

最新科学情報ポッドキャスト番組

# ヴォイニッチの科学書



2011年4月30日  
Chapter-338 アイスクューブ／さくら  
配付資料

<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

## 南極のニュートリノ観測所が完成

南極の多数の深さ 2.5kmの穴の中に検出器を設置したアイスクューブ・ニュートリノ観測所が2010年12月に最後の5160個目の検出器の設置を終えました。南極の地下にこのような観測所を建設したのは、南極の地下深くの氷がニュートリノの観測のために非常に理想的な環境となっているからです。と言うのも、南極の表面から1.5kmの深さでは、その上の層の重さのため、気泡がまったく入らず、完全にきれいな氷の状態が保たれ、氷の穴の中は暗く、透明度が高いため、かすかな高エネルギーニュートリノが氷の中の酸素原子に衝突して発する閃光を離れた場所で検出することができます。

約220億円をかけて完成したアイスクューブは、1立方キロメートルの氷を観測することができます。ニュートリノは、毎秒3兆個が私たちの体を突き抜けていますが、原子衝突することはまれにしか起きないため観測にはこのような巨大な観測



装置が必要となります。ニュートリノは、電気的に中性で、宇宙のあちこちにある磁場の影響を受けないため、そのまっすぐな軌跡をたどれば、どこから飛んできたかがわかります。アイスクューブの観測データのなかから予想どおりに高エネルギー



ギーニュートリノを発見することができれば、天文学者はこれまでに得られなかった画期的なデータを得ることが期待できます。

たとえば、超高エネルギー宇宙線の発生源をめぐる謎を解き明かす可能性があります。超高エネルギー宇宙線は、現時点で最も強力な粒子加速器で達成できるエネルギーの、実に数十億倍という非常に高いエネルギーを持ち、ブラックホールに物質が落下する際に発生すると予測されているほとんど未解明の粒子です。ただ、そのような発生源を想定すると天体が重力エネルギーを放射や粒子に変換していることになり、そのプロセスは、天体物理学の基本的な未決問題の1つです。



また、アイスキューブで検出されるニュートリノは、既知の3つの種類である電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの間で振動する可能性があります。2010年に発表された最新の実験結果によると、反ミューニュートリノが第4の種類のニュートリノである無感（ステライル）ニュートリノに変わるという、これまで全く知られていなかった現象が観察できる可能性があります。

さらに、アイスキューブを使ってダークマターが観測できる可能性もあります。ダークマターは

宇宙の見えない構成要素で、1種類または数種類の、WIMPと呼ばれる相互作用をほとんどしない粒子からできている可能性があります。WIMPは太陽の核に蓄積されると予測されていて、ダークマター粒子が狭い領域に集中すると、互いに衝突して消滅し、高エネルギーニュートリノを生成する確率が高くなります。アイスキューブがこうしたニュートリノを発見し、それが太陽から来ていることを確認することができれば、ダークマターを初めて検出できたこととなります。



#### わが国初のXFEL施設が完成 愛称は「SACLA（さくら）」

独立行政法人理化学研究所は播磨科学公園都市の大型放射光施設 SPring-8 に隣接して開発・整備を進めている、原子の世界を詳細に映し出す日本初の X 線自由電子レーザー（XFEL）施設を、計画どおりの 80 億電子ボルト（8GeV）で運転し計画通りの X 線の発生を観測することに成功しました。また、この XFEL 施設の愛称を SPring-8 Angstrom Compact Free Electron Laser の頭文字を取って「SACLA（さくら）」と決定しました。今後は、レーザー増幅の出力飽和に向けた調整運転を続け、利用試験などを経て 2011 年度末の供用開始を目指します。

大型放射光施設 SPring-8 は、世界最高性能の放射光施設として、材料科学・生命科学・産業利用などで多数の成果を創出しています。SPring-8 の出す放射光は、幅広い波長領域を持ち、非常に明るいという特長を持っています。一方、レーザーは位相がそろっているため、干渉性が高く、特定の波長において放射光よりも高い輝度を持った光を得ることができるという特性があります。このように、放射光とレーザーとは異なる性質を持った相補的な光で、特に SPring-8 が完成した現在、X線領域のレーザーが待望されていましたが、その実現は適当なレーザー媒質がないため非常に困難なものと考えられていました。



XFEL は、高エネルギーで高品質の電子ビームを、長尺のアンジュレータという磁石列が上下に並んだ装置に通してレーザーを生成します。施設の完成後、加速器の調整を進め、ほぼ設計ビームエネルギーである 7.8GeV まで電子ビームを加速し、アンジュレータ部を経由して、その下流の電子ビームダンプまでビームを輸送することに成功しました。16 番目のアンジュレータ 1 台の上下の磁石列の距離を 40 から約 5mm へ縮めて 277 回蛇行させることにより、この電子ビームから X線を放射させ、これを XFEL 実験ホールの光学ハッ

