

# 有害赤潮プランクトン 活性酸素放出で光合成能力維持

## 甚大な被害の原因 魚毒性解明へ一歩

埼玉大と水産技術研が共同

埼玉大学大学院理工学研究科の西山佳孝教授の研究グループは、水産研究・教育機構水産技術研究所と共同で、高い魚毒性がある有害赤潮の原因プランクトンのシャットネラについて魚毒性の原因の可能性がある活性酸素（NOX）の大量放出が、光合成能力を強光から保護する仕組みに関わっていることを明らかにしたと発表した。NOXの1つであるスーパーオキシド産生量と魚毒性の間に高い相関関係があり、活性酸素の産生は光合成能力の維持や競合生物の排除などのメリットをシャットネラにもたらしていた。赤潮被害予測等の技術開発につながる成果と期待される。成果は国際学術誌「Harmful Algae」6月13日付に掲載された。

赤潮は主に西日本で夏場を中心に頻発し、水産養殖業へ甚大な被害を与えている。代表的な有害赤潮原因プランクトンであるシャットネラは、細胞の外に活性酸素の一種であるスーパーオキシドを大量に放出することが知られているが、その理由や仕組みはよくわかっていなかった。

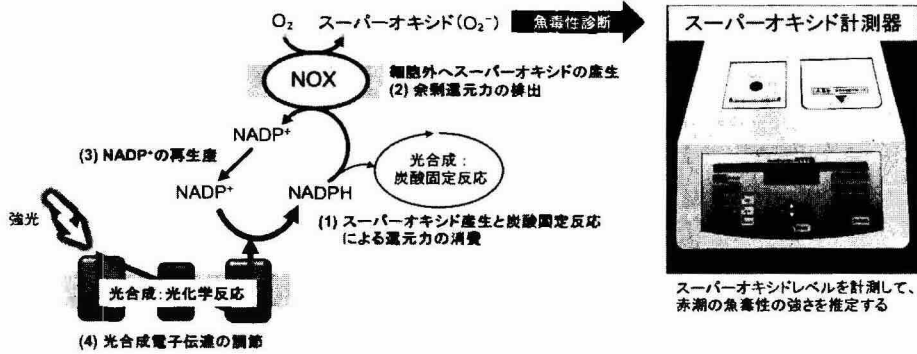
今回研究グループは、シャットネラからNOXを含む膜画分を抽出し、スーパーオキシド産生を調べた。その結果、スーパーオキシドがNADPHに依存して産生されることがわかった。NOXに特異的な阻害剤でこの産生が抑制されることも確かめた。

西山教授の話「赤潮が発生するとなぜ養殖魚が斃死してしまうのか？ そのメカニズムはいまだ解決されていません。日本で最も大きな漁業被害を出している有害赤潮プランクトンのシャットネラは、細胞外に大量の活性酸素を放出しますが、その活性酸素と魚毒性に高い相関があります。私たちは、活性酸素の放出が光合成と密接な関係にあることを突き止めました。この発見により、魚毒性メカニズムの解明が一歩前進したと考えられます」

スーパーオキシド産生量と魚毒性の間に高い相関関係が見られた。さらに弱毒株は強毒株よりも増殖が速く、その原因が光合成能力にあることがわかった。光合成には光エネルギーをNADPHやATPに変換する光化学反応と、そのNADPHやATPを利用して二酸化炭素を糖に変換する炭酸固定反応がある。弱毒株では炭酸固定反応の活性が強毒株より高かった。そこで弱毒株の炭酸固定反応を阻害剤で抑制したところ、スーパーオキシドの産生量が2倍に増加。スーパーオキシド産生にNADPH

が利用されている可能性が示された。このことからシャットネラの強毒株は、光合成による炭酸固定能力を犠牲にしてスーパーオキシドを大量に放出していると考えられた。さらに光台

成の炭酸固定反応を阻害すると弱毒株でのみNADPHの酸化型NADP+の量が減少した。NADP+の減少は強光下で起き、この減少は光合成活性を大きく低下させる。このことからシャットネラはバイパス経路としてスーパーオキシドを産生することでNADP+の再生を促進し、強光下でも円滑な光合成を実現していると考えられた。光合成で生まれた過剰な還元力をスーパーオキシド産生で消費し、過剰な還元力を細胞外へ排出する役目を担っている可能性があることがわかった。またシャットネラが放出するスーパーオキシドは殺菌作用を有するほどの量で、外敵に対する防御機構として機能。それに加え光合成能力を強光から保護することにより、様々な植物プランクトンが競合する海洋表層でシャットネラが優占して増殖するための重要な戦略だとみられている。



シャットネラのスーパーオキシド産生の仕組みと魚毒性診断技術の概要  
(埼玉大学の西山教授提供)