

PHOTON IS OUR BUSINESS

# NEWS RELEASE

世界最大の高エネルギー物理学の国際協力実験をする  
CERNから検出器で貢献した企業として記念盾贈呈

2008年10月24日

**浜松ホトニクス株式会社**

本社：浜松市中区砂山町 325-6

代表取締役会長兼社長：晝馬 輝夫（ひるまてるお）

当社は、欧州合同原子核研究機構（以下 CERN：スイス・ジュネーブ市）より、実験装置から飛散する粒子を検出する素子の開発で貢献した企業として、10月20日に CERN で行われたセレモニーで記念盾が贈呈され、CERN 研究棟の正面玄関に取り付けられました。これは、当社製検出器の性能の良さと品質の安定性を評価され、設計と製造技術が認められたものです。



CERN は、世界最大の素粒子物理学（高エネルギー物理学）の国際研究所で、大型粒子加速器（以下 LHC）実験では、世界各国の大学や研究機関の研究者が、標準理論を構成する唯一未発見の素粒子で質量のもとになるヒッグス粒子の発見などが期待されています。

LHC は、周長約 27 キロメートルの円形加速器で、地下 100 メートルの実験場に 4 つの実験装置が建設され、陽子と陽子の衝突で生じた 2 次粒子が観測されます。その内の実験装置「ATLAS」と「CMS」が、先月 9 月 10 日から実験を開始しました。

実験では、粒子の持つ物理量として、電荷量、運動量、エネルギー、粒子の種類が測定されます。実験装置には、陽子と陽子の衝突点の直近に飛跡検出器が円筒状に設置され、その周りをカロリメーター、ミュオン測定器などの順番に検出器が円筒状に設置されています。飛跡検出器で荷電粒子の電荷量と運動量を、カロリメーターで電子や光子のエネルギーを、ミュオン検出器でミュオンの運動量などが測定されます。

当社の検出器は、飛跡検出器に固体事業部のシリコン・ストリップ・ディテクター（SSD）が採用され、カロリメーターに電子管事業部のメタルパッケージ光電子増倍管と固体事業部のアバランシェ・フォトダイオード（APD）が採用されています。総売上高は約 30 億円で、LHC に採用された半導体検出器のほぼ 100%が当社製です。いずれも、実験のコアになるデバイスで、物理学の新しい発見のための目として働くこととなります。

当社は、これまで LHC の研究チームから優れた製品に贈られる賞として、4 つの賞を受賞しています。2003 年には、CMS 共同研究チームからカロリメーターに採用された光半導

**HAMAMATSU**

体素子のアバランシェ・フォトダイオードが「The CMS Gold Award of the year 2003」を、05年には、CMS共同研究チームから飛跡検出器に採用された光半導体素子のシリコン・ストリップ・ディテクターが「The CMS Gold Award of the year 2005」を、同じく05年に、ATLAS共同研究チームから飛跡検出器に採用された光半導体素子のシリコン・ストリップ・ディテクターが「ATLAS Supplier Award for Hamamatsu Photonics」を、また今回、セレモニーと同日に、LHCb共同研究チームからカロリメーターに採用された光電子増倍管が「The LHCb industry Award」を受賞しています。

### <ノーベル物理学賞と検出器>

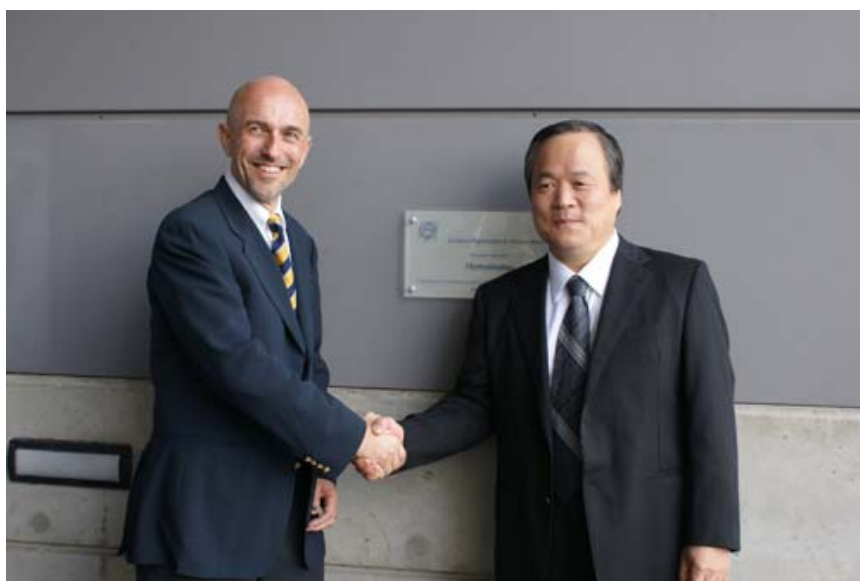
物理学には、標準理論のように自然現象などを予言する理論物理と、その理論を実証する実験物理があります。日本人として初めてのノーベル賞を受賞した湯川秀樹氏をはじめ、今年のノーベル物理学賞受賞者の南部陽一郎氏と小林誠氏、益川敏英氏が理論物理学者で、超新星からのニュートリノを観測したことで同賞を受賞した小柴昌俊氏が実験物理学者です。

