

## 気象モデル WRF を結合した衛星陸面データ同化システムの開発

### Development of a satellite land data assimilation system coupled with a numerical weather prediction model, WRF

瀬戸 里枝<sup>1\*</sup>, 小池俊雄<sup>1</sup>, RASMY, Mohamed<sup>1</sup>  
RIE SETO<sup>1\*</sup>, KOIKE, Toshio<sup>1</sup>, RASMY, Mohamed<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院工学系研究科

<sup>1</sup> School of Engineering the University of Tokyo

本研究では衛星による土壌水分の観測データを物理的整合性を保ってモデルに同化し、数値気象予測における陸面の再現性と大気への下部境界条件の精度を向上することを目的として、大気モデル WRF と陸面モデル SiB2 を結合した衛星陸面データ同化システム (A satellite Land Data Assimilation System coupled with WRF, LDAS-WRF) を開発した。LDAS-WRF は土壌水分に対する感度の高い、低周波マイクロ波で観測した輝度温度を用いて土壌水分を同化する。本システムは、大気のドライバーとして WRF を結合し、陸面のドライバー兼同化システムのモデルオペレータとして陸面モデル SiB2 を使用している。観測演算子には地表面粗度や植生の放射特性を詳細に扱う放射伝達モデルを使用し、データ同化アルゴリズムはアンサンブルカルマンフィルタを用いて、大気と陸面の結合系で逐次的に土壌水分の同化を行う。本システムの評価のために行った、チベット高原のメソスケールの領域を対象にした数値実験では、現地観測による土壌水分の時系列変化がよく再現され、土壌水分の改善に伴って熱フラックスや大気プロファイルも改善されることが示された。

キーワード: データ同化, 大気 陸面相互作用, 衛星観測, WRF

Keywords: data assimilation, land-atmosphere interactions, satellite observations, WRF

## Palmar Drought Severity Index を指標とした日本における乾燥/湿潤期間の時空間変動 Spatiotemporal variability of dryness/wetness status in Japan

高橋瑠想<sup>1</sup>, 小谷 亜由美<sup>1\*</sup>

Rumi Takahashi<sup>1</sup>, Ayumi Kotani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学生命農学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University

2層土壌水収支モデルに基づく乾燥指数 (Palmer drought severity index: PDSI) を用いて, 日本国内の乾燥 / 湿潤環境の時空間変動を解析した。PDSI は, 与えられた降水量と気温から水収支を評価し, 土壌に保持される水量の連続性から地表面の乾燥 / 湿潤の程度を指数化するものである。全国 136 地点の 1961-2010 年における月降水量と月平均気温を用いて, 月単位の PDSI を算出した。解析期間において, 日本全体で湿潤月が減少し乾燥月が増加する傾向がみられた。とくに北海道を中心とした東北日本で, 湿潤月の減少が顕著であった。乾燥月は, 北日本または関東以西のいずれかに集中して発生する傾向にあったが, 近年では発生領域の空間的偏りがなくなっていた。

PDSI の時系列データに対して, 経験的直交関数 (Empirical Orthogonal Functions: EOF) 解析を適用した。第 1 モード (寄与率 29.0 %) は日本全体で乾燥化傾向のみられる変動パターンで, この傾向は東アジアでの既往研究の結果とも一致した。第 2 モード (寄与率 12.3 %) では東日本を南北に二分して, 逆傾向となる変動パターンであった。前者では 1990 年代に向かって乾燥化している一方で, 後者では湿潤化 (乾燥化を抑制) しており, 南北の気候変化の違いを反映していると考えられる。第 3 モード (寄与率 7.5 %) は東日本と西日本で逆傾向となる変動パターンで, 第 1, 2 モードのような直線的な傾向を示さず, 海面水温分布に起因する気温のシーズン変動 (石丸・山崎, 2005) と類似していた。第 4 モード (寄与率 5.4 %) には, 日本海側と太平洋側を分ける, 従来の気候区分と類似する空間分布がみられたが, その寄与率は小さく解析対象期間の乾燥/湿潤パターンを説明するものではなかった。第 5 モード以下では, 九州や南西諸島のみに見える変動パターンが得られた。以上より, 解析期間における東アジアの大陸地域での傾向と同様の乾燥傾向が日本においても現れたが, 東日本を南北に分ける気候変動の違いや, 東日本と西日本を分ける海洋の影響が重なって, 乾燥 / 湿潤の時間変動の地域性が生じることが明らかになった。

キーワード: PDSI (Palmer drought severity index), 乾燥/湿潤期間, 日本

## 弱風時の水面上のバルク輸送係数 - 広域大気循環の影響？

### Bulk coefficients over a water surface under calm wind condition: an influence of large-scale atmospheric circulation?

