

早稲田大学広報

CAMPUS NOW

臨時号

第2945号

発行：広報室広報課
印刷：(株)研恒社

大隈記念学術褒賞

●目次

- ・2008年度 大隈記念学術褒賞審査報告書
- 大 泊 巖 (理工学術院教授)…………… 1～2
 - 鈴 木 了 二 (芸術学校教授)…………… 2～3
 - 竜 田 邦 明 (理工学術院教授)…………… 3～4
 - 富 永 英 義 (理工学術院教授)…………… 4～5

大隈記念学術褒賞
審査報告書

大 泊 巖 (理工学術院教授)

研究題目

「シングルイオン注入法の開発および
半導体表面・界面に関する研究」主査委員 深 澤 良 彰
川原田 洋
谷 井 孝 至

高度情報化社会はシリコン半導体を中心とする電子材料および電子素子を基盤として発展している。その中心技術は、材料や素子の特性を損なうことなく素子寸法を微細化することであり、これにより、素子の性能向上とコスト削減を同時に達成し得る。さらには、半導体微細化技術に牽引されてナノ科学技術が進展し、電子工業分野と化学、生物、医療、建築分野との学際領域において新しい産業の芽を出しつつある。

候補者は、早くからシリコン半導体の表面・界面に関する研究に着手し、表面・界面における反応の素過程をナノスケールレベルで理解することを一貫して行ってきており、とりわけ、以下の重要かつ先駆的な研究を行った。加えて、ナノ科学技術を基盤として、新学際領域の構築に精力的に取り組み、異分野融合型マイクロシステムの開発も進めた。

1. 金属シリサイド/シリコン界面のショットキー障壁形成に関する研究

固相反応で清浄な金属/半導体界面を形成する金属シリサイド/Si界面の重要性にいち早く注目し、そのショットキー障壁形成に関する研究を先駆的に行った。候補者が提案したパラレルダイオードモデルは、金属シリサイド/シリコン界面に容易に

生じうる2種の金属とシリコンとの界面のショットキー障壁を、電流-電圧特性評価および電気容量測定の見点から体系的に解析する手法を与える。これにより、Pd₂Si/Si界面やPtSi/Si界面の微視的構造がショットキー障壁高さに与える影響を明らかにした。

2. シリコン結晶中の不純物原子の雪かき効果に関する研究

シリコン結晶中に初期に分布したドーパント原子の一部が、シリサイド形成中に結晶内部へと掃き出され、未反応のシリコン基板中に再分布する現象(雪かき効果)を発見した。この発見は、低温で接触抵抗の低い接合を形成できるという観点から、学術的にも応用上も重要な発見である。微細化限界を迎えつつある今日の金属-酸化膜-シリコン電界効果トランジスタ(MOSFET)には、極浅かつ接触抵抗の低いソースおよびドレイン接合が必須である。雪かき効果は、ショットキートランジスタの製造における極浅かつ低抵抗な接合形成のための有力なプロセスとして再注目されている。

3. シングルイオン注入法の開発とトランジスタの特性改善

候補者は、所望のイオンを1個ずつ計数しながら固体表面中に注入することを可能にする技術と装置を独自に開発した。このシングルイオン注入技術は、当初、ソフトエラーやトータルドーズといったトランジスタの誤動作解析として開発され、人工衛星や原子力施設内システムに搭載されるトランジスタの放射線耐性向上において成果を上げた。候補者は、シングルイオン注入法を、集束イオンビーム技術との統合により、ドーパントイオン注入のための技術としてさらに発展させた。これにより、半導体表面上のドーパントイオンの個数と位置の制御という革新的な技術を完成させた。シリコン結晶中のドーパントイオンのばらつきによる閾値の制御性低下は、トランジスタの微細化を妨げる主要な問題の1つであるが、シングルイオン注入法は、これを制御できる唯一の方法となっている。加えて、核スピンの用いた固体量子コンピュータ実現の可能性を一気に高めた。

