

MIS023-P01

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 細菌が支える海洋炭素循環 The role of prokaryotes in the oceanic carbon cycle

横川 太一<sup>1\*</sup>

Taichi Yokokawa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学 沿岸環境科学研究センター

<sup>1</sup> CMES, Ehime University

海洋生態系における細菌群集の機能が非常に重要だと認識され始めたのは1970年代に入ってから、環境中の細菌を顕微鏡を使って計数できるようになったことに始まる。このときになってようやく人は、海水1mL中に存在する細菌数がおよそ100万細胞であることを認識した。そして、1980年代頃から、観察手法（顕微鏡下での観察、分子生物学的手法を用いた群集構造解析）の著しい進歩が手伝って、細菌の生態に関する知見が蓄積されてきている。

海洋生態系において細菌は一次生産を担う植物プランクトンとほぼ同等の生物量を示し、一次生産の50%に相当する有機物を消費している。このことは、細菌が海洋の炭素循環において非常に重要な生物群であることを示唆している。特に、有光層生態系では「一次生産（植物プランクトンによる、二酸化炭素を炭素源にした有機物の合成）」と「細菌生産（細菌による、溶存態有機物を炭素源とした有機物の合成）」の量的バランスが炭素循環経路の構造と規模の決定に大きく関わっていることが明らかになっている。また、一次生産の行われない有光層以深（>200m）において、細菌は、表層から供給される有機物量のほぼ全量を利用している事も明らかになってきた。このように、海洋炭素循環過程における、細菌の量的な寄与の大きさから、細菌を介した有機物の流れは、海洋炭素循環過程における大きな経路の一つであると考えられる。細菌生産が、海洋のどこで、どのくらいの速さで行われるかが、海洋生態系だけでなく、地球全体での炭素の動態に強く影響を与えていると考えられる。

一方で、近年の分子生物学的手法を用いた解析は、細菌群集が多数の系統群で構成されていること、その構成は時空間的に変動すること、そして、系統群ごとに生理的、生態的な特性が異なることを明らかにしてきた。しかし、これらの系統群の挙動が海洋炭素循環にどのような影響を与えるのかは、明らかにされていない。

そこで、本発表では、細菌群集がどのような仕組みで海洋炭素循環に関わっているのかを、海洋生態系での細菌群集の機能と動態に関する最近の知見を交えて説明する。さらに、細菌を介した物質循環過程を解析する上で、細菌群集内の構造を考慮に入れる重要性について解説する。

キーワード: 細菌群集, 海洋炭素循環

Keywords: prokaryotic community, oceanic carbon cycle

MIS023-P02

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 硫黄高含有生態系における硫黄循環と窒素循環のリンク - 硫黄酸化に伴う硝酸イオンの還元: 秋田八幡平での事例研究 - Linkage of sulfur and nitrogen cycling in a sulfur high-content ecosystem-Nitrate reduction coupled to sulfur oxidation-

早川 敦<sup>1\*</sup>, 畠山みづほ<sup>1</sup>, パートル バヤスガラン<sup>1</sup>, 石川祐一<sup>1</sup>, 日高伸<sup>1</sup>  
Atsushi Hayakawa<sup>1\*</sup>, Mizuho Hatakeyama<sup>1</sup>, Bayasgalan Baatar<sup>1</sup>, Yuichi Ishikawa<sup>1</sup>, Shin Hidaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学生物資源科学部

<sup>1</sup> Akita Prefectural University

[Introduction] While most studies have focused on organic carbon as the electron donor for denitrification, reduced sulfur can also provide energy to support denitrification. Pyrite (FeS<sub>2</sub>), which is composed of a reduced sulfur of sulfide mineral, is easily oxidized to SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> and can be coupled to reduce NO<sub>3</sub><sup>-</sup> when NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contacts with pyrite in anoxic condition. Recent study indicated NO<sub>3</sub>-driven SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> production could be widespread and biogeochemically important in fresh water sediments (Burgin and Hamilton, 2008). Therefore, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction coupled to SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> production might be superior in Akita prefecture which has the stratum that called 'Kuroko' which contains a lot of sulfide minerals. [Aim] In this study, we focused on the linkage of sulfur and nitrogen cycling through denitrification. The purpose of this study was to evaluate NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction and N<sub>2</sub>O emission coupled to sulfur oxidation by a long-term incubation of soil from a sulfur high-content ecosystem in Akita prefecture, Japan. [Materials and Methods] Study site is the nature tail of Goshogake (N39.970, E140.801) at Akita prefecture in Towada-Hachimantai National Park, Japan. The sediments used in the incubation experiment were sampled from mudpot (A) and riverside (B) from the 10-20 cm depth. Fresh sediments corresponding to approximately 20 g dry weight and 400 ml each treatment water were added to 550 ml glass bottles and closed with butyl rubber septa and aluminum crimp. Four treatment water were prepared in this study; 1. Deionized water, CT; 2. KNO<sub>3</sub> (100 mg N L<sup>-1</sup>), N; 3. KNO<sub>3</sub>+Glucose, N+Glu; 4. KNO<sub>3</sub>+CaCO<sub>3</sub>, N+CaCO<sub>3</sub>. Bottles were incubated at 25 deg C for 220 days. To achieve anoxic condition in bottles, the solution and headspace of the bottles were sparged with N<sub>2</sub> gas for 30 min. Immediately after water sampling, pH and EC were measured by a portable pH and EC meter. Concentration of NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> were measured by an ion chromatograph. Concentration of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> was determined by colorimetry using the indophenol blue method. Nitrous oxide concentration in the headspace of the bottles was measured by a gas chromatograph with ECD. Easily oxidizable-S content in the sediments was measured by the difference between H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-S and H<sub>2</sub>O-S (Murano et al., 2000). [Result and Discussion] In the N treatments, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> concentration decreased by 57-100% after 208 days from the incubation started. In the N+CaCO<sub>3</sub> treatment of the B sediment, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> concentration decreased to 0 mg N L<sup>-1</sup> after 208 days. Concentration of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> increased in all the treatments, and the maximum concentration was observed in the N+CaCO<sub>3</sub> treatment of the B sediment. Both NO<sub>3</sub><sup>-</sup> consumption and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> production rate tended to be larger in the B sediment than that in the A sediment. Nitrate consumption rate significantly correlated with SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> production rate during the incubation period ( $r=0.990$ ,  $p<0.01$ ,  $n=8$ ), which indicated NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction coupled to sulfur oxidation. Easily oxidizable-S content in the B sediment was higher than that in the A sediment, which would caused the difference of the NO<sub>3</sub><sup>-</sup> removal rates among the sediments. In this session, we would like to discuss a stoichiometry of this biogeochemical reaction based on the present results. Ammonium were detected in all the N treatments but were considerably low. Therefore, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction by dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA) would be negligible. Nitrous oxide production was observed in all the N treatments, however, the significant difference among the treatments or the sediments was not observed. In the B sediment, the SEM photographs showed a framboidal form which represent pyrite. X-ray analysis also showed clear peaks corresponding to pyrite and marcasite both of which the chemical composition were FeS<sub>2</sub>. Therefore, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction was coupled to pyrite and marcasite oxidation to SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. This study indicated the linkage of sulfur and nitrogen cycling through denitrification in a sulfur high-content ecosystem.

