

日本学士院賞 受賞者 鈴木 厚人



専攻学科目 物理学

生年月日 昭和二十一年一〇月三日

略 歴 昭和四四年 三月

同 四九年 三月

同 四九年 三月

同 四九年一〇月

同 五七年 五月

同 六三年 二月

平成 五年 八月

同 八年 四月

同 一〇年 四月

同 一四年 四月

新潟大学理学部物理学科卒業

東北大学大学院理学研究科博士課程修了

理学博士

高エネルギー物理学研究所助手

東京大学理学部助手

高エネルギー物理学研究所助教

東北大学理学部教授

東北大学大学院理学研究科教授（平成一八年三月まで）

東北大学大学院理学研究科附属ニュートリノ科学研究センター長（併任、平成一八年三月まで）

東北大学大学院理学研究科長・理学部長（平成一七年三月まで）

同 一七年 四月 東北大学副学長（併任、平成一八年三月まで）  
同 一八年 三月 東北大学名誉教授  
同 一八年 四月 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構長（現在に至る）

日本学士院賞 受賞者

坂<sup>さか</sup>村<sup>むら</sup>

健<sup>けん</sup>



専攻学科目 学際情報学（総合分析情報学）

生年月日 昭和二六年七月二五日

略 歴 昭和四九年 三月 慶應義塾大学工学部電気工学科卒業

同 五四年 三月 慶應義塾大学大学院工学研究科博士課程修了

同 五四年 三月 工学博士

同 五四年 六月 東京大学理学部助手

12. Mizushima, N., Yamamoto, A., Hatano, M., Kobayashi, Y., Kabeya, Y., Suzuki, K., Tokuhisa, T., Ohsumi, Y., and Yoshimori, T. (2001) Dissection of autophagosome formation using Apg5-deficient mouse embryonic stem cells. *J. Cell Biol.*, 152, 657-668.
13. Suzuki, K., Kirisako, T., Kamada, Y., Mizushima, N., Noda, T., and Ohsumi, Y. (2001) The pre-autophagosomal structure organized by concerted functions of *APG* genes is essential for autophagosome formation. *EMBO J.*, 20, 5971-5981.
14. Suzuki, K., Kamada, Y., and Ohsumi, Y. (2002) Studies of cargo delivery to the vacuole mediated by autophagosomes in *Saccharomyces cerevisiae*. *Develop. Cell*, 3, 815-824.
15. Mizushima, N., Yamamoto, A., Matsui, M., Yoshimori, T., and Ohsumi, Y. (2004) In vivo analysis of autophagy in response to nutrient starvation using transgenic mice expressing a fluorescent autophagosome marker. *Mol. Biol. Cell*, 15, 1101-1111.
16. Ichimura, Y., Imamura, Y., Emoto, K., Umeda, M., Noda, T., and Ohsumi, Y. (2004) In vivo and in vitro reconstitution of Apg8 conjugation essential for autophagy. *J. Biol. Chem.*, 279, 40584-40592.
17. Yoshimoto, K., Hanaoka, H., Sato, S., Kato, T., Tabata, S., Noda, T., and Ohsumi, Y. (2004) Processing of ATG8s, ubiquitin-like proteins, and their deconjugation by ATG4s are essential for plant autophagy. *Plant Cell*, 16, 2967-2983.
18. Kuna, A., Hatano, M., Matsui, M., Yamamoto, A., Nakaya, H., Yoshimori, T., Ohsumi, Y., Tokuhisa, T., and Mizushima, N. (2004) The role of autophagy during the early neonatal starvation period. *Nature*, 432, 1032-1036.

## 理学博士鈴木厚人氏の「反ニュートリノ 科学の研究」に対する授賞審査要旨

鈴木厚人氏は、初期の段階からカミオカンデ、スーパーカミオカンデ検出装置の感度向上に力を尽くし、超新星SN1987Aからの反電子ニュートリノ、太陽からの電子ニュートリノ、および大気ニュートリノの検出に大きな貢献をした。次いで一九九四年に、神岡第三世代ニュートリノ実験装置として、一〇〇〇トンの液体シンチレーターを用い、水チェレンコフ装置では検出し難い低エネルギーニュートリノの観測を目指すカムランドを立案し、二〇〇一年に完成させ実験を開始した。

低エネルギー・ニュートリノは反応率が低く、検出器内の放射性不純物によるニュートリノ反応擬似事象を可能な限り取り除く必要がある。そのため、鈴木氏は実験チームを指揮し、高性能検出器、高発光量・高光透過率の液体シンチレーターとその容器を開発し、検出器内を自然界の放射能レベルの一〇〇億分の一以下という極低放射能空間に保つことに成功するなど、数々の技術的難題に取り組み、それらを解決し、カムランドをたくいまれな装置に仕立てた。

