



ノーベル物理学賞を受賞した 小柴昌俊 東京大学名誉教授

サイエンスライター 横山広美

NOBEL PRIZE
winners

レイモンド・デイビスさんとリカルド・ジャコーニさんと同時に物理学賞を受賞した小柴先生。宇宙からくるニュートリノという素粒子を捕まえることで、「ニュートリノ天文学」という新たな分野を切り開きました。実は、約65年前、小柴先生も「子供の科学」の読者だったのです。

実験は五感を使って

物理という学問は教室で教科書を読んでいても面白くない、自分で手を動かして実験をやってみて、初めて面白さがわかるものだ、と先生はおっしゃいます。「本を読むには目を使う。音楽を聴くのは耳だね。でも実験は、目も耳も手も、持っている感覚全部を使ってやるんだよ」。

その先生が約120人の研究者のリーダーとして成功させたのが、宇宙から来る「ニュートリノ」という素粒子を捕まえる実験です。

ニュートリノってなに？

ニュートリノはとても小さな粒子です。陽子や電子のように物質の元である原子を作っているのではなく、いつも自由に飛び回っています。私たちの周りにも大量に存在していますが、普段私たちはそのことに気が付きません。なぜでしょうか？

それはニュートリノが物質と反応することが稀で、ほとんどの物質を簡単に通り抜けてしまうためです。私たちの体はもちろん、地球も簡単に通過してしまいます。これはつまり、ニュートリノを実験装置で捕まえることが非常に難しいことを意味します。

カミオカンデって？

小柴先生のアイデアで作った「カミオカンデ」という装置は、3000tの水を入れた巨大なタンクです。壁面には約1000本の高感度センサー（光電子増倍管）が取り付けられていました。もともとは「陽子崩壊」という現象を探るために作った装置でしたが、実験を始めてしばらくしてこの現象の信号を見つけることはできま