チに導きました。二結晶分光器を用いて X線のエネルギー分布の計測を行った結果、波長が 0.8Å であることを確認しました。さらに XFEL 専用開発された 2 次元検出器 (マルチポート CCD: MPCCD) を用いて、分光された X線の空間プロファイルの撮影に成功しました。これらの観測結果から、アンジュレータの特性がほぼ設計通りであることも確認しました。



#### お知らせ

今回、ヴォイニッチの科学書有料版の売り上げを活用させていただき、「独立行政法人理化学研究所 播磨研究所 X線自由電子レーザー-SACLA に関連する研究や運営推進のため」の名目で紹介した施設に 1 万円を寄付させていただきました。(2011 年 5 月 2 日振り込み)

「ヴォイニッチの科学書有料版リスナー一同」の名義で寄付を行いたかったのですが、先方の手続き上それができず、個人名中西貴之で寄付をしておりますのでご了承ください。

研究に要する莫大な費用からすればほんのわずかではありますが、今後もヴォイニッチの科学書有料版の売り上げを有効に活用させていただきたいと思っています。



ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

#### ▼鼻の酵素がにおい決める

私たちが感じるにおいは“生”のまま届いているのではなく、少なくとも一部は鼻の粘液中にある酵素の働きで変化していることが東京大の研究チームによるマウスの実験で突き止められました。

においは、物質から出た分子が、鼻の神経細胞にある「嗅覚受容体」にくっつくことで感じ取られます。研究者らは、マウスの鼻の粘液を調べ、特定の臭い分子が酵素の働きによって別の構造に変化することを発見しました。たとえば、果実の香りなどで知られる官能基のエステルはアルコールになり、カメムシなどのにおいのもととなる官能基アルデヒドは、カルボン酸という官能基とアルコールになっていたという具合です。

このことを確認するためにマウスの鼻を酵素の働きを妨げる薬剤で処理するとそのマウスは餌をうまく探せなくなり、これが酵素の働きでにおいに変化している証拠となります。

#### ▼生物が春の訪れを知る仕組み

夜明けの光が照り始める時間が早まることで、生物が春の訪れを知る仕組みを理化学研究所や近畿大、京都大のチームが突き止めました。チームは、春になると脳内で作られる特有のホルモンを2008年に発見しました。今回、マウスに光を当てる時間を調節し、昼間短い冬の日照条件で3週間飼育しました。この状態では、春ホルモンはほとんど分泌されなかったのですが、夜明けを8時間早めると分泌されるようになりました。日没を8時間遅らせて昼を長くしても春ホルモンは作られ

ず、夜明けの光で季節変化を認識していることが確かめられました。

#### ▼食事の「質」によりIQに差

幼少期に加工食品や脂肪分および糖質の多い食事を取っていた児童と、サラダや米、魚や果物など栄養バランスの取れた食事を取っていた児童とでは、8歳半時点でのIQに差があったことがブリストル大学の研究者らが集計した14,000人分のデータから判明しました。

まず、児童たちの3歳、4歳、7歳、8歳半の各時点における食物頻度アンケートを親たちに実施。食生活のパターンと頻度別をポイント化し、標準偏差(SD)を導き出した。食生活を(1)高脂肪・高糖質中心の「加工食品生活」、(2)肉・野菜中心の「伝統的食生活」、(3)サラダ・米・パスタ・野菜・果物を均等に取る「健康的食生活」-の3パターンに分類し、彼らが8歳半を迎えた時点でウェクスラー児童知能検査(WISC)を行いました。

その結果、各種因子を補正後も、3歳時の「加工食品生活」は8歳半時のIQと負の相関を示し、同食生活パターンのスコアが1SD増加するごとにIQは1.67点有意に低下しました。一方、3歳時の「健康的食生活」は8歳半時のIQと正の相関を示し、同食生活パターンのスコアが1SD増加するごとにIQは1.20点有意に上昇しました。4~7歳時では食生活パターンが8歳半時のIQに与える影響は見られませんでした。

今回の研究によって、幼少期に加工食品を摂取してきた児童と、栄養バランスの取れた食生活を送ってきた児童とでは、8歳半時点におけるIQにわずかではあるが差が生じていることが分かりましたが、幼少期の食生活の何が知能発達に影響を与えているのかは以前謎のままです。