

# No.11 「窒素循環」

窒素は46億年前、宇宙のチリから太陽系が出来た時に地球にとりこまれたものである。そして38億年前、生命の誕生と共に無生物から生物への窒素の循環が始まり、およそ20億年かけて地球上での窒素循環が成立したといわれる。(水谷 1987)

## 11

窒素はたんぱく質やDNAなどを構成しており、生命体の基本要素の一つである。地球上に多量に存在している点では炭素と共通している。大気中に3800兆トン(大気の78%)、地殻中に14000兆トン、土壌や堆積物中に4000兆トン、海水中に20兆トンが存在している。我々の体内にも有機体中の窒素として取り込まれているが、これら大小の貯蔵庫(レゼルボア)の間を壮大な規模で循環しているのである。窒素が有機物にいる?平均滞留時間(有機物として留まっている時間)は430年、アンモニアでは3年、硝酸態で520年、それに比較して、窒素ガスとしては3900万年と非常に長い。しかし、殆どの生物は窒素ガス(N<sub>2</sub>)をそのまま利用できない。窒素はアンモニアや硝酸態のように他の分子に組み込まれたときだけ(固定)、生物に取り込まれ、利用されるようになる。

この窒素循環の生物への入口にるのが、大気中の窒素を固定する能力をもつ微生物(根粒細菌、海洋プランクトン)である。微生物によって固定された窒素は植物から動物へと食物連鎖を通じて、食物網全体に流れていく。

この微生物以外に、無生物的に窒素を固定する自然のプロセスがある。雷光が大気中の窒素と酸素を融合し、硝酸塩をつくる過程である。

近年、人類は技術革新の結果、この固定窒素の量を大幅に増加させることによって、地球の窒素循環システムを攪乱している。特に、1950年以降、50年間で生物圏を循環する窒素量は急激に増加している。

自然の窒素固定量14000万トン/年(陸域のみ)に対して、人間活動による総窒素排出量は21000万トン/年と自然の固定量の約1.5倍におよんでいる。

何故これほどまでに窒素排出量が増加したのか?

その第1は肥料として、窒素を固定する技術が開発されたことである。1940年代に開発された化学肥料は現在およそ13000万トン/年使用されているが、先進国は勿論、開発途上国でも既に農地は化学肥料で飽和状態であり、過剰になっている。過剰な窒素はNO<sub>x</sub>等となって大気中に放出し、大気汚染の原因になる。また、河川に流入したものは赤潮や地下水汚染などの環境汚染を引き起こすことになる。

第2は畜産業からの排出である。乳牛一頭から年間およそ2.2トン（一日約60kgの糞尿）、豚は（母豚一頭が年平均20頭の子豚を生むとして）年間およそ2トンの糞尿を排出する。現在、地球上で飼育されている25億頭の牛と豚から年間およそ8000万トン（厩肥）の糞尿（人間自身から3000万トン）が排出されていることになる。

第3は開発による森林、湿地の荒廃などから、3000万トン／年が排出されている。

第4は炭酸ガスと同様、化石燃料の燃焼によるものである。（2000万トン／年）古代の植物の遺骸である化石燃料中には炭素だけでなく、大量の窒素も封じ込められているから、化石燃料の大量消費は炭素サイクルだけでなく、窒素サイクルをも攪乱しているのである。

一方、人間が衣食住通じて、環境から取り込む窒素量は年間、約2000万トンであるから、およそ20000万トン以上の膨大な窒素化合物が、年々地球環境中に排出されていることになる。この窒素化合物は人類圏から生物生態圏に溢れ出し、人間を含めた多くの生物の生存をおびやかしている。