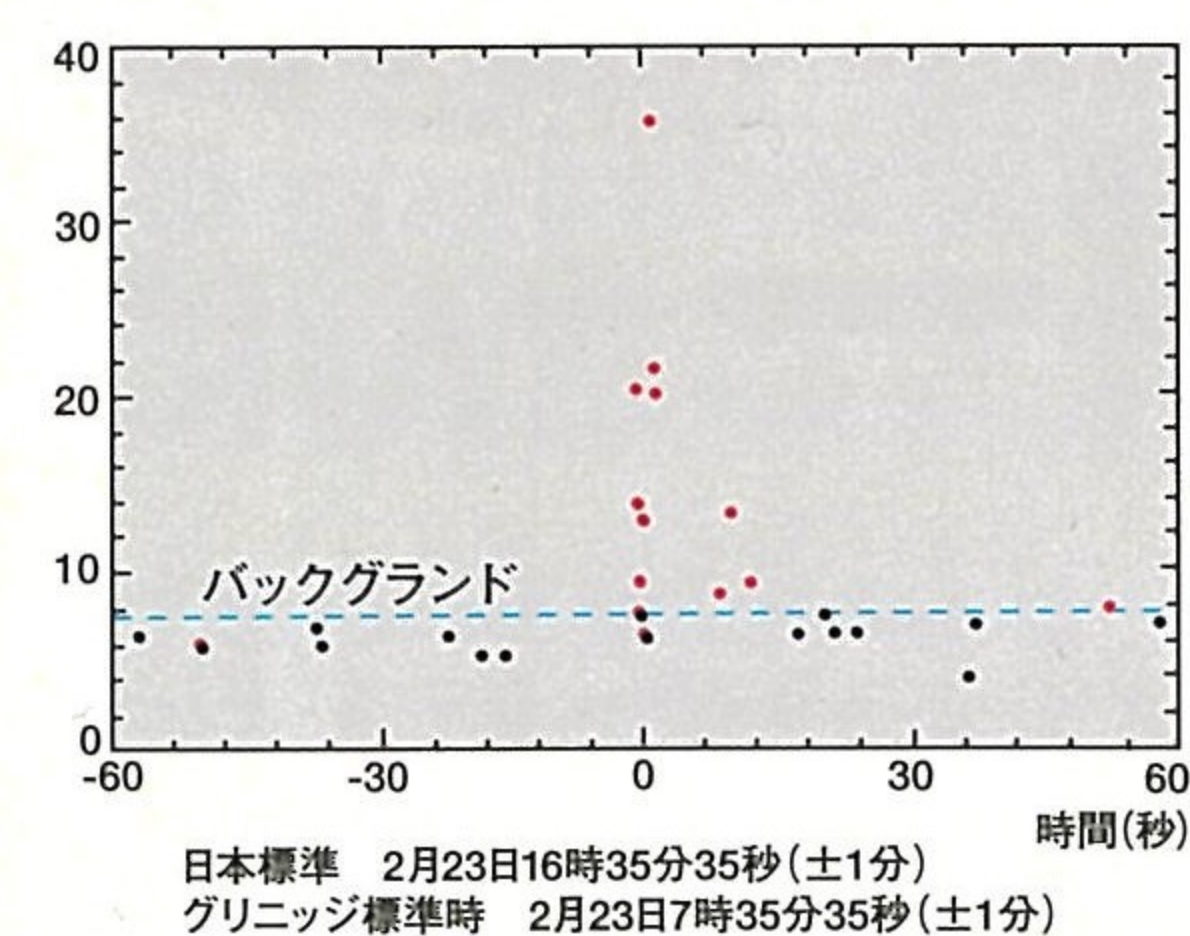
●物質を構成する基本的な粒子

名称	電荷	第1世代	第2世代	第3世代
クォーク	$+\frac{2}{3}$	u(アップ)	c(チャーム)	t(トップ)
	$-\frac{1}{3}$	d(ダウン)	s(ストレンジ)	b(ボトム)
レプトン	0	ν_e (電子ニュートリノ)	ν_μ (ミューニュートリノ)	ν_τ (タウニュートリノ)
	-1	e(電子)	μ (ミュー粒子)	τ (タウ粒子)

存在する一番小さな粒子(素粒子)は「クォーク」と「レプトン」に分けられる。クォークは原子核を作り、レプトンは原子核を作らない素粒子

ニュートリノを検出した超新星爆発をおこした1987A (撮影:岡田秀一さん)

●二次電子のエネルギー (MeV)



せんでした。

「思っていたような信号は無かった」という結果は、その予想した理論に欠陥があるということですので、それももちろん重要な結果です。しかし小柴先生は、税金を使って作った装置だから、どうにかして信号を検出したいと考えました。そこで信号のノイズを減らして、ニュートリノの反応で放射される、わずかな光を捕らえる装置に改良することにしました。

超新星ニュートリノを捕らえた!

改良を始めて3か月もたない1987年2月23日、16万光年離れた大マゼラン雲で「超新星爆発」が起こりました。超新星爆発とは、重い星が死ぬときに起こる大爆発です。その爆発のエネルギーの99%はニュートリノによって放射される、と考えられてきました。この時にカミオカンデは、世界ではじめて超新星からのニュートリノを捕らえ、そのことを実証したのです。

この後もカミオカンデは太陽からのニュートリノを捕らえ、重要な結果を出し続けました。小柴先生のノーベル賞受賞の理由は、カミオカンデという装置によって、宇宙から来るニュートリノを捕まえたことです。

「ニュートリノ天文学」という新たな分野を立ち上げたことが、世界一級の仕事であることが認められたのです。

現在はカミオカンデで得た技術をさらに進化させた、スーパーカミオカンデがさらなる結果を出しています。昨年11月にセンサーが連続破壊する事故がありましたが、再建作業は完了して、今年の12月には実験が再開します。小柴先生が切り開いたニュートリノ実験は、今も日本が世界をリードしているのです。

注)カミオカンデはKamioka Neutron Decay Experiment(神岡核子崩壊実験)の略。現在のスーパーカミオカンデは、Super Kamioka Neutrino Detection Experiment(スーパー神岡ニュートリノ検出実験)の略である