文部省科学研究費補助金重点領域研究「金属-半導体界面」

(1989-1991年度、班長)、文部省科学研究費特別推進研究「シングライオン注入法の実現と固体物性制御への応用」(1993-1996年度、研究代表)、文部科学省科学研究費COE形成基礎研究「ナノ構造配列を基盤とする分子ナノ工学の構築とマイクロシステムへの展開」(2001-2006年度、研究代表)を通して、ナノテクノロジーを基盤とする新学際領域研究の拠点形成に手腕を揮い、新分野開拓を通して日本の科学技術の進展に大きく貢献した。第11回(平成18年度)日本表面科学会賞受賞、第1回(2007年度)応用物理学科会フェロー表彰受賞は、上記の成果が学外の公的機関に高く評価されていることを示している。加えて、日本学術振興会科学研究費委員会委員、文部科学省学術審議会研究評価部会委員、同ナノテクノロジー・材料委員会委員、日本学術会議連携会員など多数の要職を務め、日本の科学技術政策にも多大な貢献が認められる。

以上の業績を総合するに、候補者は、半導体表面・界面のナノスケール制御のための先駆的かつ革新的な研究を行い、半導体表面・界面に関する学術の発展と半導体素子の性能向上に対する多大な貢献が認められる。加えて、新学際領域構築に向けた精力的な貢献も、大型研究プロジェクトの推進や学外委員としての活動を通して高く評価される。

よって本審査委員会は、候補者の業績が大隈記念学術褒賞の審査に値するものと報告する。

2008年9月24日

鈴木 了二 (芸術学校教授)

研究題目
「金刀比羅宮プロジェクト」

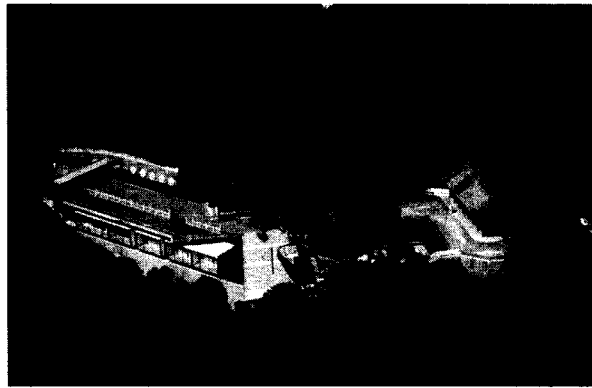
主査委員 勝方=稲福 恵子
中川 武
長谷見 雄 二

本業績は、鈴木了二教授の設計による「金刀比羅宮プロジェクト」の建築作品としての達成度ならびに、本作品がもたらした建築設計の新しい可能性に関するものである。

四国瀬戸内の「金刀比羅宮」は、海の護り神として、また785段の階段を持つ、高く長い参道の絶景のお宮として、全国的に名高い。2004年9月の33年を式年とする平成の大遷座祭に際し、境内全体の活性化のために、金刀比羅宮が鎮座する「琴平山(通称・象頭山)再生計画」が企てられ、その全体計画のうちの歴史的様式による本宮などの屋根の葺き替えや配置換えを中心とした改修と、神札授与所や現代的機能を受け持つ施設などの新築工事が、ここで審査の対象とする鈴木了二教授の「(物質試行47)金刀比羅宮プロジェクト」である。

このプロジェクトには、二つの大きな特徴がある。

まず、深い緑に覆われた急峻な山の斜面の、海拔240mの標高に、恐らく長い時間をかけて開かれたであろう、水平長大な敷地が、緑の断崖のビバーク地のような危うさと、遙か瀬戸内海を眺望する、見晴らし台のような明るさに満たされていることである。山を壊したり、木を切ったりしないで、この原風景をあくまで維持し、記憶を継承することが絶対の命題であった



金刀比羅宮神殿ゾーン空撮

という。そのような敷地と環境に対する設計者の姿勢がおおいに注目される。

二番目は、江戸期からの建物が現実に使われているように、長い伝統が堆積している場所に、その伝統を継承しながら、現代に直面し、新しい機能を付け加え、境内全体を活性化することが求められたことである。このような条件は、このプロジェクトに特有な個別の状況のように見えて、実は、私たちの現代の都市の生活環境や文化的状況におけるさし迫った問題である。

