

## § 2. 仁科記念賞について

仁科記念賞は、原子物理学とその応用の分野で、最近数年間に極めて優れた業績をあげた研究者に贈られるもので、功なり名をとげた老大家ではなく、比較的若い現役の研究者を対象としています。

毎年、約400人の国内専門家に候補者の推薦を依頼し、財団の選考委員会が審査し、1乃至3件を決定します。

仁科記念賞の意義は既に我国の学界において確立され、物理学関係では最も重要な賞としての高い評価を得ています。

1992年度は第38回仁科記念賞を下記の3件4氏の研究に対して贈呈しました。

研究題目 光子数スライス状態の形成および自然放射の制御  
受賞者 日本電信電話株式会社基礎研究所  
スタンフォード大学 山本 喜久

### 推薦理由

近年、光の科学技術の展開はめざましく光子を情報媒体として利用しようとするとき、その量子ゆらぎが性能を極限的に支配するまでに到達した。情報媒体としての光子の極限的性質の解明には、量子雑音の深い把握とその制御を可能にする物理的现象の探索が強く求められる。山本喜久氏は光子場の量子論と光エレクトロニクス先端技術を活用した系を他に先駆けて構築し、波及性の高い業績を達成した。

光子数と位相のゆらぎの積がある一定値より小さくできないというハイゼンベルグの不確定性原理の範囲内で、位相のゆらぎを議性にして光子数のゆらぎを量子限界をこえて縮小する(光子数スクイーズ状態をつくる)可能性を示し、半導体レーザーを用いて実現することを試みた。第一には出力光を低雑音フォトダイオードでモニターし、外部回路によって駆動電流にフィードバックする方法で、第二には定電流の条件下で半導体レーザーを駆動する内部的フィードバックを利用して、光子数のゆらぎを極めて縮小した光源を形成することに成功した。

他方、半導体量子井戸構造によつて半導体レーザーの光増幅領域を空間的に局在

化させ、また多層膜ミラー構造で高いQ値をもつ共振器を作成することによって、半導体活性層における励起の自然放射を制御することにも成功した。ここでは、微小共振器内における固有モード関数の節の位置に活性層があるか、腹の位置にあるかによって自然放出の抑制、あるいは増強が可能となる。

最新の物質科学とエレクトロニクス基盤技術を駆使して光子状態と発光特性を制御することに成功するとともに、光子のもつ特性を明示した点が高く評価できる。

研究題目 遍歴する重い電子系のフェルミ面に関する研究  
受賞者 筑波大学物質工学系 大貫 僕 瞳  
新潟大学教養部 長谷川 彰

### 推薦理由

希土類元素(原子番号57のLaから71のLuまでの元素)またはアクチナイド元素(原子番号89のAcとそれより原子番号のおおきな元素)を含む化合物のあるものは、重い電子系といわれる物質群を形成する。それに属する物質は1980年に発見されたCeCu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>が最初であるが、その後CeCu<sub>6</sub>が大貫氏により発見され、いままでにUPt<sub>3</sub>等二十種あまりが知られている。これらは金属ではあるが電子が動き難く、電気抵抗が大きく比熱も大きい。ヘリウム温度で比熱は通常の金属の数十倍から数百倍にもなる。このために重い電子系と名付けられ、その電子構造を解明することは物性物理学の最重要課題の一つであり、特にこの物質に特有のf電子が結晶中を動き回っているかどうか(遍歴的か局在的か)に関心が集まっていた。

大貫氏はこれらの物質の幾つかについて極めて良質の単結晶を作ることに成功し、それにより精度の高いドハース・ファンアルフェン効果<sup>1)</sup>と磁気抵抗効果<sup>2)</sup>の測定を行い、長谷川氏との協力によりそのフェルミ面<sup>3)</sup>を決定した。

長谷川氏はf電子が遍歴的であるとしてそのバンド構造を計算するため、相対論的な<sup>4)</sup>バンド計算の手法を発展させ、これらの物質のいくつかについてその電子構造、とくにフェルミ面を決定した。二三の典型的物質<sup>5)</sup>について大貫氏の実験との一致は特筆すべきものである。このことはこれらの物質においてf電子が遍歴的であることを決定的に示すものであり、これら物質の理解に大きな一步を印した。この一連の研究は他のグループの追随を許さないものであつて、世界的にも高く評価