魏 忠旺<sup>1\*</sup>, 杉田 倫明<sup>1</sup>

Zhongwang Wei<sup>1\*</sup>, Michiaki Sugita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大・生命環境・地球

<sup>1</sup>Geoscience, Life & Env Sci., Univ.Tsukuba

Over the Lake Kasumigaura, 10 Hz fluxes data have been obtained since June of 2007, and characteristics of the bulk transfer coefficients of momentum  $C_{dn}$  and of water vapor and heat have been studied with emphasis on the possible influence of the large-scale convection to surface fluxes. Increase of  $C_{dn}$  when mean wind speed  $u$  becomes smaller in the range of  $u < 4$  m/s was found. By applying the cospectral and ogive analyses, a possible cause of this increase was the influence of convective circulation, as manifested by the mismatch of characteristic time scale of the flux (2nd moment) and mean wind speed (1st moment). Possible solutions to this the mismatch of time scale under weak wind speed was studied which include adaptation of the effective wind speed  $U_e$  instead of the traditional vector-averaged mean wind speed. However, complete solution is not likely available since this problem arises from ill-defined nature of  $C_{dn}$  under light wind condition.

Keywords: Lake Kasumigaura, Bulk coefficients, ogive, large-scale convection, fluxes

## 中国河北省および四川省における異なる表面被覆および勾配の表面流プロットを用いた浸透能の測定

### Estimation of infiltration rate in runoff plots for various surface covers and slopes under natural rainfall in Hebei and Sichuan

小松 義隆<sup>1</sup>, 恩田 裕一<sup>1\*</sup>, Xianfang Song<sup>2</sup>, Zhu Bo<sup>2</sup>, Tao Wang<sup>2</sup>, Lihu Yang<sup>2</sup>  
Yoshitaka Komatsu<sup>1</sup>, Yuichi Onda<sup>1\*</sup>, Xianfang Song<sup>2</sup>, Zhu Bo<sup>2</sup>, Tao Wang<sup>2</sup>, Lihu Yang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学, <sup>2</sup> 中国科学院

<sup>1</sup>University of Tsukuba, <sup>2</sup>Chinese Academy of Sciences

We are investigating the effect of surface cover and slope on the infiltration rate in runoff plots in two provinces of China, namely; Hebei and Sichuan Provinces. Temporal rainfall measurements and discharge of runoff plots were conducted for different surface cover and slopes during the rainy season from July to October 2012. Four land uses (bare soil, forest and two grasslands) were investigated in Yi Xian with 5m \* 20m plots. On the other hand, in Yan Ting Xian, we monitored four plots of 1.5m \* 5m with various slopes (15, 20, 25, 30 degrees) and three plots of 5m \* 20m with maize and bare soil. In order to understand the variability of the infiltration rate, the collected data was analyzed in the light of a model that integrates the spatial infiltration variabilities within a plot. The relationship between rainfall intensity and infiltration rate have been developed in previous study using rainfall simulations for similar land uses which demonstrated that the infiltration rate increases with the rainfall intensity and gradually takes an asymptotic approach to the Maximum Infiltration Rate ( $FIR_{max}$ ). The effect of different slope range and various land covers will be analyzed so as to draw a profound conclusion. The infiltration rate tends to have a certain relationship between land cover and slope in runoff plots in two provinces of China.

Keywords: Infiltration rate, Natural rainfall, Runoff plot, Slope, Surface cover

## ヒノキ人工林における列状間伐前後の降雨遮断と樹冠通過雨の安定同位体比の変化 Changes in throughfall and its stable isotopic compositions after stripe thinning in a Japanese cypress plantation

平田 晶子<sup>1\*</sup>, 恩田 裕一<sup>2</sup>, 加藤 弘亮<sup>2</sup>, 南光 一樹<sup>3</sup>, 五味 高志<sup>4</sup>

Akiko Hirata<sup>1\*</sup>, ONDA, Yuichi<sup>2</sup>, KATO, Hiroaki<sup>2</sup>, NANKO, Kazuki<sup>3</sup>, GOMI, Takashi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境系, <sup>2</sup>筑波大学アイソトープ環境動態研究センター, <sup>3</sup>森林総合研究所, <sup>4</sup>東京農工大学国際環境農学専攻

<sup>1</sup>Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, <sup>2</sup>Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, <sup>3</sup>Forestry and Forest Products Research Institute, <sup>4</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology

We investigated changes in throughfall and its isotopic composition due to forest thinning for examining changes in canopy interception processes. For one headwater catchment in a Tochigi site which covered by 20 to 50 years old Japanese cypress and cedar plantations, 50% line strip cutting methods were conducted at December 2011 for the efficiency of timber use. Monitoring periods were from May 2010 to October 2012. Throughfall was measured and collected using twenty tipping bucket rain gauges and collectors in a 10 by 10 m area with a grid pattern. Using the relationship between cumulative gross rainfall and cumulative throughfall (Link et al. 2004), throughfall was separated into two components, direct throughfall and drains from the canopy. The isotopic composition of throughfall and open rainfall were analyzed and compared for each rainfall event. After the thinning, amount of throughfall and direct throughfall were increased. The mean difference of  $d^{18}\text{O}$  values between throughfall and open rainfall during the post-thinning periods was larger than that during pre-thinning periods; however, the difference of these values was small. Spatial variability of the throughfall rate and the  $d^{18}\text{O}$  values in throughfall were affected by canopy structure only during post-thinning periods. Changing in forest structure by thinning affect interception processes in plantations.

キーワード: 樹冠遮断, 安定同位体, 列状間伐, ヒノキ人工林

Keywords: canopy interception, stable isotope, stripe thinning, Japanese cypress plantation

## 阿蘇カルデラ内の地下水形成に関する地球化学的解析 The geochemical analysis about formation of groundwater in Aso caldera, Japan

高橋 稔<sup>1\*</sup>, 石橋 純一郎<sup>2</sup>, 奈良岡 浩<sup>2</sup>

Minoru Takahashi<sup>1\*</sup>, Jun-ichiro Ishibashi<sup>2</sup>, Hiroshi Naraoka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州大学 大学院理学府, <sup>2</sup>九州大学 大学院理学研究院

<sup>1</sup>Graduate School of Sciences, Kyushu University, <sup>2</sup>Faculty of Sciences, Kyushu University

阿蘇カルデラには豊富な地下水が存在していることが良く知られている。阿蘇谷(カルデラ北部)の中央部から西部にかけて、Feを高濃度に(最大90ppm以上)含む特徴的な地下水(赤水型地下水)が分布している。本研究では、この赤水型地下水の起源を考えるために、より深部に貯留層を持つ温泉水との関連に注目し、その地球化学的解析を行った。

2012年10月に現地調査を行い、温泉水を8地点(掘削深度:150m, 400m~1500m)から採取した。現地にて温度、pH、電気伝導度、酸化還元電位を測定した。実験室にて陽イオン(Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe)をICP-AES法で、微量元素(Rb<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>, La<sup>2+</sup>)をICP-MS法で、Siをモリブデンイエロー法で、アルカリ度を酸滴定で、陰イオン(F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)をイオンクロマトグラフィーで分析した。また溶存SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の硫黄同位体比を、硫酸バリウムの沈殿から測定した。

分析の結果、主要陽イオン、およびSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の濃度はCl<sup>-</sup>濃度と良い相関を示した。ただしFe濃度については、はっきりとした相関が認められなかった。微量元素では、Rb<sup>+</sup>濃度がCl<sup>-</sup>濃度と相関を示したが、Cs<sup>+</sup>とLa<sup>2+</sup>についてはともに検出限界以下であった。<sup>34</sup>S値は+13.4‰~+16.0‰の範囲の値を示し、西方にある温泉ほど<sup>34</sup>Sに富む傾向を示した。

温泉水における溶存イオンの濃度と<sup>34</sup>S値の関係は、2つないし3つの端成分の混合で説明できることがわかった。そのうちの1つの端成分は高温の帯水層に由来する地熱流体と考えられる。赤水型地下水の化学組成についても同じ端成分の混合で説明できることから、その地下水形成に地熱流体が寄与していることが示唆された。

キーワード: 阿蘇, 温泉, 地下水, 同位体

Keywords: Aso, hot spring, groundwater, isotope

## 鳥取砂丘の地下構造と地下水大循環に関する研究 — 地球電磁気学的手法を用いて砂丘内湧水(オアシス)の起源を探る — On the underground water flow circulation system in Tottori sand dune based on the geoelectrical method

塩崎 一郎<sup>1\*</sup>, 西尾 祐哉<sup>2</sup>, 安田 陽二郎<sup>1</sup>, 野口 竜也<sup>1</sup>, 河合 隆行<sup>3</sup>, 齊藤 忠臣<sup>4</sup>

Ichiro Shiozaki<sup>1\*</sup>, Yuya Nishio<sup>2</sup>, Yojiro Yasuda<sup>1</sup>, Tatsuya Noguchi<sup>1</sup>, Takayuki KAWAI<sup>3</sup>, Tadaomi Saito<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学大学院工学研究科, <sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科, <sup>3</sup> 新潟大学 災害・復興科学研究所, <sup>4</sup> 鳥取大学農学部

