

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



2013年6月8日  
Chapter-448  
私たちは単なる細菌と真菌の巣だった

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

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

配信資料

### 植物が太陽から身を守る方法

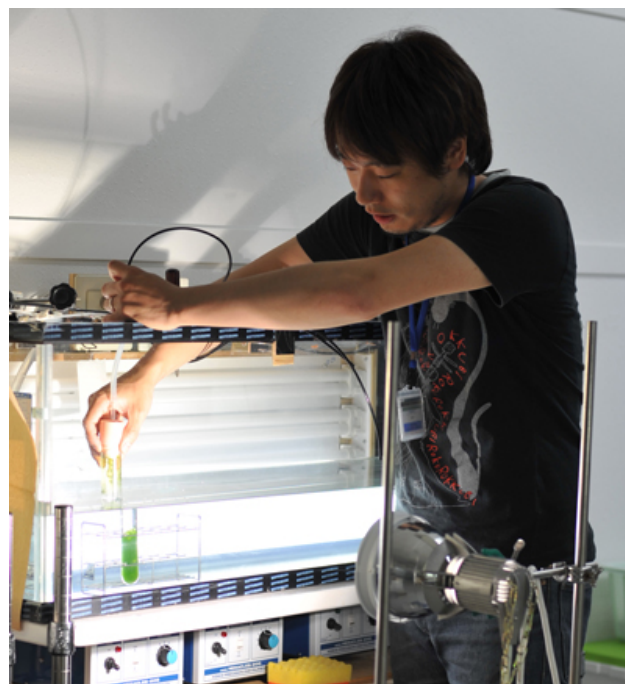
地上の生物にとって必要不可欠な太陽の光ですが、あまりに強すぎる光エネルギーは生物にダメージを与えます。人間は日焼け止めを塗りますし、動物は移動することによって強すぎる太陽から回避することができますが、植物はどのように光によるダメージを回避しているのでしょうか。

これまでの研究から、葉緑体が光合成の許容量を超えるような過剰な光を受け取ったとき、葉緑体を守るための変化がそれらのダイナミックに起きているらしいことがわかっていましたが、その実体は解明されておらず、植物の最大の謎の一つでした。

基礎生物学研究所の研究によると、植物は過剰な光から身を守るために、LHCSR という特殊なタンパク質を含む巨大な光合成タンパク質超複合体が形成され、これによって過剰なエネルギーが処分されているらしいのです。

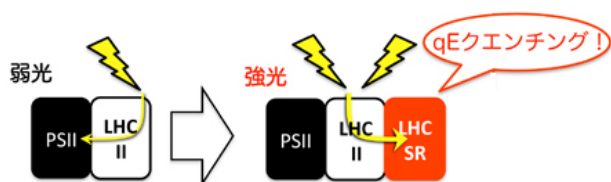
強過ぎる光を熱エネルギーに変換して安全に消去する反応を qE クエンチング反応といいます。科学者らは緑藻へ強い光を当て続ける実験を行い、人為的に qE クエンチング反応を起こさせました。その状態の細胞に起きている変化を詳細に観察することによって、光エネルギーを消去する作業を行っている分子を確認することに成功しました。その分子は特殊タンパク質 LHCSR と呼ばれ、葉緑

体の膜の中で光合成に関与している PSII-LHCII と呼ばれるタンパク質複合体に結合する性質を持っていました。



つまり、光合成に利用できる通常の強さの光の場合は、LHCSR タンパク質は存在せずに光エネルギーは LHCII から PSII へと渡されて活用されますが、光が強すぎる場合にはここに LHCSR が結合して本来 PSII に行く予定だったエネルギーを横取りするように奪い取って熱に変換して廃棄したのです。(次ページ図) 言い換えると、通常の光では光合成を行っているタンパク質に、強い光が当たると光を熱に変換するユニットが緊急付加されて細胞

の損傷を防ぐしくみになっていた、ということです。



今回の研究により、初めて qE クエンチングを行う分子を捕えることに成功しましたので、今後は地球上に繁栄している陸上の高等植物が、どのような qE クエンチング装置を備えているのかも非常に興味深いですし、太陽光に当たると遺伝子が損傷して癌になってしまう人間と比較しても、このような巧みなメカニズムを獲得した植物の進化を解き明かすことも興味深いものです。

また、qE クエンチングによるエネルギーの消去は結果的にはエネルギー効率の低下につながりますので、このメカニズムが発動するしくみを解析することで、より効率的に光エネルギーを利用して食糧の供給に有利な光合成生物を創成できるかもしれません。