されている。

(注 1) 磁場をかけて誘起された磁化の大きさが、磁場を増すにつれて振動する現象。その周期がフェルミ面と密接な関係にある。

(注 2) 磁場をかけると電気抵抗が変化する現象。

(注 3) 結晶中の電子の最大運動量は、その方向によって異なる。三次元空間で最大運動量は面を形成する。これをフェルミ面という。

(注 4) 希土類やアクチナイドなどの重い原子の中では電子の速度は光速の1/10位にもなるので、バンド構造を計算するとき相対論を考慮する必要がある。

(注 5) CeSn<sub>3</sub>, CeNi, UB<sub>12</sub>

研究題目 ニュートリノ質量におけるシーソー機構

受賞者 東北大学理学部 柳田 勉

#### 推薦理由

ニュートリノが小さいが有限な質量を持つという考えは、太陽ニュートリノの問題や宇宙の暗黒物質を解決する一つの有力な候補として近年注目を集めている。

素粒子の基礎理論である Weinberg-Salam (WS) 理論は、ニュートリノの質量に関する予言ができない。そこで最も簡単な模型ではニュートリノの質量を恒等的に 0 としている。また模型を拡張しても、その質量の値は予言できず、そのまま Dirac 粒子なのか Majorana 粒子なのかわからぬ<sup>1)</sup>。

柳田 勉氏は、WS 理論で許されるもとも一般的な模型では、シーソー機構であり、かつ非常に小さな質量を持つのが自然であることを指摘した。一般的に Fermi 粒子<sup>2)</sup>の質量は右巻きスピンを持つ粒子と左巻きスピンを持つ粒子（または反粒子）の反応として生ずる。そこで、右巻きスピンのニュートリノが大きな質量を持つことになると、それは左巻きスピンを持つ反ニュートリノと相互に強く反応し、

その結果左巻きスピンのニュートリノはこの大質量に反比例したたいへん小さな質量を持つことになる。この軽い左巻きスピンのニュートリノが現実に観測されるニュートリノであると考えるのである。柳田氏はシーソーの片方に重い人が乗ること、反対側が高く持ち上げられてしまうことの比喩からこのような名前をつけた。

右巻きスピンのニュートリノが持つ重い質量はパラメーターとしているが、その値は大統一理論に関係する可能性があり、重要な意味を持つ。

このように、柳田氏はニュートリノ質量の問題の重要性を指摘し、その分析的一般的枠組みを与えたもので、最近の現象論的分析の多くはこのシーソー機構に基づいて行われており、その功績はたいへん大きい。

(注 1) Dirac 粒子と Majorana 粒子：粒子と反粒子が電荷などで区別できる粒子を Dirac 粒子といい、粒子と反粒子が同一の粒子を Majorana 粒子といいう。

(注 2) Fermi 粒子：半整数のスピンを持つ粒子の総称で、クォークやレプトン等の素粒子は Fermi 粒子である。

#### § 3. 仁科記念講演会について

仁科記念財団は、仁科博士の誕生日にあたる12月6日あるいはその近くに、定例の記念講演会をおこないます。このほかに外国の著名な物理学者を招いて行う講演会、地方で催す講演会があります。どの講演会も最近は、いろいろな大学との共同主催の形で行われています。この方式のよい点は、そこの中学生は来聴しやすいだけではなく、他の大学の学生や研究者たちにも呼びかけることによって、大学間のかべを低くする効果が得られます。伝統がでかがっており、ことに定例記念講演会は例えば同窓生が顔をあわせる機会にもなります。

1992年度は次の講演会を開催しました。

a. 地方講演会 (山梨大学と共同主催)	日 時 1992年10月17日 (土) 午後2時～5時 (開場1時半)	会 場 山梨大学工学部T0-1教室	講 演 現代科学のミステリー「量子現象」 —ミクロ世界の意外性と非日常性—	早稲田大学教授 並木 美喜雄 映 画 「仁科芳雄」
----------------------	-------------------------------------	-------------------	--	------------------------------