カムランドの独創性と秘めた可能性に魅せられ、米国カリフォルニア大学バークレー校、カリフォルニア工科大学をはじめ、米国、フランス、中国の合計一六機関からも研究者が加わり、約一〇〇人から成るカムランド実験チームが組織された。鈴木氏は卓越したアイデアで実験を企画し、この実験チームをまとめ、次に述べる反ニュートリノ科学研究で、多大の業績を上げた。

### 原子炉反電子ニュートリノ消失の発見とニュートリノ振動の検証

二〇〇二年一月から、平均180kmの遠距離にある原子力発電所から飛来する反電子ニュートリノの測定を行い、三月から一〇月までのデータを解析して、エネルギー3.4 MeV以上の反電子ニュートリノを五四個検出した。一方、この期間中に原子力発電所で作られ、カムランドで検出可能な反電子ニュートリノの予測数は $85.8 \pm 5.6$ であった。この結果、99.5%の信頼度で原子炉反電子ニュートリノ消失現象が初めて観測され、質量を持つニュートリノが引き起こすニュートリノ振動の可能性が強く示唆された。その後、二〇〇四年一月までのデータ解析によって、原子炉反電子ニュートリノ消失現象を99.998%の信頼度で再確認するとともに、ニュートリノ振動を99.7%の信頼度で観測した。

このカムランドによる観測は、一九五三年の原子炉反電子ニュー

トリノ発見および一九八七年の超新星反電子ニュートリノ観測以来の、反電子ニュートリノ研究上の快挙であり、粒子・反粒子対称性のもとで、三〇年来の謎であった太陽ニュートリノ欠損問題を、ニュートリノ振動が原因であることを証明し、解決した。これを扱った論文[1]は、米国ISIトムソン社調べの論文被引用数で、二〇〇三年・二〇〇四年の二年間、連続して物理学分野の世界第一位にある。

### 地球反ニュートリノの初検出によるニュートリノ地球科学の開拓

二〇〇五年七月、カムランドが蓄積した七四九日分のデータを解析し、地球内部に存在するウランやトリウム崩壊に伴って生成される、地球反電子ニュートリノの初検出に成功した。ウランやトリウム崩壊の際に発生する放射化熱は、地球形成期に蓄積された微惑星の衝突エネルギーの拡散熱とともに、地球内部エネルギーの源泉であり、マントルやコア中の対流などの地球内部運動や、地球形成・進化を理解するうえでの基本的要素である。こうして、地球反電子ニュートリノ検出の研究は、ニュートリノ地球科学という新分野を開拓することになった。

地球反電子ニュートリノのエネルギー領域で検出された一五二個の反電子ニュートリノ候補から、検出器内の放射能による擬似事象

を差し引き、計二五個の地球反電子ニュートリノが検出されたことになる。これは、地球科学者が広く認めている地球内部モデルから予測される一九個と、ほぼ一致する。また、放射化熱量は地球内部モデルの予測が99テラワットであるのに対し、99%の信頼度で上限値99テラワットを得た。この値も、地球内部モデルと矛盾しない。

カムランドの今後のデータから、地球内部の放射化熱量やウラン／トリウム比の直接測定など、地球科学へ豊富な知見がもたらされるであろう。さらに、地球上の数個所にカムランド型検出器を設置することによって、地球内部構造の三次元探索が可能となり、ニュートリノ地球科学研究のさらなる展開が期待されよう。

#### 関連論文

- [1] First results from KamLAND: Evidence for reactor anti-neutrino disappearance, K. Eguchi *et al.* Phys. Rev. Lett. **90**, 021802:7 (2003).
- [2] Measurement of Neutrino Oscillation with KamLAND: Evidence of Spectral Distortion, T. Araki *et al.* Phys. Rev. Lett. **94**, 081801-5 (2005).
- [3] Experimental investigation of geologically produced anti-neutrinos with KamLAND, T. Araki *et al.* Nature **436**, 499-503 (2005).

#### 著書

Physics and Astrophysics of Neutrino、鈴木厚人編著、Springer、東京 (1994)

工学博士坂村 健氏の「高リアルタイム  
性能を有するコンピュータ体系の研究」  
に対する授賞審査要旨

#### 業績概要

坂村 健氏は計算機科学の研究・教育に努め、また、トロン (TRON) と名付けた独自の計算機システムの技術体系の研究開発を行った。同氏の業績は多岐にわたるが、どれも世界的に画期的な成果であり、学界・産業界双方に対して多大な貢献をしたことが高く評価されている。以下代表的な業績を具体的に記す。

#### 1. オープンアーキテクチャという理念の提唱

坂村氏は一九八四年、TRONプロジェクトの開始にあたり、コンピュータの基本ソフトウェアが今後重要な社会の基盤となるであろうことを予見し、そこには公共財としての理念が必要であるとして「オープンアーキテクチャ」という理念を提唱した。左記のTRONプロジェクトの成果は基本的にこの理念に基づき広く公開されている。