以上の課題に対し、鈴木教授は、「持続」と「切断」というキーワードに向けて、問題を慎重かつ大胆に整理し、集約している。そして、それは金刀比羅宮という具体的な場所において、伝統と現代という新しい時代への意欲が会うことの可能性の探求に導かれる。このように設計の方向性が定められていくと同時に、鈴木教授が、これまでの長い建築研究と建築実作体験によって培ってきた具体的建築表現技法(鈴木教授が「物質試行」と名づけて続けてきた)がプロジェクト全体に投げ掛けられ、問題に対峙し、解決の効果が吟味され、表現が定位されていった。神殿ゾーンは人工地盤となっているが、これをほぼ、厚い鋼板のみで造ることによって形成される「絶対水平」と呼ばれる、薄く、かつ強い緊張感にあふれる水平的結界によって床上部の伝統と床下の現代が反転するように接続する立体構成となっている。木造屋根と鉄骨柱、そして自立する大ガラスや白漆喰壁など、見えがかりの形態から形式・空間にいたる対比的な表現への強い志向性が豊かなディテールの工夫を呼び、ディテールが問題点の奥に潜む建築の伝統と現代の出会いによる息詰まるような建築の可能性を開示している。

鈴木教授は、これまで美術、写真、映画など多くの領域の芸術分野を横断する多才かつ前衛的な建築家と見做されてきた。それは建築が置かれた環境や、そこでの人間の営みが持つ問題点に対する深く、かつきめ細かな視線と誠実な対応故であった。それは時として、難解に受け取られることもあったと思う。しかし本プロジェクトは、圧倒的な風景と長い伝統を大切にしながら真に新しいものを目指す施主などの周囲の高い意欲があり、それらが絶妙の配合を得て、鈴木教授の多才かつ真摯な学術的及び芸術的活動と、これまた絶妙の融合を果たしたように思われる。この建築は、張り詰めた緊張感の中にある穏やかな佇まいが、背景の優しいような厳しいような山の風景とよく調和している。それでいて、地下の内部では一転、荒々しく生き生きとした生命感が躍動している。このような建築が生まれる機会がそれほど多くはないであろうが、近代建築が伝統と対立する存在として形成されてきたきらいがあり、自然との調和にも困難を来たす場面が少なくなかった中で、本作品は、単に建築作品としての高度な達成というにとどまらず、強い意思による自然との調和という意味で、今後の建築設計のあり方に対し

ても、新しい可能性と指針をもたらすものと評せよう。

この天の配剤とでもいうべき稀な機会を呼び込んだ鈴木教授の建築的探究の達成の成果が、社会的に、すでに高く評価されていることについては、本作品が、第18回村野藤吾賞および2008年日本芸術院賞を受賞していることから明らかである。村野藤吾賞は、過去3年に遡り最も優れた建築作品1件に授与され、日本芸術院賞は、会員以外の者で、卓越した芸術作品と認められるものを制作した者及び芸術の進歩に貢献する顕著な業績があると認められた者を対象とし、建築分野では、完成からある程度の期間をおいた作品が、年に最大で1件が選ばれる程度である。両賞は、よってたつ視点をやや違えながら、わが国において、建築作品に対する最高度の評価を示す顕彰であり、本作品以前にこの両賞を受賞した建築作品は1件しかない。このことは、本作品の建築作品としての評価の幅の広さを表すとともに、建築設計に関する広汎な期待を集めていることの証といえよう。

ところで、鈴木教授は、本作品に関して、次の2編の著作を上梓している。

(1) RYOJI SUZUKI ARCHITECT JULY 2001-MAY 2004
(編集出版組織体アセテート、2006)

(2) 物質試行49 鈴木了二作品集1973-2007 (INAX出版、2007)
前者は、本作品の基本計画の最初の段階から完成までの間に鈴木教授がノートに残した膨大なスケッチ、メモなどのうち、作品形成の節目になったと思われるものを批評家の選択に任せて編集したものであり、後者は、インスタレーション等も含む鈴木教授の全作品集で、初期から本作品に至る作品の系譜を提示したものである。建築作品は、一般に、完成した建築物とその図面以外に残されるものが少ないため、設計過程を理解するのは困難なことが多いが、これらは、鈴木教授の設計姿勢および本作品の成立過程の理解の手がかりとなる重要な資料である。芸術学校において、建築設計を志す学生を指導しつつ建築設計活動を進めるという立場にふさわしく、また、この記念碑的な建築作品を読み解くことを助けることを通じて、今後の建築デザインの発展にも資する貴重な努力であり、大きな成果といえよう。