キーワード: 硫黄脱窒, 硝酸還元, 硫黄酸化, パイライト, 亜酸化窒素, 異化的硝酸還元アンモニア化

Keywords: sulfur denitrification, nitrate reduction, sulfur oxidation, pyrite, N<sub>2</sub>O, DNRA

MIS023-P03

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 造礁サンゴ-褐虫藻間の共生的窒素交換：アミノ酸窒素安定同位体比による解析 Syntrophic nitrogen exchange between zooxanthellae and host corals as viewed from amino acid nitrogen isotopes

藤井 堯典<sup>1</sup>, 宮島 利宏<sup>1\*</sup>, 小川 浩史<sup>1</sup>, 町田 真通<sup>1</sup>, 田中 泰章<sup>2</sup>, 森本 直子<sup>1</sup>, 渡邊 敦<sup>2</sup>, 瀬岡 和夫<sup>2</sup>

Takanori Fujii<sup>1</sup>, Toshihiro Miyajima<sup>1\*</sup>, Hiroshi Ogawa<sup>1</sup>, Masamichi Machida<sup>1</sup>, Yasuaki Tanaka<sup>2</sup>, Naoko Morimoto<sup>1</sup>, Atsushi Watanabe<sup>2</sup>, Kazuo Nadaoka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 東京工業大学大学院情報理工学研究所

<sup>1</sup>The University of Tokyo, <sup>2</sup>Tokyo Institute of Technology

造礁サンゴは動物-植物共生系として最も顕著な例の一つであり、高度に貧栄養な熱帯海域において極めて高い一次生産を示すことで知られている。この高い生産性を支える要因として、共生系内部で窒素やリン等の栄養素を効率よくリサイクルする機構の存在が指摘されているが、その詳細なメカニズムに関してはなお不明な点が多い。通常非共生的な動物-植物相互作用系では、動物は植物を摂食することにより窒素を獲得する一方、植物は動物が排泄する尿素やアンモニアを窒素源として再利用することができる。褐虫藻と宿主サンゴの間にも同様の再利用機構があるのか、或いはこれとは異なるメカニズムに依存しているのかを解明するために、本研究では生体アミノ酸の分子種別窒素安定同位体比 ( $d^{15}N-AA$ ) に着目した。動物組織の  $d^{15}N-AA$  を利用すると、その動物の見かけ上の食物段階 (ATL) と、その動物が依存する食物網の起点にあたる一次生産者のアミノ酸別窒素同位体比とを同時に推定することができ、さらに後者の情報から、その一次生産者が依存していた窒素の起源を推測することも可能となる。本研究では石垣島の裾礁と石西礁湖から *Acropora pulchra* を中心に数種の造礁サンゴを採集し、遠心法により褐虫藻細胞と宿主組織とを分けた上で、それぞれのバルク窒素同位体比 ( $bulk-d^{15}N$ ) と  $d^{15}N-AA$  を分析した。同じコロニーから採取した褐虫藻と宿主組織とでは  $d^{15}N-AA$  のパターンが極めてよく似ていた。ATL を求めると多くの場合両者ともほぼ等しく 0.9 - 1.5 の範囲となり (一次生産者の ATL を 1 とする)、宿主サンゴが自分の褐虫藻を摂食しているとは考えにくかった。褐虫藻・宿主組織とも  $bulk-d^{15}N$  は人為起源窒素負荷の高いところほど高くなる傾向が明瞭であり、両者ともそれぞれの生息環境で利用可能な窒素源の同位体比を直接的に反映しているものと推測された。*Artemia* を餌として *A. pulchra* のコロニー断片を実験室内で2週間飼育したところ、 $bulk-d^{15}N$ ,  $d^{15}N-AA$  とともに *Artemia* の値に引かれて次第に上昇した。また ATL は初期の 0.97 から褐虫藻で 1.33、宿主組織で 1.37 にまで上昇した。このことは褐虫藻が単に宿主の排泄した代謝産物を再利用している訳ではないことを示唆している。本研究の結果は、褐虫藻と宿主とが共有するアミノ酸のプールが共生系内に存在して、両者ともそのアミノ酸を用いて自分の細胞や組織のタンパク質を合成していることを示唆している。このプールに供給されるアミノ酸の供給源については、環境中の溶存無機態窒素を褐虫藻が同化してアミノ酸を合成する場合や、外部の餌を宿主サンゴが捕食して消化によりアミノ酸を生成する場合等が考えられるが、供給源が何であってもその大半は組織に合成される前にいったん共有プールに蓄えられるものと解釈される。このように、褐虫藻と宿主サンゴとの間の窒素循環経路は非共生的動植物相互作用の場合とは明白に異なっており、また単なるリサイクル系でもなく、むしろ複数の異なる起源に由来する資源を褐虫藻と宿主との間で効果的に共有・配分することにより、高エネルギーかつ貧栄養な海洋環境下で高い生存率と成長量を実現するためのシステムと考えられる。

キーワード: サンゴ, 共生, アミノ酸, 窒素循環, 安定同位体

Keywords: coral, symbiosis, amino acids, nitrogen cycle, stable isotopes

MIS023-P04

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 土壌微生物バイオマス窒素同位体比の窒素可給性指標としての可能性について Nitrogen availability and natural abundance of $^{15}\text{N}$ of soil microbial biomass

穂刈 梓<sup>1</sup>, 木庭 啓介<sup>1\*</sup>, 竹林 佑<sup>1</sup>, 中西 麻美<sup>2</sup>, 稲垣 善之<sup>3</sup>, 望月 嘉人<sup>1</sup>, 黒岩 恵<sup>1</sup>, 徳地 直子<sup>2</sup>, 楊 宗興<sup>1</sup>  
Azusa Hokari<sup>1</sup>, Keisuke Koba<sup>1\*</sup>, Yu Takebayashi<sup>1</sup>, Asami Nakanishi<sup>2</sup>, Yoshiyuki Inagaki<sup>3</sup>, Yoshito Mochiduki<sup>1</sup>, Megumi Kuroiwa<sup>1</sup>, Naoko Tokuchi<sup>2</sup>, Muneoki Yoh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学, <sup>2</sup> 京都大学フィールド研, <sup>3</sup> 森林総合研究所

<sup>1</sup>Tokyo Univ Agric Tech, <sup>2</sup>FSERC, Kyoto Univ, <sup>3</sup>FFPRI

Nitrogen (N) availability in forest is a strong driver controlling net primary production of plant. Soil microbes regulate the N availability since they are responsible for the production of available N (inorganic and some organic N) for plants and soil microbes. Thus, balance of N and carbon (C) availability to soil microbes is quite important for the understanding of N cycle in terrestrial ecosystems and soil C/N ratio has been used as a parameter for that. However, C/N ratio of bacteria and fungi differs greatly and relative importance of them to the total soil microbes can differ among different soils, simple C/N ratio cannot determine the actual balance of C and N availability.