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Tottori University, <sup>2</sup>Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo, <sup>3</sup>Research Institute for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University, <sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Tottori University

【研究の目的】本研究の目的は、地球電磁気学的手法に基づく調査研究を通して、自然文化財的価値の高い砂丘内の湧水(オアシス)の発生メカニズムに象徴される鳥取砂丘全域の地下水大循環システムを解明・構築することである。

【研究の背景】山陰海岸国立公園内に位置する鳥取砂丘は自然海岸の状態が良く保持されており、古くから風と砂の相互作用や特殊地形の形成史などの多種多様な自然現象に関する知識が蓄積されてきた。その鳥取砂丘の貴重な自然現象のひとつとして砂丘内に自然に形成されたオアシスと呼ばれる小水域がある。このオアシスは馬の背と呼ばれる大斜面の直下に位置していることから、鳥取砂丘の自然景観を形成するランドスケープ因子として重要な役割を担っている。この鳥取砂丘のオアシス発生メカニズムの解明のため、筆者らを含む研究グループは地球電磁気学的手法を含む総合的な物理探査法並びに水文学的同位体測定法を用いた調査研究を開始した。

【自然電位測定からオアシス湧水の担い手を探る】さて、オアシス湧水に代表される地下水の担い手の候補は何だろうか。赤木(1991)が示した鳥取砂丘の模式柱状図を参考にすると、鳥取砂丘では基盤岩類の上、主に大山火山を起源とする大山倉吉軽石(DKP)他の火山灰層が鍵層として砂丘砂の中に存在し、この存在を境として上部を新砂丘、下部に古砂丘が存在している。火山灰層中には粘質火山灰土、粘質ローム、粘土などの水を通し難い層と軽石などのように透水性の良い層が存在するため、ここではその候補として、砂丘砂の下に不透水層、もしくは、帯水層に関連するものとして火山灰層が想定される。もし、このようなメカニズムで地下水面が形成されると仮定すれば、砂丘上の2地点間で測定された自然電位(SP, Self Potential)とその2地点での砂丘表面から地下水面までの層厚に線形関係がある可能性が予想される。そこで、本研究では、まず、その両者の線形関係を示す指標として流動電位係数を見積もることとした。

【自然電位測定の概要】本研究では、研究目的を達成するために、オアシス湧水域及び火山灰露出域を含む、鳥取砂丘全域における自然電位(SP)測定を行った。SP測定は鳥取砂丘景観保全協議会の設置した既存の観測杭を利用して行われた(測点間隔はアルファベット測線方向に50m間隔、数字測線方向に100m間隔である)。表層に露出している地面の状態から火山灰の露出地域、火山灰が殆どみられない地域、オアシス湧水周辺域などの違いはみられるものの、概ね、SP測定の結果は、標高が高い地域のSPは低電位、低い地域が高電位になっており、自然電位(mV)と標高(m)の関係を調べると約-3mV/mなる流動電位係数を持つ明瞭な相関関係があることが分かった。ただし、火山灰の露出地周辺、特に、直下に火山灰の存在が予想されるところとそうでないところでは係数に隔たりがあり、前者の傾きの方が絶対値が大きくなる傾向がみられた。また、後者の係数と全域で得られた係数はいずれも約-3mV/mを示していることから、鳥取砂丘では、火山灰露出地やその周辺部を除いて、「砂丘下では自然電位は地下水面の高度に関連する」という予想は、測定結果から大局的には成立していることがわかった。

【自然電位ならびに学術的ボーリングから得られた地下水面の深度の関係】前節で述べた予察的な仮定が成り立つとして、自然電位測定結果を用いて砂丘域で地下水面の推定を試みた。地下水面を求める方法は、Zlotnicki and Nishida(2003)の(14)式を使用した。これまで数は少ないものの砂丘域では学術的ボーリングがなされている。それらを用いて本研究の推定結果の妥当性を検証した。その結果、測点近傍でボーリングが掘られている4地点についての対比から、両者はほぼ一致することがわかった。特に、砂丘域の東側の推定結果は西側のそれよりよく一致しており推定誤差が少ない。相対的には東側の方が西側より相対的に高電位域が出現しており、それを裏付けるかのようにボーリングから得られた地下水面の存在深度も浅い。地下水面の存在深度が本手法による地下水面の位置の推定精度に影響する可能性がある。今後は他の調査結果との対比を試みることにより、鳥取砂丘の地下水分布調査への自然電位法の有効性について議論を深めたい。