なお、大隈記念学術褒賞は、基本的には研究を対象とするもののように、本質的には芸術活動の所産である建築作品は、達成度が高くてもその対象として適当かという議論はあるかもしれない。しかし、建築作品が本賞を受賞した例が過去にいくつあるばかりでなく、本業績は、伝統・自然と現代建築との積極的な調整を可能にする建築設計のマイルストーンと評価されること、また、以上のように、設計の方法や経過を最大限、公開するなど、大学にベースをおく設計活動にふさわしい取り組みがされていることなどには、一個の建築作品としての達成度を越えて評価されるべき普遍性があると思われる。

以上のように、当該業績は、大隈学術記念賞に値するものと評価する。

2008年9月24日

竜田 邦明 (理工学術院教授)

研究題目 「多様な天然生理活性物質の全合成と 活性発現機構の解明」

主査委員 酒井清孝
中田雅久
細川誠二郎

当該業績は、竜田邦明教授の全合成研究による有機合成化学への貢献と、有機合成化学的手法による創薬研究法の確立に関するものである。

竜田邦明教授は、天然生理活性物質(天然物)の全合成(最小単位の原料から天然物そのものを合成すること)に関する世界的権威であり、竜田教授の独創的かつ実践的な有機合成の数々は、有機合成化学及び生命科学に重要な学術的知見を与えとともに、医薬品産業の発展に大きく貢献した。

20世紀半ばに登場した抗生物質は、医療に革命をもたらした。竜田教授はその黎明期から抗生物質の研究に取り組み、今日に至るまで様々な生理活性物質を合成してきた。特に代表的な四大抗生物質(アミノ糖系抗生物質、マクロリド系抗生物質、テトラサイクリン系抗生物質、ペニシリン系抗生物質)のすべての全合成は世界初、そして現在に至るまで唯一の快挙であり、5大陸の最高峰制覇に匹敵するとも言われている。

竜田教授の全合成へのこだわりは、海外の研究者から「Dr. Total Synthesis」と呼ばれるに至る。全合成を達成した化合物の数は他の追従を許さず、現在まで95種類の天然物の全合成(そのうち87種類は世界初)を達成している。全合成に「芸術性」を追求し、鮮やかな骨格形成法や変換方法、不斉転写法を数多く生み出した。特に糖類を不斉源とした数多くの骨格形成法を開発し、様々な構造の天然生理活性物質の全合成を達成した。糖を原料とすることで竜田教授の全合成は、天然生理活性物質の絶対構造を解明するとともに、その化合物群の生理活性も含めた精密な構造活性相関の実践へと発展した。また、多段階合成には不可欠である、官能基の反応性を一時的に抑えるための保護基の開発も行った。竜田教授によって開発されたジェチルイソプロピルシリル基は、国内外の多くの有機化学者に用いられ、様々な天然物の全合成を可能にした。さらに、竜田教授は世界に先駆けて糖類のアグリコン(糖が付いていない有機化合物)への導入を実践した。糖類は生体分子による構造認識部位として生理活性に大きく関与するが、アグリコン部への導入が困難であったために、ほとんどの化学者は、糖が導入された天然物の全合成を達成することができなかった。竜田教授は独自の糖導入法を開発し、複数の糖が結合した天然物の全合成に次々と成功した。竜田教授の糖導入法に関する論文には、引用回数が約800のものがある。このように竜田教授は、有機合成化学の発展に多大な貢献をした。

竜田教授は「すべては全合成から始まる」をモットーとし、実用化が難しいといわれていた全合成研究を創薬化学の基礎研究へと発展させた。天然生理活性物質は限られた天然資源であるため、その供給量には限界がある。したがって、十分な薬理学的研究を行えない場合や、その性質の鍵を握る絶対構造を決定できない場合が頻繁にある。竜田教授は、このような生理活性物質の全合成を達成することにより、その絶対構造を明らかにするとともに、その化合物を供給する道を開いた。また、全合成研究を通じて、その物質のどの部分が生理活性を示すかを明らかにし、活性発現機構を解明した。加えて、生理活性物質