Recently, natural abundance of  $^{15}\text{N}$  ( $d^{15}\text{N}$ ) of the soil microbe has been proposed as a new parameter that can provide the information on relative C and N availability to the soil microbes (Dijkstra et al. 2006, 2008). Enrichment in  $d^{15}\text{N}$  ( $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$ ) of the soil microbes from the substrate (bulk soil N or extractable soil N) should be high when N availability is high because the soil microbes would excrete the excess N with low  $d^{15}\text{N}$  due to the isotopic discrimination during the N metabolism. Even this new parameter  $r$  of  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  is expected to provide new insights into the actual C and N availability of the soil to the soil microbes, the measurement of  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  is tedious due to the low concentration of soil microbial N. We explored the potential of  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  in a temperate forest in Japan with denitrifier method that can allow us to measure  $d^{15}\text{N}$  with small sample size (20-50nmol-N).

We collected the soil samples (Ao, 0-10 and 10-20cm depth) from Kamigamo Experimental Forest, Kyoto Univ, Japan from two plots located in upper part and lower part of a mountain slope. We measured  $d^{15}\text{N}$  the extractable N ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , TDN and DON) in 0.5M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  soil extract. We also used the fumigation-extraction method to measure C and N content, and the  $d^{15}\text{N}$  of soil microbial biomass. DOC concentration in the 0.5M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  soil extract and  $d^{15}\text{N}$  of bulk soil N were also measured for the reference.

$d^{15}\text{N}$  of soil microbial biomass was significantly correlated with that of bulk N ( $P < 0.001$ ) but always higher than that of bulk N. Actually,  $d^{15}\text{N}$  of soil microbial biomass was quite similar with  $d^{15}\text{N}$  of DON, suggesting that the soil microbial biomass N is the source of soil DON as previously suggested (Koba et al. 2010).  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  significantly correlated with soil C/N ( $P < 0.01$ ), which suggested that  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  should reflect the C and N balance for soil microbes. However, the intercept of the regression lines obtained from two sites differed greatly. This difference in the relationship between  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  and soil C/N strongly suggested that the same soil C/N does not indicate the same balance of C and N availability to the soil microbes. We discuss the usefulness of the new parameter of  $\text{Dd}^{15}\text{N}_{\text{MB-Soil}}$  in the presentation together with other parameters such as DOC/DON and  $d^{15}\text{N}$  of inorganic N.



MIS023-P05

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 季節性凍結土壌に生じる一酸化二窒素のアイソトポマー解析 Isotopomer analysis of nitrous oxide produced in a seasonally frozen soil

山崎 哲明<sup>1\*</sup>, 服部 祥平<sup>1</sup>, 柳井 洋介<sup>2</sup>, 豊田 栄<sup>1</sup>, 吉田 尚弘<sup>1</sup>

Tetsuaki Yamazaki<sup>1\*</sup>, Shohei Hattori<sup>1</sup>, Yosuke Yanai<sup>2</sup>, Sakae Toyoda<sup>1</sup>, Naohiro Yoshida<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学 総合理工学研究科, <sup>2</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構

<sup>1</sup>Tokyo Institute of Technology, <sup>2</sup>NARO

Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) is a potent green house gas of which radiative forcing is about 200 times larger than that of CO<sub>2</sub> and contributes to ozone depletion in the stratosphere. In seasonally frozen soil, it is known that more than 50% of the annual N<sub>2</sub>O emission occurs during spring snowmelt period. In order to investigate the N<sub>2</sub>O production/consumption mechanisms under the soil thawing events, we performed isotopomer analysis of N<sub>2</sub>O at an experimental agriculture field plot in northern Japan. It is suggested that intramolecular <sup>15</sup>N site preference (SP) of N<sub>2</sub>O, that is defined as difference in isotope ratios between central (N<sub>α</sub>) and terminal (N<sub>β</sub>) nitrogen in the N<sub>2</sub>O (NNO) molecule, is a powerful tool to quantitatively analyze the contribution of important production pathways such as nitrification, fungal denitrification, chemo-denitrification and bacterial denitrification together with the presence of N<sub>2</sub>O reduction, in addition to the isotope ratio of N ( <sup>15</sup>N) and O ( <sup>18</sup>O).

The diffusion chamber method using silicone tube, which is recently applied to gas sampling from each soil depth, is useful method for revealing biological processes in soils. In order to apply this method to isotopomer analysis, diffusion equilibrium of N<sub>2</sub>O (concentration, <sup>15</sup>N, <sup>18</sup>O, SP) was confirmed by laboratory experiment. As a result, no significant difference in concentration and isotope ratios between outside and inside of the silicone tube was detected, suggesting the diffusion method can be applied to in situ soil gas sampling for N<sub>2</sub>O studies.

We, then, investigated the isotopomer signatures of soil N<sub>2</sub>O collected from the seasonally frozen soil under soil thawing events. Isotopomer ratios showed no significant variation during N<sub>2</sub>O production peak in subsoil. Both SP and <sup>15</sup>N of N<sub>2</sub>O were within the range of the reported values for bacterial denitrification, suggesting that N<sub>2</sub>O produced during spring snowmelt period was derived from bacterial denitrification and the contribution of N<sub>2</sub>O reduction was likely to be very low.

キーワード: 一酸化二窒素, アイソトポマー, 凍結土壌, 脱窒

Keywords: Nitrous oxide, Isotopomer, Frozen soil, Denitrification

MIS023-P06

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 有機質資材投入時の農耕地土壌からの亜酸化窒素フラックス The effect of manure on nitrous oxide flux in agricultural soils

仁科 一哉<sup>1\*</sup>, 須藤 重人<sup>1</sup>

Kazuya Nishina<sup>1\*</sup>, Shigeto Sudo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 農業環境技術研究所

<sup>1</sup> NIAES

Nitrous oxide plays important roles in atmospheric chemical processes. Nitrous oxide is known as a greenhouse gas, and is one of several gases responsible for global warming. In addition to its contribution to global warming, nitrous oxide plays the most important role in ozone depletion in the stratosphere.