人間の足には 100 種の真菌が生息<sup>1</sup>

カビやキノコのような生物を真菌と言いますが、私たちの体にも真菌が 100 種も生息していることがわかりました。しかも、そのほぼすべてが足をすみかにしているということです。それに対して、手の平などからは、わずかに数種の真菌しか見つかりませんでした。

私たちの体には様々な小さな生物が生息していることがわかっていますが、よく研究されている細菌に比べて真菌は研究がしにくいため、これまでその実体はよくわかっていませんでした。今回の研究で真菌も多数生息していることが確認され、

人間の体が大量の細菌や真菌を含む 1 つの生態系になっているらしいことがわかってきました。



また、このような人体に生息する真菌の実体の解明は普段は害のないそれら真菌群集が有害化し、水虫のような感染症を引き起こすのを防ぐ上で役立つものと思われ、未だ解明されていない真菌の有害化メカニズムも解明されるかもしれません。

米国国立ヒトゲノム研究所の研究者らはワシントン D. C. エリアに住む健康な被験者 10 名を集め、全身から綿棒で真菌の採取を試みました。その場所は、背中、手の平、肘の裏、外耳道、眉間、足の付け根、胸骨上部、鼻の穴、後頭部、前腕、耳の後ろ、かかと、足の爪、足指の間でした。研究者らは高性能な遺伝子解析装置でゲノムを調べ、体のどの部位にどんな種の真菌が生息しているかを調べました。

その結果、ほとんどの身体部位は数種類が独占していたのに対し、足には 80~100 種の真菌が生息していました。その数は足の各部分で異なり、かかとは足の爪よりも多くの種が生息していました。真菌が足を好む理由は、足は体の一番下にあるため、体の他の部分に比べて温度が低く、低温を好む真菌にはより住みやすいのだと推測されています。また、爪真菌症を有する被験者の真菌群集を比較したところ、人によって真菌の種の組み合わせが異なっていたということです。すべての人に効く万能な治療法はなく、足の真菌感染症の治療

<sup>1</sup> National Geographic News May 23, 2013

が難しいのはこれが原因かもしれません。一方で真菌には病原微生物が皮膚に付着するのを防ぐ重要な役割もあることもわかっていますので、細菌を除菌することだけが問題ではなく、真菌との共存も現代人にとっては重要な問題です。

ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

### ▼リング星雲の3次元構造

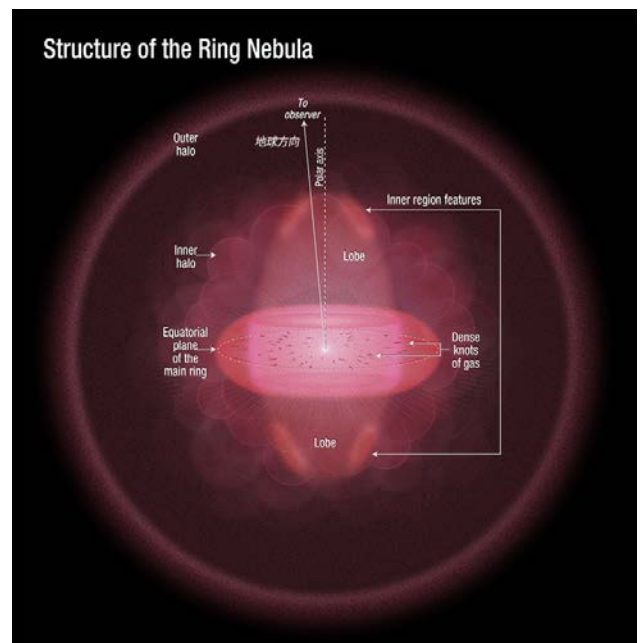
こと座の方向約 2000 光年の距離にある「リング星雲」(M57:「環状星雲」とも)は、太陽の数倍の質量を持った恒星が核融合を終えて、放出したガスがドーナツのように輝く有名な惑星状星雲です。最近の観測で、空洞に見える中央部は実は物質で満たされていることがわかってきました。米ヴァンダービルト大学の研究チームがハッブル宇宙望遠鏡と地上の望遠鏡を使ってこの中央部を観測し、詳しい3次元モデルを作成しました。



その結果、リングの中に青いフットボール型の構造が収まっていて、地球から見て奥と手前側にふくらんでいることがわかりました。この青色は、星雲の中心に残った白色矮星からの紫外線を受けたヘリウムの輝きで、蛍光灯と同じしくみで光っています。

また、これらのガスはおよそ 4000 年前に放出され、星雲全体は時速 7 万 km 以上で広がっており、星雲は今後 1 万年広がりつづけますが、やがて宇宙空間に消えていく運命にあります。

