総合研究所)
助教授	竹 下 幸 一 (東京農業大学)

附属電子計測開発施設

施設長（併）	末 宗 幾 夫
助教授	岩 井 俊 昭
助 手	石 井 勝 弘

技 術 部

技術部長（兼）	下 澤 楯 夫
技術長	石 坂 高 英
前任技術専門職員	星 山 満 雄
システム開発技術班	
班 長	大 沼 英 雄
主 任	女 池 竜 二
技術官	永 井 謙 芝
技術官	伊勢谷 陽 一
装置開発技術班	
班 長	土 田 義 和
主 任	太 田 隆 夫
主 任	平 田 康 史
技術官	山 川 育 生

事 務 部

事務長	佐 藤 雄 一
庶務掛	
掛 長	山 口 隆 敏
主 任	折 田 朋 子
事務官	三 橋 千 昭
会計掛	
掛 長	丸 山 勝 介
主 任	峯 田 学
事務官	市 川 智 章
事務官	沖 田 正 彦
事務官（図書室）	長 野 美 年 子

事務補助員

〃	中 屋 洋 子
〃	長 瀬 志 歩
〃	伊 東 幸 恵
〃	宮 下 陽 子
〃	白 川 真 澄
〃	伊 藤 梨 乃
〃	益 山 望
〃	今 野 真 奈
〃	藤 司 亜 也

講師（研究機関研究員）

〃	津 島 稔
〃	栗 本 誠
〃	吉 田 直 人
〃	萩 原 伸 哉
〃	藤 原 英 樹

リサーチ・アソシエイト

島 田 美 帆

研究支援推進員

〃	長谷川 詠 子
〃	李 玉 文
〃	黒 田 紀 夫
〃	牛 坂 健
〃	大 塚 真 佐 子
〃	川 島 彩

科学研究支援員

松 本 幸 久

（平成 13 年 11 月 1 日現在）

北海道大学電子科学研究所

〒060-0812 札幌市北区北12条西6丁目 TEL (011) 716-2111 (代表) FAX (011) 706-4977

URL <http://www.es.hokudai.ac.jp/>

平成13年11月発行