Agricultural soils is major source of atmospheric nitrous oxide. Because N fertilizer stimulates these N oxide gases emission derived from both nitrification and denitrification processes in soils. However, the strength of its still have a large uncertainty. The rates at which nitrous oxide emission is induced by fertilization widely ranged 0.003 ? 0.03 (IPCC, 2007). Its variation was considered to depend on fertilizer types, plant species, soil types and the environmental factors during measurement period. However, there are fewer reports on nitrous oxide emission from organic fertilizer application than from chemical fertilizer application. To investigate the effect of organic fertilizer application on nitrous oxide flux, a wider variety of organic materials needs to be assessed.

In this study, to quantify the various organic materials and various nitrogen fertilization effect on nitrous oxide flux, we develop a hierarchical Bayesian model. We modelled N oxide gases flux assumed as lognormal distribution and incorporated random effect in block (chamber position) to take the variability of flux into account. By using this model, we quantify the response of nitrous oxide flux with various organic materials application from lysimeter field to the environmental factors. Also, this approach enables to quantify uncertainty, which is represented as probability density functions.

In the presentation, we will discuss about the difference in response of nitrous oxide flux among application of organic materials .

キーワード: 亜酸化窒素フラックス, 階層ベイズモデル

Keywords: Nitrous oxide flux, Hierarchical Bayes model

## ミミズのフンにおける窒素動態：土壌のN<sub>2</sub>O生成ホットスポットとしての可能性 Nitrogen dynamics in earthworm casts: possible hotspot of N<sub>2</sub>O production in soil

小林 嵩丸<sup>1\*</sup>, 木庭 啓介<sup>1</sup>, 川口 達也<sup>2</sup>, 金子 信博<sup>2</sup>, 徳地 直子<sup>3</sup>, 楊 宗興<sup>1</sup>

Takamaru Kobayashi<sup>1\*</sup>, Keisuke Koba<sup>1</sup>, Tatsuya Kawaguchi<sup>2</sup>, Nobuhiro Kaneko<sup>2</sup>, Naoko Tokuchi<sup>3</sup>, Muneoki Yoh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京農工大学, <sup>2</sup> 横浜国立大学, <sup>3</sup> 京都大学

<sup>1</sup>Tokyo Univ. Agri. Tech., <sup>2</sup>Yokohama National University, <sup>3</sup>Kyoto University

### 【はじめに】

亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) は二酸化炭素のおよそ 310 倍の温室効果をもち、オゾン層破壊物質としても大きな影響をもつため、近年人間活動による N<sub>2</sub>O の排出が問題となっている。N<sub>2</sub>O の全球的な収支について理解されつつある一方で、それを制御する森林、畑などの地形規模における局所的な空間での N<sub>2</sub>O 収支や、土地利用変化に伴う収支の変化は変動が大きく、わかっていないことが多い。人間活動が N<sub>2</sub>O 生成に与える影響やその対策を考える上で、このような様々なスケール、攪乱による N<sub>2</sub>O 生成量の変動を正確に予測することは重要である。

ミミズは土壌構造を大きく改変し、土壌における窒素・炭素循環に大きな影響を与える。先行研究によりミミズのフンでは硝化・脱窒が促進されることが報告されているものの、フンからの N<sub>2</sub>O の生成を議論している例は少なく、フンが排泄されてからの時間経過 (Aging) に伴ってどのように N<sub>2</sub>O の生成が変化するのか調べた例はほとんどない。本研究ではミミズのフンの培養実験を行い、pH、各種窒素、炭素濃度、微生物呼吸の経時的変化から、ミミズによって N<sub>2</sub>O 生成がどのように変化するのか、その変化にどのような要因が関わっているのかを調べた。また、2 種類のミミズを用い、種および生息環境の違いによる影響を調べた。

### 【実験方法】

神奈川県鎌倉市の鎌倉中央公園にて、クソミミズ (*Amyntas hupeiensis*)、ノラクラミミズ (*Metaphire megascolidioides*) の 2 種類のミミズと土を採取し、実験室内で 3 日間飼育した。それぞれの種から得られたフンと採取した土を、5g ずつ別々のバイアル瓶に分取し、暗室 20℃ で培養した。培養開始から 0、1、4、10 日後に N<sub>2</sub>O 生成速度を測定した。N<sub>2</sub>O 生成速度の測定後、バイアル瓶内のサンプルを分割し、pH、C/N 比、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、TDN (Total Dissolved Nitrogen)、TOC (Total organic carbon) 濃度を測定した。4、10 日間培養のサンプルでは培養期間中の微生物呼吸量 (CO<sub>2</sub> 放出速度) も測定した。N<sub>2</sub>O 生成速度、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、TDN、TOC の測定値は、フンまたは土の湿重量あたりの濃度として算出した。

### 【結果と考察】

土からの N<sub>2</sub>O 生成速度は培養期間を通して -0.004 μgN/g/day から 0.004 μgN/g/day の間で推移し、ほぼ一定であった。クソミミズのフンからの N<sub>2</sub>O 生成速度は、0 日培養で 0.023 μgN/g/day、10 日培養で 0.005 μgN/g/day であった。ノラクラミミズのフンでは 0 日培養で 0.147 μgN/g/day、10 日培養で 0.027 μgN/g/day であり、クソミミズよりも高い値を示した。いずれの種から排泄されたフンでも N<sub>2</sub>O 生成速度は土に比べて有意に高く、土壌全体からの N<sub>2</sub>O 生成にミミズによるフンの排泄が寄与している可能性が示された。また、フンからの N<sub>2</sub>O 生成が特にフンの排泄直後は高く、時間経過に伴って低くなる傾向が見られた。

時間経過に伴う pH の低下、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度の増加はいずれの種のフンでも見られた。フンにおける pH の減少と NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度の増加には相関が見られ、硝化に伴う pH の低下が示唆された。

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、TDN 濃度はそれぞれの種のフンで異なった挙動が見られた。クソミミズのフンでは NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、TDN 濃度ともに 4、10 日後に上昇が見られた。ノラクラミミズのフンでは NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 濃度は時間に伴う減少傾向を、TDN 濃度は培養期間を通してほぼ一定の傾向を示した。既存研究では NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 濃度の減少傾向が示されており、クソミミズのフンにおいて活発なアンモニウム化成や粘液の付着など、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 濃度の増加に関わる現象があった可能性がある。微生物呼吸はいずれの種のフンでも全体的に土に比べて高い値を示した。TOC 濃度はいずれの種のフンでも 0 日から 1 日の間で急激な減少が見られ、その後緩やかな減少を示した。