1897年に電子が発見されるまでは、物質の最小単位である素粒子は原子でしたが、その後、標準理論の予言を受けて、物理実験によって6種類のクォークやニュートリノなどがつぎつぎと発見されてきました。いまでは、標準理論のなかでヒッグス粒子のみが未発見となり、このLHCで発見は確実といわれています。そして、この間、幾多の実験物理の発見により理論が実証され、理論物理学者がノーベル賞を受賞し、そして、実験物理学者も受賞してきました。

理論物理学を裏付けるために、CERNをはじめ世界の物理学実験施設では、人工的に高エネルギーに加速した電子や陽子を相互または標的にぶつけて、その反応を詳しく調べる実験や、スーパーカミオカンデのような自然観察の実験が行われています。それらのほとんどの施設で、当社の高性能検出器が用いられ、物理学の発展に貢献しています。



写真は、記念盾（左）と記念盾の除幕を指揮したCERN理事長ロバート・アイマー氏（右）



写真は、CMS飛跡検出器責任者マルセロ・マネリ氏と代表取締役専務 山本晃永

この件に関するお問い合わせ先

■報道関係の方 浜松ホトニクス株式会社 広報グループ 海野賢二  
〒430-8587 浜松市中区砂山町 325-6 日本生命浜松駅前ビル  
TEL053-452-2141 FAX053-456-7888 E-mail:k-unno@hq.hpk.co.jp  
時間外は、携帯電話 090-4080-3501 へお願いします

## <用語解説>

### ●CERN の LHC 計画

CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) はジュネーブ郊外のスイスとフランスの国境にあり、欧州の英・独・仏・伊など 12 カ国の合同研究所として、米国に最先端の物理学研究分野で対抗するため共同出資して 1954 年に設立された素粒子・原子核の研究所。

現在の CERN への加盟国は欧州 20 カ国となり、国民総生産に比例して研究所の予算を負担している。職員数は 2500 人を超える世界最大の高エネルギー素粒子物理学の研究所。CERN での様々な加速器施設を利用する研究者数は 85 カ国、580 の研究所や大学から年間 8000 人で、これは全世界の高エネルギー実験研究者の半分以上になる。

世界最大で最高エネルギーの加速器 LHC (Large Hadron Collider) と 4 つの実験装置を建設しているプロジェクトで、1993 年に日本を始めアメリカ、カナダ、ロシアなども正式参加し、国際協力プロジェクトになった。

標準理論を構成するヒッグス粒子の発見を目指す実験が行なわれる。現在、物質を構成するクォーク、レプトンと力を媒介するゲージ粒子はすでに発見されており、ヒッグス粒子のみが未発見である。ヒッグス粒子は LHC のエネルギー領域にあると予想されている。さらには、超重力や超弦理論とも関係する超対称性粒子の発見も期待される。

LHC 加速器は世界最大の加速器リングで、その周長は約 27 km、東京 JR 山手線の約 80% の距離になる。リングの直径 3.8m のトンネル内には、超伝導磁石や電力ケーブル、ヘリウム冷却配管などがリングに沿って並べられ、超伝導磁石の中心には陽子が走る 2 本の真空パイプが通っている。そのリング途上の衝突点に ATLAS、CMS、ALICE、LHCb という 4 つの実験装置が建設され、世界各国の研究者が独自の研究手法で実験を行なう。

