

## 中性子線を利用した微量元素解析に基づく植物・藻類の健康診断技術の開発

Development of diagnostics method for analyzing plants and algae growth conditions based on the neutron activation analysis

古川 純<sup>1)</sup>、三浦 謙治<sup>1)</sup>、岩本 浩二<sup>1)</sup>、岩井 宏暁<sup>1)</sup>、富田-横谷 香織<sup>1)</sup>、  
鈴木 石根<sup>1)</sup>、宮尾(徳富) 光恵<sup>1)</sup>、佐藤 忍<sup>1)</sup>、白岩 善博<sup>1)</sup>

Jun FURUKAWA, Kenji MIURA, Koji IWAMOTO, Hiroaki IWAI, Kaori TOMITA-YOKOTANI,

Iwane SUZUKI, Mitsue MIYAO-TOKUTOMI, Shinobu SATOH, Yoshihiro SHIRAIWA

<sup>1)</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

生体内微量元素の変動を基にした植物ならびに藻類の環境応答のモニタリングを行うために、中性子放射化分析による網羅的な微量元素測定を行った。ストレス間や生物間で共通な変動は認められなかったが、いくつかの微量必須元素と非必須元素で環境応答と関連した元素含量の変化が示唆された。

キーワード：

植物、藻類、生体内微量元素、中性子放射化分析、環境応答、ストレス診断

### 1. 目的

生体内微量元素含量の変動は生育環境のマーカーとして利用可能であることが示唆されており<sup>1)</sup>、ストレス環境に陥った集団や、環境に応答した生育段階の移行といったイベントでは、微量元素間のバランスが変化するなど大きな影響を受けることが考えられる<sup>2)</sup>。作物の栽培や海藻・微細藻類の養殖・培養といった均一性が高く密集した生育環境では外的環境の変化や病害の発生により集団が壊滅的なダメージを受けることがあることから、この際に引き起こされる生体内微量元素量の差異・変動をモニタリングし、そのメカニズムを明らかにすることによって、集団が受けるストレスの診断・低減法を開発するための基礎研究とする。また、それらの原因となるメカニズムが明らかになれば生物の耐病性・環境応答機構を解明する上でも重要な情報を与えることが期待される。

### 2. 方法

以下に示す環境応答やストレス条件下でサンプリングした試料を乾燥させて照射試料とした。高純度ポリエチレン製の袋に封入した試料を茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構研究炉 J R R 3 の気送照射孔で中性子照射し (P N - 1 : 17 分、P N - 3 : 10 秒)、一定期間減衰後 Ge 半導体検出器による  $\gamma$  線スペクトロメトリにより測定を行った。イネ：病害による不稔、シロイヌナズナ：低温ストレス、ポプラ：休眠芽の形成、マメザクラ：二次木部の形成、シアノバクテリア：塩ストレス

### 3. 研究成果

放射化分析により、<sup>24</sup>Na, <sup>28</sup>Mg, <sup>28</sup>Al, <sup>38</sup>Cl, <sup>41</sup>Ar, <sup>42</sup>K, <sup>46</sup>Sc, <sup>49</sup>Ca, <sup>51</sup>Cr, <sup>56</sup>Mn, <sup>59</sup>Fe, <sup>60</sup>Co, <sup>65</sup>Zn, <sup>67</sup>Cu, <sup>82</sup>Br, <sup>91</sup>Sr, <sup>106</sup>Ru, <sup>114m</sup>In, <sup>117m</sup>Sn の計 19 核種の測定が可能であった。ケイ素含量の違いにより病害への抵抗性が落ちているイネでは、野生型のイネに比べ、不稔を起こした籾殻中の Mn と Zn 含量が約 1.5 倍に高まることが示された。病害感染の原因であるか結果であるか更なる解析が必要である。また 4℃ の低温処理を施したシロイヌナズナでは、処理後 1~3 日で地上部の Al 含量が大きく低下することが示された。これまでに低温処理と Al 含量についての相関は報告されておらず、新奇な結果である。ポプラが休眠芽を形成する際には、Mn, Ca, Zn, Br, Sn が葉の成熟に伴って蓄積され、成熟後は飽和するという挙動を示した。これら金属元素の動態が休眠芽成熟の指標となることが示唆された。また、マメザクラの二次木部(あて材)形成時には下部、特に樹皮で上部に比べ約 2 倍の Al 集積が認められた。樹木における Al の積極活用の可能性が示された。

### 4. 結論・考察

ストレス環境や生育ステージの移行をモニタリングする為には有用な元素の候補を得ることが出来た。生育に必須な元素のみならず、受動的に吸収されると考えられる非必須元素に環境適応の痕跡が現れている例も示されている。今回得られた元素含量の変動が環境応答のどの段階から検出される現象であるかを明らかにすることにより、生育状態の診断ならびに回復法開発の可能性を探ることが可能であると考えられる。

### 5. 引用(参照)文献等

1) Ariyama, K. *et al.* Anal. Sci. 20, 871-877, 2004

2) Baxter, I.R. *et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 105, 12081-12086, 2008