いずれの種でも、フンにおける N<sub>2</sub>O 生成速度と TOC の間には相関が見られ (クソミミズで  $r^2=0.61$ 、ノラクラミミズのフンで  $r^2=0.47$ )、TOC の減少に伴って N<sub>2</sub>O 生成が減少した可能性が示された。ミミズのフンでは排泄後から微生物活動や微生物数が徐々に減少することが知られており、その理由として微生物にとって利用可能な炭素量の減少や微生物構成の変化などが考えられていた。本研究により炭素量の減少が制限要因となっている可能性が示された。

キーワード: ミミズ, フン, 窒素動態, 亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O)

Keywords: earthworm, cast, nitrogen dynamics, nitrous oxide (N<sub>2</sub>O)

MIS023-P08

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 森林流域における蛇紋岩通過時における渓流水中硝酸イオンの有機化 Conversion of nitrate to dissolved organic nitrogen in stream water through serpentinite bedrock in a forested watershed

智和 正明<sup>1\*</sup>, 井手 淳一郎<sup>2</sup>, 東 直子<sup>1</sup>, 丸野 亮子<sup>1</sup>, 大槻 恭一<sup>1</sup>  
Masaaki Chiwa<sup>1\*</sup>, Jun'ichiro Ide<sup>2</sup>, Naoko Higashi<sup>1</sup>, Ryoko Maruno<sup>1</sup>, Kyoichi Otsuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州大学演習林, <sup>2</sup>山梨大学国際流域環境研究センター  
<sup>1</sup>Kyushu University Forest, <sup>2</sup>International Research Center for River

The concentration of  $\text{NO}_3^-$  in stream water has been elevated in forested watersheds due to chronic atmospheric nitrogen (N) deposition over the last few decades. N saturation in forested ecosystems, defined as an excess of N deposition supply over biotic demand, results in significant N leaching from forested watersheds. Recent studies, however, indicated that chronic high N deposition has had variable effects on stream water  $\text{NO}_3^-$  concentrations across the northeastern United States. This is because many factors affect  $\text{NO}_3^-$  leaching from forested watershed.

In this study, to test the hypothesis that passing groundwater through different bedrock causes a marked difference in the nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) concentration in baseflow stream water, two nearly adjacent watersheds, site O (serpentinite and chlorite schist:  $\text{NO}_3^-$  55  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) and site S (amphibolite:  $\text{NO}_3^-$  113  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ), were investigated and the underlying mechanism affecting  $\text{NO}_3^-$  concentration as groundwater passes through bedrock was identified. The conversion of  $\text{NO}_3^-$  to dissolved organic nitrogen (DON) in groundwater as it through bedrock could be the primary reason for the lowered  $\text{NO}_3^-$  concentration at site O. Plausible mechanisms could be  $\text{NO}_3^-$  reduction to nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) by reduced metals, such as iron, chromium, and nickel found in serpentinite bedrock and the subsequent reaction of  $\text{NO}_2^-$  with dissolved organic matter to produce DON. The results from this initial study showed that certain bedrocks can reduce  $\text{NO}_3^-$  concentrations in stream water by converting groundwater  $\text{NO}_3^-$  to DON.

キーワード: 窒素飽和, 窒素流出, 有機化, 森林流域, 蛇紋岩

Keywords: Nitrogen saturation, Nitrogen leaching, Conversion, Forested watershed, Serpentinite



MIS023-P09

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 皆伐・再造林されたスギ人工林の成立に伴う溶存態有機物の変化 Changes in dissolved organic matters in streamwater during a stand development of Japanese cedar plantations

福島 慶太郎<sup>1\*</sup>, 徳地直子<sup>1</sup>, 井上泰男<sup>2</sup>, 大塚泉<sup>2</sup>, 福崎康司<sup>2</sup>, 吉岡崇仁<sup>1</sup>  
Keitaro Fukushima<sup>1\*</sup>, Naoko Tokuchi<sup>1</sup>, Yasuo Inoue<sup>2</sup>, Izumi Ohtsuka<sup>2</sup>, Koji Fukuzaki<sup>2</sup>, Takahito Yoshioka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター, <sup>2</sup> 京都大学大学院農学研究科

<sup>1</sup>FSERC, Kyoto Univ., <sup>2</sup>Graduate School of Agr. Kyoto Univ.

森林生態系内にはさまざまな形で有機物が存在しているが、中でも土壤中に存在する低分子化し可溶となった溶存態有機物 (DOM) は、森林土壌において分解者である微生物のエネルギー源として重要な役割を担っている。土壌中での微生物の活動は、有機物の分解無機化硝化や脱窒など、森林生態系での炭素窒素循環に深く関わるため、森林生態系の物質生産・物質循環機構に重要な影響を与えていると考えられる。また、DOM は渓流水中にも含まれ、森林から流出する炭素・窒素の形態としても無視できない。本研究ではスギ人工林を対象として、渓流水中に含まれる DOM の濃度および三次元蛍光特性に着目し、森林生態系における DOM の動態について検討した。本研究で用いたスギ人工林は、集水域単位で施業が行われており、水質と林齢との関係を把握することが可能である。この特徴を生かし、スギ人工林の皆伐およびその後の成立に伴う DOM の変化を調査し、DOM の規定要因について考察を行った。

調査地は、奈良県十津川村にある総面積約 240ha のスギ人工林 (一部ヒノキ) を用いて行った。集水域単位で林齢が異なり、伐採直後から 90 年生までのスギ林が隣接して存在する人工林で、各森林から流出する渓流水は、スギの林齢を反映したものと考えられる。伐採直後 (0 年生) と、4,6,16,28,31,38,42,90 年生の 9 つの集水域から得られた渓流水を 2005 年から 2006 年にわたって採取し、現地において 0.45  $\mu$ m フィルタでろ過を行った。これらのサンプルの溶存有機態炭素・窒素 (DOC・DON) 濃度、蛍光特性を測定した。蛍光特性は三次元分光蛍光光度計 (日立製作所製 F-4500) を用いて測定した。三次元蛍光スペクトルはキニーネ単位 (QSU) に補正し、milliQ 水の三次元スペクトルを各サンプルのものから差し引いた。その上で PARAFAC 解析を行って、DOM の画分を推定した。

DOC 濃度は伐採直後に最も高く、38 年生まで緩やかに低下し、42,90 年生ではわずかに上昇した。またフルボ酸様のピーク強度が DOC 濃度と同様の傾向を示したが、タンパク質様ではそのような傾向は見られなかった。タンパク質様は DON と弱い正の相関が認められた。伐採という攪乱の影響が DOC 画分のうちフルボ酸様物質で顕著であったことと、森林の成立過程の、特に 40 年生以降でフルボ酸様の蛍光強度が増大したことから、伐採に伴う腐植の流出と森林の成立に伴う腐植の蓄積が DOC 濃度やフルボ酸様物質の流出を引き起こしていることが示唆された。森林の伐採及び成立に伴って流出する DOC の量・質の変化から、窒素循環様式への影響も考えられ、今後は窒素循環とあわせて更なる検討が必要である。