陽子は、7 兆電子ボルトのエネルギーに加速され、超伝導現象を利用した強い磁場によって円周上に曲げられながら回転し、周長約 27 km の加速器リングに貯えられる。実験装置のある衝突点では、陽子・陽子衝突が毎秒 10 億回起こり数百億個の粒子が作られる。衝突点付近では高い放射線レベルになる。実験装置にセットされた粒子検出器は発生する素粒子の飛跡とエネルギーなどを測定して電気信号に変換する。重要なイベントのデータのみが瞬時にオンライン選別されて計算機に送られる。計算機に送られるデータ量は毎年 1 ペンタ ( $10^{15}$ ) バイトにのぼる。

### ●素粒子物理学

物質は共通の要素の組み合わせでできている。物質の成り立ちを解明するため、最も基本的な要素である素粒子の性質や相互作用 (力) さらに内部構造を研究し、最も基本的な物理法則を探求する学問。素粒子の内部構造を調べて構成要素と内部を支配している法則を明らかにし、それによって素粒子の多様性と複雑な各種相互作用を説明すること。素粒子の相互作用とは、素粒子の最も重要な特徴で相互に転化すること。普遍的な分類は強さで、強い相互作用、電磁的相互作用、弱い相互作用に大別され、それと重力場による相互作用がある。これらを 4 つの力と呼ぶ。ものとは何か? エネルギーとは何か? を追求することで、長期的には、人類は自然を相手に何を制御し、何を变えることができるかという新しい知識を獲得する。

### ●標準理論

物質と力の性質を記述する理論。物質はクォークとレプトンと呼ばれる粒子からできており、各々 6 種類 (2 種類ずつ 3 世代) の素粒子に分類され、それらの間に自然界の力のもと

となっているゲージ粒子が交換されて力が生ずる。ゲージ粒子は 4 種類あり、グルーオン（強い力）、光子（電磁気力）、W ボゾン・Z ボゾン（弱い力）、という 3 つの相互作用のもとになっている。そのうち、もともと同一の力が分化して電磁気力と弱い力が現れたとして統一している。これらの力の法則の根底には、粒子の質量を生み出すヒッグス粒子が必要とされている。標準理論は不完全な理論で満足できない多くの疑問があるが、今までの全ての実験事実を説明できている。この疑問を説明する有力な理論として、強い力を加えてひとつの統一的な枠組みで記述する大統一理論、更にグラビトン（重力）まで含めた全ての力を統一的に記述する超弦理論が試みられている。



### ●高エネルギー加速器

素粒子物理学は高エネルギー物理学といわれるように  $10^{10}\sim 10^{13}$  eVの極めて高いエネルギーを必要とする。そのため陽子、電子などの粒子を、巨大なリング状のパイプの中に電場・磁場を作りほぼ光速で走らせて高いエネルギーにする施設。LHC衝突型加速器の場合、リングの中には更に 2 本の真空パイプが通り、その中に粒子のバンチ（数千億個の集まり）を送り込み、必要なエネルギーに加速して互いに逆方向にぐるぐると何時間も回し続ける。リングの途中に実験装置が設置され、そこで加速された粒子を交差して衝突させる。粒子のバンチを薄く削ったシャープペンシルの芯のように絞ることにより 1 個ずつの粒子がぶつかり合うようにして、エネルギーが高く、瞬時に崩壊してしまう質量の重い基本粒子を発生させる。実験装置の中央で陽子・陽子衝突が起こり、衝突点の周りには多種多様な粒子検出器が置かれる。

### ●実験装置

粒子の持つ物理量として、電荷量、運動量、エネルギー、粒子の種類を測定する。装置には多種多様な検出器が設置され、カロリーメーターで電子や光子のエネルギー、飛跡検出器で荷電粒子の電荷量と運動量、ミューオン検出器でミューオンの運動量などを測定する。LHC の実験装置は以下の通り

**CMS・ATLAS**：陽子・陽子衝突の物理を目指す大きな装置。

**ALICE**：重イオンビーム衝突により高エネルギー原子核内のクォークグルーオンプラズマ状態を研究する。

**LHCb**：大量に発生する b クォークを用いて C P 非保存の物理を研究する。