

琉球大学学術リポジトリ

[事業推進担当者研究概要] 環境適応の多様性を生み出すONS分子

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学21世紀COEプログラム 公開日: 2009-05-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山崎, 秀雄, Yamasaki, Hideo メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/10053

遺伝子の多様性研究グループ

— 事業推進担当者研究概要 —

環境適応の多様性を生み出すONS分子

山崎 秀雄 (理学部海洋自然科学科・教授)

生物の進化と種多様性の創出は、環境変化および生物間相互作用に対する適応の結果として考えることができる。地球の現存生物の多くは、有酸素呼吸でエネルギーを獲得している。そのため、酸素は必須の有用分子と認識されてきた。しかし、酸素発生型の光合成生物であるラン藻が地球に出現する以前は、大気中の酸素は生物毒性を持つ危険分子であったことが知られている。現世の動植物は、酸素毒性に対して耐性機構を獲得したものが進化してきたと考えられている。現在でも、酸素毒性は生物に対して脅威である。環境ストレス(温度、光、乾燥等)や、生物ストレス(感染、被食等)を受けると、細胞内で酸素が有毒化した「活性酸素」が発生し、機能障害や個体死をもたらす。1990年代後半より、活性酸素とよく似た性質をもつ「活性窒素」が注目されるようになり、多機能性単純分子の生理作用が認識されるようになった。本研究では、環境適応機構の多様性を総括的に理解するために、酸素毒性、窒素毒性および硫黄毒性の観点から、植物、造礁サンゴ、深海生物を対象として、新しいパラダイムの構築(ONS 三つ巴仮説)を試みた。

1. 植物NO研究

移動能力を持たない陸上植物は環境変化の影響を受けやすく、分布域は環境ストレス耐性能で制限されている。これまで、ストレス障害は、細胞内で発生する活性酸素が主原因だと考えられてきた。しかし、活性酸素除去系を強化した形質転換体のストレス耐性能が不十分なことから、活性酸素の発生だけが障害の原因ではないと考え始められていた。一酸化窒素(NO)は、ストレス障害の原因分子であるだけでなく、多様な生理的機能も持っていることが、1990年代に明らかになった。動物では、NO合成酵素によってNOが生産されることが知られている。しかし、植物と藻類のNO合成機構は議論の分かれるところであった。我々は、植物や藻類のNO発生機構が動物とは異なっていることを実験的に示した。我々の研究結果により、無機窒素の過多、あるいは窒素代謝異常が窒素毒性を引き起こし、ストレス障害の原因となる視点が加わった。この概念は生命科学の中でも新規性が高く、医学研究者などの他分野の高い関心を集めた。

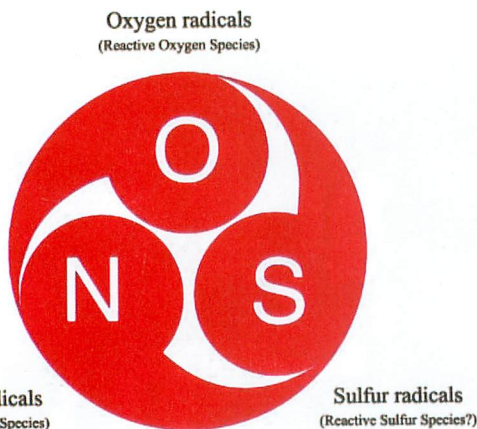


図1. 環境適応に関する三つ巴仮説 (2005年)



図2. NIH meeting 講演風景 (2007年)

遺伝子の多様性
研究グループ

種の多様性
研究グループ

生態系の多様性
研究グループ

活動報告・その他

2. サンゴNO研究

サンゴは、固着生活性の動物である。移動能力を欠いているため、その環境適応様式は極めて植物に近い。特に、光合成生物を共生させている造礁性サンゴは、光や温度などの環境刺激に対する反応も陸上植物のものと非常に良く似ている。ONS 仮説に基づき、光ストレス、高温ストレス、窒素ストレスにおける応答と障害を調べた。その結果、高温下では共生藻の NO 生産が上昇し、光合成が阻害されることが明らかとなった。また、長期にわたる飼育試験から、水流処理によってサンゴのストレス障害を抑制し、白化が軽減できることを証明した。また、枝状サンゴと塊状サンゴのストレス耐性に差が生じる原因を明らかにするために、骨格内の微生物相を調べた。調査の結果、貧栄養環境下では微生物多様性が高く、富栄養下で低下していることが明らかになった。

3. 深海生物におけるONS研究

深海海底熱水噴出孔は、光合成を基盤としない例外的な化学合成生態系である。噴出孔から排出される硫化水素は、強い呼吸阻害をおこすため有毒分子として認識されている。ところが、硫化水素噴出孔には多くの無脊椎動物は群がっており、生物多様性も高い。これまでの常識では説明できない現象である。2000 年代になって、硫化水素が NO とよく似た生理作用をもつことが報告されるようになってきた。生物の環境適応機構の総括的な理解のために、特殊環境である深海熱水孔生物の調査をおこなった (JAMSTEC 航海 NT 05-05 ; NT06-14 ; NT07-12 ; NT-08-15 計 4 回)。これらの調査の結果、硫化水素やメタンを代謝する共生性微生物の重要性が明らかになった他、硫化水素と NO の相互作用などの新発見が得られた。本プロジェクトは、COE プログラムの「革新性」を担うために新規に開始された分野である。関連研究集会の若手奨励賞を 3 年連続で琉球大学の若手研究

者が受賞するなど(徳田岳助教、山田明德 COE 研究員、土岐知弘助教)、琉大 COE 深海研究は外部からの認知を受けるようになった。



図3. 深海調査風景 NT08-15 (2008 年)



図4. 研究室のメンバー (2008 年)

文献

- Yamasaki H (2005) The NO world for plants: achieving a balance in an open system. *Plant Cell Environ* 28: 78-84
- Nakamura T, Yamasaki H (2005) Requirement of water-flow as an essential factor for growth of Pocilloporidae corals during high temperature period. *Mar Pollut Bull* 50: 1115-1120
- Bouchard JN, Yamasaki H (2008) Heat stress stimulates nitric oxide production in *Symbiodinium microadriaticum*: a possible linkage between nitric oxide and the coral bleaching phenomenon. *Plant Cell Physiol* 49: 641-652