キーワード: 溶存態有機物, 蛍光特性, スギ人工林, 林齢, 渓流水質

Keywords: Dissolved organic matter, Fluorescence, Japanese cedar plantation, Stand age, Streamwater chemistry

MIS023-P10

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 由良川河口域における溶存有機物の光学的特性および溶存鉄の濃度分布 Distribution of dissolved iron concentration and optical characteristics of DOM in the estuarine water of Yura River

福崎 康司<sup>1\*</sup>, 渡辺 謙太<sup>1</sup>, 福島 慶太郎<sup>2</sup>, 山下 洋<sup>2</sup>, 吉岡 崇仁<sup>2</sup>

Koji Fukuzaki<sup>1\*</sup>, Kenta Watanabe<sup>1</sup>, Keitaro Fukushima<sup>2</sup>, Yoh Yamashita<sup>2</sup>, Takahito Yoshioka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院農学研究科, <sup>2</sup> 京都大学フィールド科学教育研究センター

<sup>1</sup> Graduate School of Agr., Kyoto Univ., <sup>2</sup> FSERC, Kyoto Univ.

### 1. はじめに

河川を通して陸域から供給される物質は河口沿岸域の生物活動に対し大きな影響を与える。水圏の基礎生産を担う植物プランクトンにとって、鉄は必須の元素である。しかし、好気的な環境において鉄は難溶性の水酸化物を形成するため、生物にとって利用可能な溶存態の鉄は不足しやすい。また、僅かに溶存する鉄も大部分が溶存有機物 (Dissolved organic matter, DOM) との錯体として存在することが知られている。

DOMは金属との錯形成や元素の吸脱着により、物質の輸送過程に影響を与えるだけでなく、微量金属元素の生物にとっての利用可能性にも影響を与える。また、その作用はDOMの組成・構造によって大きく異なると考えられる。従って、DOMの量的な分布を明らかにするとともに、質的な評価を行なうことが重要である。しかし、DOMの質的な情報に着目し、その分布と挙動を明らかにした研究は少ない。そこで、本研究は、生物生産の場として重要な河口沿岸域において河川中の溶存鉄の濃度分布とDOMの光学的特性を明らかにすることを目的とした。なお本研究は京都大学フィールド科学研究教育センター・木文化プロジェクトの一環として行なわれている。

### 2. 材料と方法

本研究は京都府北部に位置する一級河川由良川の河口域を対象に行なった。河口から約16km上流までの間に6定点を設定し、それぞれの定点に対し2または3水深の河川水を採取した。2010年7月17日、8月19日、11月18日、2011年1月21日の4回調査を行なった。採水には酸洗浄した2Lのポリエチレン製ボトルを使用した。採水時にEC、pH、水温を測定した。鉄測定用の河川水試料は、酸洗浄したガラス繊維ろ紙 (Whatman, Type GF/F) でろ過し、SCC (Surface Contamination Control) ポリプロピレン製広口びんに保存した。試料採取後、濃HNO<sub>3</sub>を加えてpHを2にして分析まで冷蔵保存した。溶存鉄濃度は、誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP-AES) を用いて測定した。有機物分析用の河川水試料は450℃で処理したガラス繊維ろ紙 (Type GF/F) でろ過し、全有機炭素計 (TOC-V CSH, 島津製作所) を用いて溶存有機炭素 (DOC) 濃度を測定し、蛍光分光光度計 (F-7000, 日立ハイテクノロジーズ) を用いて三次元蛍光スペクトル (EEM) を測定した。蛍光強度はラマン補正による標準化を行った後、Parallel Factor (PARAFAC) 解析にかけ、ピーク成分を分離した。

### 3. 結果と考察

由良川河口域の溶存鉄濃度は採水日ごとに大きく異なり、出水直後 (7月17日採水) には54ppb~86ppb、平水時 (8月19日、11月18日採水) には8~32ppbであった。ECの結果から8月、11月の採水時には塩水遡上があったことが示された。高塩分層の溶存鉄濃度は約9~15ppbで、丹後海海水の鉄濃度 (未発表) よりも高く、河床からの溶出等、陸域からの流入以外にも鉄の供給源が存在することが示唆された。またDOC濃度は約0.6~1.4ppmであった。PARAFAC解析により分離されたピークのうち、腐植様ピークを持つ成分、ピークA (395nm/480nm, Ex/Em) とピークB (345nm/435nm) の比 (A/B) が底層で高い傾向があり、特に塩水遡上のあった8月、11月サンプルにおいてその傾向が顕著であったことから、沿岸域から長波長側にピークを持つ有機物成分が河川内に流入してきている可能性が示唆された。ポスターでは2011年の春季調査の結果も含めて議論する予定である。

### 4. 謝辞

堤直人、相本道宏 (新日本製鐵株式会社) の両氏には測定法に関するアドバイスや、ICP-質量分析計による測定結果の提供を受けた。ここに記して感謝申し上げる。

キーワード: 溶存有機物, 溶存鉄, 三次元蛍光分析, 河川水質, 塩水遡上

Keywords: Dissolved Organic Matter, Dissolved iron, EEM-PARAFAC analysis, Water quality, Salt-wedge intrusion

## 3次元励起蛍光光度法と parallel factor analysis を用いた溶存有機物の動態評価 Characterizing the dynamics of dissolved organic matter by fluorescence spectroscopy

山下 洋平<sup>1\*</sup>, Oliva Pisani<sup>2</sup>, Rudolf Jaffe<sup>2</sup>  
Youhei Yamashita<sup>1\*</sup>, Oliva Pisani<sup>2</sup>, Rudolf Jaffe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院地球環境科学研究院, <sup>2</sup>Florida International University

<sup>1</sup>Hokkaido University, <sup>2</sup>Florida International University

天然水中には孔径 0.2~0.7  $\mu\text{m}$  の濾紙を通過する画分に含まれる溶存有機物が存在し、その大部分は非生物態有機物である。海洋における溶存有機物は全量で 680 PgC と地球表面の最大級の還元型炭素プールを構成する。一方、陸域水圏における溶存有機物の存在量は海洋と比較すると小さいものの、河川・湖沼・湿地帯において溶存有機物は生成（供給）分解し、炭素循環と深く関わっている。陸域水圏における溶存有機物の生成（供給）および分解の全球規模でのフラックスに関する知見はないものの、これらのプロセス・フラックスに関する知見は陸域炭素循環のより良い理解のために必須である事が認識されつつある。また、溶存有機物は、微量金属との錯形成能を有する、水圏における光環境をコントロールする 1 要因である、微生物への栄養源である、など生物地球化学サイクルを考える上で重要な要素である。