研究題目 「高知能映像情報ネットワークシステムの研究」

主査委員 亀山 涉
酒井 善 則
後 藤 滋 樹

の全合成の手法を確立したことにより、類縁体の合成が容易となり、さらには詳細な構造活性相関も可能となった。この一連の研究手順は、天然物を凌駕する生理活性の発現をより単純な化合物で実現し、医薬品の効率的開発の方法論となった。実際に竜田教授は今日まで、毒性の低い抗がん剤ピラルピシン、菌周病菌の検出薬ベリオチェック、抗糖尿病薬ボグリボースなどの医薬品を開発・実用化した。また、セフェム系抗生物質セフォゾランの工業化に成功した。他にも、非ハロゲン性溶媒1, 2, 5-チアジアゾールやステロイド系制がん剤など、多数の特許を取得している。一般に一つの医薬品を世に出すためには13,000~14,000個の化合物を合成する必要があると言われていた。製薬会社の社員でさえ、多くの者が一つも医薬品を上市することなく定年をむかえている現状を鑑みると、竜田教授の業績は驚異的であり、本学の教旨にある「学理の応用」の実践と威力を示すものである。加えて竜田教授は、複数の生理活性を有する天然物の部分構造がそれぞれ単独の生理活性を示すことを解明し、世界に先駆けて「活性分離」に成功した。すなわち、天然物の中には複数の生理活性を持つものがあるが、実際にこれを患者に投与した場合には、求める生理活性以外はすべて副作用となることがある。しかし、竜田教授は全合成をもとに、その天然物のどの部分構造がどの生理活性を示すかを明らかにし、それぞれの生理活性を分離することに成功した。この手法は、副作用を抑えた医薬品開発への道を切り拓いた。

このように竜田教授は、多様な天然生理活性物質の全合成を達成し、有機合成化学の新反応、新手法を数多く創出しただけでなく、他に先駆けて有機分子と生体高分子の相互作用に着目して創薬の学理を築きあげた。また、早い時期から有機化合物の工業的生産法も手がけ、いち早く大学の化学教育に工業プロセスを取り入れた。これは実際の物質生産だけでなく、人材育成の面においても日本の化学産業界に多大な利益をもたらした。

上述した竜田教授の輝かしい研究業績に対して、日本化学会賞(2001年)をはじめ多くの賞が贈られており、2002年には紫綬褒章が授与された。また、最近(2008年)の科学分野最高の賞の一つである藤原賞受賞は記憶に新しい。これは早稲田大学では初の快挙である。一方で、竜田教授は学外においても科学振興のために精力的に活動され、2004年からは科学技術振興機構の研究主監を務めるなど、日本の科学振興において重要な役割を担ってきた。

さらに特筆すべきことは、竜田教授は上記のように研究、教育、社会に対し多大な貢献をしながらも、2002年から21COE「実践的ナノ化学教育研究拠点」の代表、2004年から理工学研究科長、2006年から早稲田大学高等研究所所長を歴任するなど、本学の発展に献身的に尽力してきたことである。

このように竜田教授は、有機合成化学の既成概念を超えた研究展開により卓越した業績を挙げ、学界、産業界に大きなインパクトを与えてきたのみならず、国際的に大きな評価を得ており、社会にも本学にも多大な貢献をしてきた。

以上のように、当該研究は大隈記念学術褒賞に十分に値すると評価する。

2008年9月24日

今日に至る我が国の発展は情報通信技術の進歩によって成し遂げられたといっても過言ではない。候補者は、日本の情報通信技術の黎明期から情報通信技術の研究に長年携わり、磁気記録と画像通信の研究分野において画期的な情報の符号化方式を創案したことを初めとして、我が国における情報通信技術分野の研究を常にリードし、我が国の技術発展に大いに寄与した。

候補者の研究業績は、メモリシステム設計、ファクシミリ通信方式、文書画像符号化、動画像符号化、マルチメディア情報処理等の多岐に渡り、情報ネットワークに関する独創的な研究業績と成果は質量共に群を抜いている。これは、次世代ネットワークにおけるデジタル情報とデジタルコンテンツ流通の本質を見抜いたシステム構築の提案など、理論と技術に裏付けられた候補者の他に類を見ない独創的な構想力によっている。

