

土壌環境からのヨウ素の揮発に及ぼす微生物の影響

〇 笠原瑞代¹、天知誠吾²、花田智³、鎌形洋一³、篠山浩文²、村松康行⁴、藤井貴明²
¹千葉大院・自然、²千葉大・園芸、³産総研、⁴放医研

【目的】 陸圏および海洋に広く存在するヨウ素の一部は、生物反応により揮発性有機ヨウ素であるヨウ化メチル (CH_3I) となって大気中に放出される。 CH_3I は大気中で光分解を受け無機化しオゾン層の破壊に関与していることから、その生成源を把握する必要がある。これまで陸圏植物や海洋の藻類 (植物プランクトンを含む) などにおいて CH_3I 生成能が見出されてきたが、主となる生産者は未だ特定できていない。そこで我々は、生物圏において巨大なバイオマスを有する微生物が地球規模でのヨウ素の揮発に深く関与しているのではないかと推察している。本研究では土壌環境からのヨウ素の揮発に対する微生物の貢献を明らかにすることを目的とし、以下の実験を行った。

【方法】 土壌懸濁液をヨウ化物イオン (I^-) と共にガラスバイアルに分注し、好気培養または嫌気培養に供した。20 日間培養後、ヘッドスペース中の揮発性有機ヨウ素を GC-ECD および GC-MS を用いて定量・同定した。環境と同程度のヨウ素濃度に対応した実験としては、トレーサ実験法を用いた。ガラスバイアルに土壌懸濁液、安定ヨウ素 (I^- として $0.1 \mu\text{M}$)、および放射性ヨウ素 ^{129}I を添加・密栓し、1 週間培養した。生成した揮発性有機ヨウ素は活性炭に吸着させ、 NaI シンチレーションカウンターで定量した。また、各種土壌からランダムに単離した 40 株の細菌菌株を用い、同様なトレーサ実験を行った。このうち有意な CH_3I 生成を示した菌株は、16S rDNA 塩基配列に基づいた系統解析を行った。

【結果および考察】 好氣的条件下で土壌をヨウ素と混合して培養したところ、土壌から揮発する有機ヨウ素の化学型は主として CH_3I であることがわかった。嫌気条件下では CH_3I の生成はほとんど見られなかった。極微量のヨウ素を用いたトレーサ実験においてもヨウ素の揮発は認められた。ヨウ素の揮発は滅菌処理によって阻害され、酵母エキスの添加によって著しく増加した。さらに、原核生物の阻害剤であるテトラサイクリンとストレプトマイシンの添加によってヨウ素の揮発は著しく阻害を受けたが、真核生物阻害剤のシクロヘキシミドによる阻害はほとんど見られなかった。以上の結果から、土壌中ヨウ素は主に CH_3I として揮発し、その揮発には土壌中の好気性細菌が大きく貢献していることが示唆された。また、土壌からランダムに単離した好気性細菌のうち 40% に有意なヨウ素揮発能が認められた。系統解析の結果、それらヨウ素揮発細菌は CFB group、Proteobacteria、High GC Gram-positive bacteria など、幅広い菌種に分布していることが明らかとなった。細菌による土壌環境からのヨウ素の揮発経路は、核実験や核燃料の再処理に伴って環境中に放出される長寿命放射性ヨウ素 ^{129}I (半減期 1600 万年) の挙動を考える上でも非常に重要である。