近年、陸域水圏において大気降下物の変化、土地利用の変化など環境変動に伴う河川・湖水中の溶存有機炭素濃度（溶存有機物の量的指標）の変動が報告されている。しかし、これらの変動メカニズムの詳細は明らかでない。有機物の挙動は有機物種によって異なる。従って、陸域水圏における溶存有機炭素濃度の変動をはじめとした溶存有機物動態の変動を明らかにするには、溶存有機物の量的評価に加え、その化学的性質を明らかにする事（質的評価）が必要である。特に、溶存有機炭素濃度と時間的・空間的に同解像度で分析可能な質的評価法が必要である。

蛍光光度法はハイスループットな手法であるため、陸域水圏・沿岸域・海洋における溶存有機物の化学的評価、動態解析に古くから用いられている。また、3次元励起蛍光光度法を用いる事により、広範囲な波長域における溶存有機物の蛍光特性を評価する事ができ、タンパク質様物質、腐植様物質と化学的性質の大きく異なる 2 種の成分を同時に評価可能である。タンパク質様蛍光は蛍光特性を示す芳香族アミノ酸に由来するとされており、また、溶存有機物中の生物学的易分解性成分の指標となる事も報告されている。一方、腐植様蛍光は主に土壌起源有機物に由来する。このように、3次元励起蛍光光度法を用いる事により、化学的性質および挙動の大きく異なる 2 種類の有機物を同時に、かつ簡便に評価する事が可能である。更に、近年、溶存有機物の 3次元励起蛍光スペクトル解析に導入された多変量解析的手法である parallel factor analysis を用いる事により、複数の蛍光成分の混合スペクトルである 3次元励起蛍光スペクトルを統計学的にいくつかの蛍光成分へと定量的に分解する事ができる。この事は、複雑な腐植様有機物を含む陸域水圏における溶存有機物の質的評価に極めて有効である。

本講演では、蛍光光度法、特に 3次元励起蛍光光度法と parallel factor analysis の組み合わせを用いた溶存有機物の動態解析について紹介する。また、本手法を用いた研究の一例として、光照射に伴う粒子状有機物から溶存有機物への移行に関して評価した研究を紹介する。本研究では、米国フロリダ州エバークレーズ湿地帯の淡水域および汽水域で採取したフロック（floculent particulate organic matter; 水柱と堆積物の境界面に存在する粒子状有機物）に人工太陽光を照射し、光照射に伴うフロックから溶存有機物への移行を評価した。光照射実験と対照実験を比較した結果、溶存有機炭素濃度は光照射実験において高く、光照射に伴い粒子状から溶存態への有機物の移行が起こる事が明らかとなった。また、3次元励起蛍光スペクトルと parallel factor analysis を用いて光照射に伴い溶存態化した有機物の化学的性質を評価した結果、タンパク質様蛍光物質及び腐植様蛍光物質がフロックから溶存態化する事、溶存態化した蛍光性有機物中、最大 70% は陸起源腐植様蛍光成分であり、タンパク質様蛍光成分は最大 16% である事が分かった。

キーワード: 溶存有機物, 蛍光特性

Keywords: Dissolved organic matter, Fluorescence characteristics



MIS023-P12

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 植物によるケイ酸塩鉱物中の希土類元素の取り込みと共生菌根菌 Difference in sources of rare earth elements in plants depending on type of infected fungi

高田 理恵<sup>1\*</sup>, 赤木 右<sup>1</sup>, 三浦 智洋<sup>2</sup>

Rie Takada<sup>1\*</sup>, Akagi Tasuku<sup>1</sup>, Tomohiro Miura<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九大院・理・地惑, <sup>2</sup> 東京農工大院・農

<sup>1</sup> Kyushu univ., <sup>2</sup> Tokyo univ. agricul. & technol.

近年、“植物の存在によって鉱物の風化速度が増大する”という報告が数多くなされている。

このような植物による風化は、植物が成長に必要な無機元素を直接的に鉱物から摂取しようとするために起こると考えられる。(鉱物の溶解に直接作用するのは、植物の根に共生する菌根菌であることが報告されている。)

本研究では、その過程において植物が同時に摂取すると考えられる希土類元素 (特に Nd 同位体比 & Eu anomaly) を指標として、植物が風化した鉱物およびその風化過程の推定を試みた。

フランス北東部に位置する Vosges 山脈中の Strengbach 集水域において、植物試料 (Fern, Pine, Maple 等) を採取した。

植物は、全て葉部 (地上部) を使用した。試料を  $\text{HNO}_3 \cdot \text{HF}$  を用いて溶液化後、溶媒抽出 (Shabani et al., 1990 および Fu et al., 2001) を行い、希土類元素を濃縮した。希土類元素の測定は、内標準元素として In を用い、ICP-MS にて行った。

Nd 同位体比については、LN レジンを用いて Nd を分離・濃縮後、表面電離型質量分析計 (TIMS) にて測定した。

本研究では、Strengbach における鉱物および土壌を端成分として、縦軸に Nd 同位体比・横軸に Eu anomaly をとった二次元図を作成し、植物試料についてプロットを行った。

土壌可溶成分または土壌溶液からのみ植物が無機元素を吸収するのであれば、植物の Nd 同位体比 - Eu anomaly 値はそれらの値と等しい地点にプロットされるはずである。しかし、いくつかの植物の値は、土壌可溶成分・土壌溶液よりも鉱物に近い地点にプロットされ、鉱物からも無機元素の吸収が行われていることを示唆した。

また、植物ごとの差に着目すると、植物種に特異的な菌根菌が異なることによって風化の対象となる鉱物も異なる可能性があることが示された。

キーワード: 希土類元素, 植物 - 菌根菌, 化学風化, ケイ酸塩鉱物, Nd 同位体比, Eu anomaly

Keywords: rare earth elements, plant - mycorrhizal fungi, chemical weathering, silicate mineral, Nd isotope ratio, Eu anomaly



MIS023-P13

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 炭化樹皮による水銀汚染のモニタリングと水銀汚染史解明に関する基礎的研究 Monitoring of mercury pollution by Carbonized tree trunk

大熊 明大<sup>1\*</sup>, 小野 暢子<sup>1</sup>, 佐竹 研一<sup>1</sup>  
Akihiro Okuma<sup>1\*</sup>, Nobuko Ono<sup>1</sup>, Kenichi Satake<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 立正大学