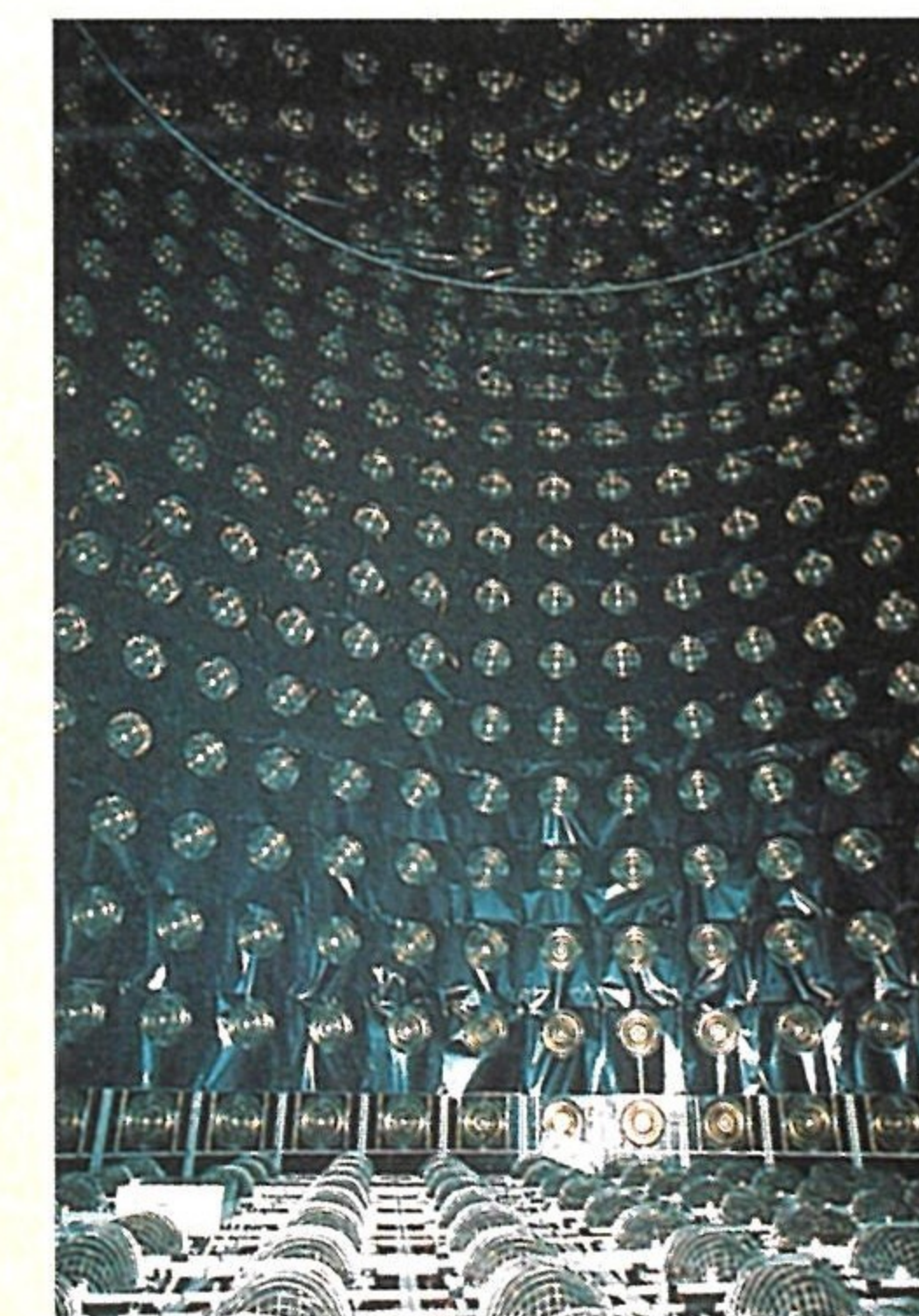
日本人が
ノーベル賞
をダブル受賞



皆さんへのメッセージ

小柴先生から皆さんへのメッセージを頂きました。「研究者になろうと思ったら、次にやってみたいアイデアの卵を、いつも2つ3つポケットの中に入れておくといいよ」。

カミオカンデは実現する20年も前から、小柴先生がポケットの中で温め続けていたアイデアでした。きっかけがあるごとにポケットの中の卵を触りながら、そろそろ孵していいころかな、まだかな、と考えるのが大切なんだよ、と先生はおっしゃいます。皆さんも考えて、アイデアを持ってください。将来のノーベル賞受賞者はあなたかもしれません!



小柴先生のアイデアで実現した検出装置カミオカンデ。高さは16mで3000tの超純水を入れた円筒形の検出装置(写真提供:東京大学宇宙線研究所)

カミオカンデをさらに大型化(高さ41m)し、検出能力を高めたスーパーカミオカンデ。昨年11月の事故からやっと復旧し、今年の12月から実験を再開(提供:東京大学宇宙線研究所)