下の図は M57 の模式図で、この図では地球は紙面の紙面の平面上で上の方にあり、地球と M57 の位置関係を横方向から眺めていることとなります。



### ▼竜巻と地球温暖化に関連性はあるのか？<sup>2</sup>

巨大な竜巻の発生数が、地球温暖化の進行に伴って増加している気がしますが、両者の間に関連性はあるのでしょうか。

竜巻には温暖化が追い風になっているとの報告もある一方、ブレーキとして働いているとも解釈できるといい、専門家の間でも、どちらかが正しいのか結論は出ていません。過去データからもこの点は明らかになっておらず、竜巻の発生数増加を示す証拠はないといいます。竜巻の発生に関するデータは 1950 年代から充実していますが、データを詳細に分析すると、増加しているのは、最も

<sup>2</sup> National Geographic News May 24, 2013

弱いカテゴリーの竜巻のみで、大きな竜巻の発生数増加を示すデータはなく、最大級レベルの竜巻は、むしろわずかに減少しているとも考えられるということです。

ただし、このような統計記録になっている理由は、高性能観測機器のドップラーレーダーなど竜巻を観測する装置が充実してきたためである可能性もあります。また、地球全体の大気の運動からすると、北極の氷床が溶けるような現状では、本来ならジェット気流が弱体化し、竜巻の発生頻度も低下するはずだという説もあります。

### ▼痒みのメカニズム、意外な正体が判明<sup>3</sup>

痒みの感覚は、皮膚についた刺激物を害になる前に取り除くための手段として進化したものと考えられていますが、痒（かゆ）みを感じるメカニズムは謎です。

けれど、最近のマウスを使った研究によると心臓で用いられている分子が脊髄にメッセージを送り、これを受けた脊髄が痒みの感覚を生み出しているようなのです。これが正しいならば、痒みは弱い痛みと考えられていたこれまでの説は間違っていたことになり、痒みと痛みとは別の現象であり別々の回線で脳に伝わっていることになります。

今回の研究をきっかけに、分子が痒みを引き起こすのを阻止する方法が見つかる可能性、つまり湿疹や乾癬などの慢性的な痒みを抑える治療法が開発されるかもしれません。

### ▼体内の生々しい白血球の動きの観察に成功

東京大学大学の研究グループは、分解能の高い光学顕微鏡と量子ドットを利用した高速イメージング装置を開発し、細胞や分子の自然な姿を観察

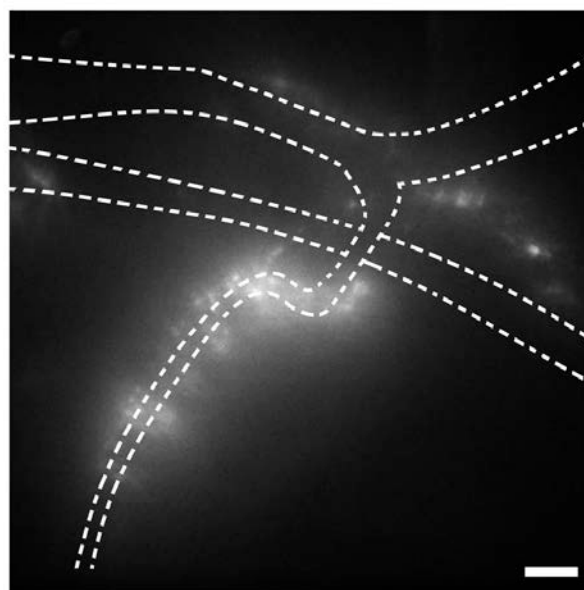
できる装置システムを開発しました。

顕微鏡に用いる光は、生体内で吸収されたり散乱したりするので像をボカしてしまいます。そこで、まず像を明るくするために、皮膚の吸収の少ない長波長の蛍光を発する量子ドットを使用しました。その他、レンズの集光度を上げるなど様々な工夫を行った上で厚さの薄いマウスの耳を観察したところ、耳の細胞や血管が鮮明に見えるようになりました。

この新装置で白血球の中でも運動能が高い好中球を観察するため、好中球だけに結合する抗体を量子ドットに結合し、これをマウスのシッポから静脈注射した。

その結果、好中球がマウスの耳の血管の中を高速に流れていき、耳の炎症部位で血管の壁に結合し、さらには血管を抜け出して血管の外側に密集したり、完全に血管から抜け出して組織の中を激しく動き回ったりしている動画を得ることができました。これは好中球がいち早く患部にたどり着こうとしている動きであると考えられました。

下の図は点線が血管、白く光っているのは血管の内外で動き回っている白血球です。



<sup>3</sup> National Geographic News May 27, 2013