<sup>1</sup>Rissho University

森林火災は年間10万件以上発生している。その中で、耐火性のある樹木は燃えた表面が炭化し、入皮に閉じ込められる。イチヨウ (Ginkgo bikoba) は全国各地に分布している。イチヨウは耐火性があり、焼かれても、表面が炭化し、焼けイチヨウとして点在している。本研究では、焼けイチヨウ炭化樹皮中の水銀濃度と単位面積あたりの水銀沈着量を測定し、水銀汚染の指標としての評価について検証し、入皮法を用いた水銀汚染史解明法への研究に発展させることを目的とした。

電気炉を使用して、イチヨウの樹皮を炭化させる場合、300℃で約1-2時間で炭化することが明らかとなった。また、室温のイチヨウ樹皮と300℃で2時間加熱し炭化させたイチヨウ樹皮の水銀濃度を測定し、炭化による水銀揮発率を調べたところ、室温の樹皮の水銀揮発率を0%とすると外樹皮は $100 \pm 0\%$ 、内樹皮は $99.9 \pm 0.2\%$ 、木質部は $97.2 \pm 4.3\%$ となり、炭化樹皮中の水銀濃度は、炭化直後にはほとんど含まれていないとわかった。

史跡湯島聖堂と赤坂氷川神社の焼けイチヨウ炭化樹皮中の水銀濃度と単位面積あたりの水銀沈着量を測定した結果、最外部で最も高い値を示し、内部へ向かにしたがって減少した。炭化によって樹皮中の水銀は100%近く揮発してしまうことから、炭化樹皮中の水銀は大気由来の水銀であることがわかり、炭には孔が多数存在することから、気流や雨水の浸透にしたがって乾性沈着や湿性沈着し、内部まで蓄積されたものだと考えられる。そのため、炭化樹皮を指標として水銀汚染のモニタリングをする場合、最外部から最内部までの水銀濃度と単位面積あたりの水銀沈着量を測定する必要があると考えられるので、研究を続けていく必要がある。

キーワード: 水銀, 炭化樹皮, モニタリング

Keywords: Mercury, Carbonized tree trunk, Monitoring

MIS023-P14

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 多周波数電磁探査による土壌環境管理の影響評価と潜在的汚濁負荷の推測 EM Sounding Characterization of Land Management toward Estimation of Potential Pollutant Load from Non-point Sources.

川原まどか<sup>1</sup>, 森 也寸志<sup>1\*</sup>, 井手 淳一郎<sup>2</sup>, 宗村広昭<sup>1</sup>  
Madoka Kawahara<sup>1</sup>, Yasushi Mori<sup>1\*</sup>, Jun'ichiro Ide<sup>2</sup>, Hiroaki Somura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 島根大学, <sup>2</sup> 山梨大学

<sup>1</sup>Shimane University, <sup>2</sup>Yamanashi University

流域水環境における水質悪化の原因の1つとして、森林や農地から排出される汚濁物質が挙げられる。これら汚濁物質の流出抑制には、流域全体の特性を調査・管理することが望まれる。一般に、面源汚濁量の計測や流出過程の解明には、河川水や暗渠排水の採水及び農林地の土壌を採取して分析することが多い。これらの調査は、汚濁負荷の流出過程の解明に大きな成果を残してきたが、大変な労力と時間を要する上、土壌の採取深さや採水場所が限られてしまう。そこで、課題解決のひとつの方法として、多周波数電磁探査を用いることを考えた。多周波数電磁探査は、非破壊かつ迅速に深部まで土壌調査を行う事が出来る。本研究では、多周波数電磁探査機を用いて電気伝導度(EC)を測定し、土地管理の違いに影響された土壌環境の特徴抽出を試みた。電気伝導度マップを作成すると従来法と同様な傾向を示し、水田連作に比べて田畑輪換の間隔が長いほど表層の電気伝導度が低くなるという結果が得られた。また、森林においては農地由来の林地で間伐遅れが見られるときに特に表層の電気伝導度が高くなった。これは表層土壌の可溶性塩類の多寡を示しており、営農管理や流域における面源負荷源の調査に有効な情報を与えることが分かった。

キーワード: 電磁探査, 土壌環境, 汚濁負荷, 流域

Keywords: EM sounding, Soil environment, Pollution load, Watershed

MIS023-P15

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

## 数値実験を用いた仮説駆動型フィールド研究の試み Hypothesis-driven field monitoring by using numerical experiments

大西 健夫<sup>1\*</sup>, 久田重太<sup>2</sup>, 千家正照<sup>2</sup>, 伊藤健吾<sup>2</sup>  
Takeo Onishi<sup>1\*</sup>, Shigeta Hisada<sup>2</sup>, Masateru Senge<sup>2</sup>, Kengo Itoh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学流域圏科学研究センター, <sup>2</sup> 岐阜大学応用生物科学研究科

<sup>1</sup>RBRC, Gifu Univ., <sup>2</sup>Fac.Applied Biol. Sciences, Gifu Univ.

地球規模や地域規模での環境変動下における複雑な生物地球化学プロセスの応答や時間的变化を明らかにするために、フィールドにおけるモニタリング研究と複雑なプロセスを統合したプロセスモデルによる数値実験とを有効に組み合わせることが必要不可欠である。過去10年における計算機の飛躍的な演算処理能力向上により、複数の仮説から演繹的に導出される推論にもとづき、より効果的なモニタリング地点の設定にもとづいたモニタリング研究を行うことが可能となりつつある。本報告では、このような研究フレームワークにもとづいて現在進めつつある研究の実例を報告し、今後の課題を明らかにする。

研究の対象とした現象は、溪流からの硝酸態窒素濃度の変動特性である。岐阜県下呂市に位置する位山演習林（岐阜大学応用生物科学部）では、3年間にわたって隣接する植生の異なる流域（針葉樹林と落葉広葉樹林）からの流出水量と流水質（T-N, T-P, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>）がモニタリングされている。その結果、両流域には水量・水質ともに顕著な相違が見られ、特に、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は広葉樹林に比べて針葉樹林で顕著に高い値を示すことがわかっている。今後、この相違を生み出すメカニズムを解明するために、より詳細なモニタリング研究を実施していくことを計画しているが、より効率的なモニタリングを行うための指針を得ることを目的として、いくつかのあり得る仮説にもとづく数値実験による検討を行った。数値モデルには流量の再現にタンクモデルおよびTOPMODEL、水質形成機構を考慮するのにPnETモデルを用い、モンテ・カルロシミュレーションにより関連するパラメータの不確実性を評価することにより、支配的な要因、および、考慮されていないプロセスの有無などを絞り込むことを試みた。本報告ではこれらの結果と今後の課題を報告する。

キーワード: 針葉樹, 広葉樹, 硝酸, 数値モデリング

Keywords: coniferous forest, deciduous forest, nitrate, numerical modeling