とりわけ1995年に提案された「情報冷蔵庫システム」においては、マルチメディア情報化時代を先取りし、そこで必要とされる高品質な情報配信だけでなく、受信した情報をユーザ独自の要求に基づいて編集加工する手段と情報利用に対する新しい課金の概念を含む、従来の情報ネットワークサービスにはない新しい方式を提案した。候補者によって名付けられたこの「富山の業売り」方式は、ネットワーク中に高知能なマルチメディア情報処理機能を導入するという極めて斬新なアイデアによるものであり、今日のインターネット及びホームネットワークにおける情報流通システムの基本形となっている。具体的には、情報が蓄積されてから利用されることを前提として、1対多の同報型通信と1対1の個別通信を適応的かつ選択的に利用した高品質で経済的な情報配信手段を実現し、伝送した情報ではなく利用した情報だけに課金するという新しい料金制度を提案し、それを技術的に実現するためのユーザ装置を具体的に設計して示した。また、このユーザ装置によって情報を装置に配信する速度と蓄積された情報を再生利用する速度を分離できることから、配信速度と方式の面で柔軟な情報配信が行える手法を明らかにすると共に、利用者独自の要求条件に基づく情報探索や編集加工等を実現できることも示した。即ち、ここで提案されている方式は、蓄積メディア、通信メディア、放送メディアの融合を実現する方式を具体的に検討したものであり、世界に先駆けて、今日の研究課題をいち早く検討して実現したものと言うことができる。加えて、このような種々のメディアと情報システムの融合については早くからその必然性を提言しており、1989年の論文でその方向性を既に明らかにするなど、世界における情報通信研究を常に先導する役割を果たした。また、ここ数年の間に、情報通信システムでは、ユーザに対するサービス経験の品質(QOE: Quality Of Experience)を評価尺度として重要視すべきであるという考えが一般的になったが、1991年の論文で既にこの点について言及しているのは特筆すべきであり、本提案はそれを具現化したものとしても大きく評価できる。

以上の研究に加え、候補者は国際標準化に関連した数々の先駆的な研究を行った。特に、ファクシミリ符号化方式と動画像符号化方式においては、ITU(国際電気通信連合)やISO(国際標準化機構)等で方式提案を行い、それらが国際標準方式の一部として採用される等の顕著な業績をあげただけでなく、新

しい技術課題に取り組む種々の国際標準化会議の設立や運営にも積極的に関与した。候補者によるこれらの先駆的な研究や国際標準化会議の創設と運営は、日本のみならず、世界の情報通信技術とその業界の発展に大きく寄与したと評価できる。また、1999年からは、総務省が支援するAIC（アジア情報通信基盤共同研究会）の日本国内実行委員長としても活躍し、広くアジア地域における情報通信技術の国際標準化と情報通信政策の発展にも寄与している。

学会活動としては、IEEE（米国電気電子学会）、電子情報通信学会、情報処理学会、画像電子学会の各種委員会委員長、幹事、編集長、理事等を歴任しており、1990年から1995年までIEEEコミュニケーションソサイエティ東京支部議長、1993年から1996年までIEEE放送技術ソサイエティ東京支部議長、1995年から1997年まで電子情報通信学会通信ソサイエティ会長、2003年から2004年まで画像電子学会会長、2007年から2008年まで電子情報通信学会会長を務めた。その他の対外活動としては、総務省、国土交通省、経済産業省等において、我が国の情報通信政策と情報通信技術利用に関わる数々の審議会の委員、評議員を務め、日本の情報通信政策と情報通信技術利用の発展にも多大な貢献が認められる。この結果、2000年には電子情報通信学会のフェローに選ばれ、その業績は広く公にも認め

られているところである。

本学においては、1998年に早稲田大学国際情報通信研究センターを設立して本学内における情報通信研究教育の基盤を確立し、アジア諸国を中心とした研究教育の連携と共に産学官の共同研究体制を構築するなど、情報通信分野における人材育成にも多大な貢献を行っている。

なお、受賞に関しては、数々の学会の論文賞、業績賞等を受賞している他、日本電信電話公社総裁表彰、ITU協会賞、情報化月間郵政大臣賞、エリクソンテレコミュニケーションアワード等の著名な賞を受賞しており、種々の情報通信関連の公的機関等からその業績を高く評価されている。

以上の業績を総合するに、候補者は、高知能映像情報ネットワークに関する情報通信技術の発展に関して重要かつ先駆的な研究を行い、その成果は今日の情報通信社会の基盤の一部を形成するとともに、国内外における情報通信研究分野の進展に多大な貢献を行った。これらの研究とその成果は、早稲田大学のみならず、我が国が世界に誇れるものと言える。よって、本審査委員会は、候補者の当該業績が大隈記念学術褒賞を授与するに値するものと判定し、ここに報告する。

2008年9月24日