【謝辞】本報告は鳥取県環境学術研究振興事業「鳥取砂丘の地下構造と地下水大循環に関する研究-砂丘内湧水(オアシス)の起源を探る-」ならびに鳥取砂丘再生会議保全再生部会調査研究会の支援を受けた。

キーワード: 鳥取砂丘, 地下水, 地球電磁気学的手法

Keywords: Tottori sand dune, underground water, geoelectrical method

## 水窪町に不定期に出現する「池の平」池の出現機構の解明 Mechanism of occurrence of "Ikenotaira"-pond appear from time to time in the Misakubo town, Shizuoka Prefecture

高橋 由佳矢<sup>1\*</sup>, 河野忠<sup>2</sup>  
TAKAHASHI, Yukaya<sup>1\*</sup>, KONO, Tadashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 立正大学大学院, <sup>2</sup> 立正大学

<sup>1</sup>Graduate School of Geo-environmental Science, Rissho University, <sup>2</sup>Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

### 1. はじめに

静岡県浜松市水窪町の標高 654m に位置する窪地にはほぼ 7 年周期で出現すると伝えられている湧水池がある。普段は水の無い窪地となっていて、スギやヒノキといった人工林に覆われている。湧水池が発生する直前には大量の降水が確認されている。杉森ほか(2001)によると、地質と降水が地下水面に影響し、湧水池が出現すると報告されている。また、400 年以上前から出現していたと言い伝えられているが、詳しいことはわかっていない。この池は、現在明確な発生条件やメカニズムが解明されておらず、周期的に出現する理由も不明のままである。そこで、本研究では、降水量や現地の自然条件を基に、出現メカニズムを解明することを目的とした。今回は、2012 年 7 月と 12 月に現地調査において湖盆測量を行った結果および水質分析結果を報告する。

### 2. 研究対象地域

池の平の池は水窪町奥領家にある亀ノ甲山峠を 200m 程下った場所の窪地にある。山道は佐久間ダム建設以来、廃道に近い状態である。山道は崩れている箇所が多くあり、山全体が地すべり地であることが伺える。

### 3. 調査・研究手法

現地では、湖盆測量、検土杖を用いた簡易地質調査、湧水と沢水のサンプリングを行った。その場で電気伝導度、ORP、pH、水温を測定した。持ち帰ったサンプルは役場から頂いた 2010 年出現時の池の水と共にイオンクロマトグラフィを用いて無機イオン成分の分析を行った。

### 4. 結果と考察

標高 654m 付近で湖盆測量を行い等深線を示した結果、この池の最大長は 130m、最大幅 50m、周囲 220m、面積 4325m<sup>2</sup>、容積 11375m<sup>3</sup> となった。

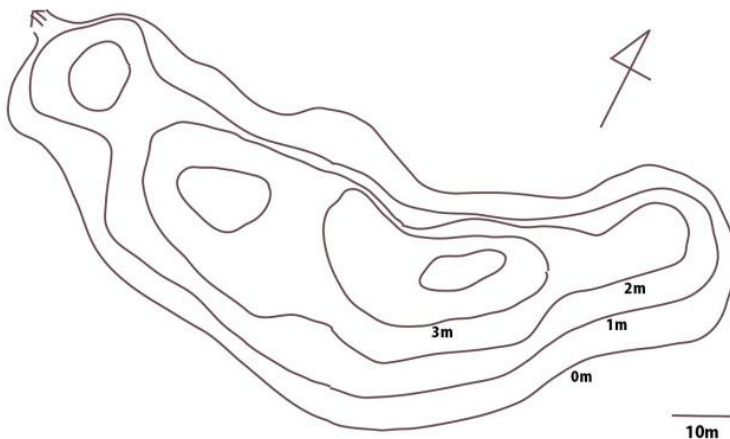
水質分析の結果、2010 年出現時のサンプルは各溶存成分量が乏しく雨水とほぼ同じであることが判明した。池の 100m 程下った場所にある沢水は 2010 年出現時の水質と比較すると、各溶存成分量が高くなっている。

### 5. 今後の研究課題

池水の出現機構解明のために、湖盆に自記水位計を、水窪町役場に雨水採水器と転倒ます型雨量計を設置した。また、同位体水文学的手法を用いて涵養源の推定を行う予定である。

キーワード: 池の平, 湖盆図, 水質, 水文学

Keywords: Ikenotaira, lake basin, water quality, hydrology





## 地形・地理的特性に基づく内水氾濫に対する簡易防災マップ作成方法の考案 A Method for Creating Inland Flooding Hazard Map Based on Topographical and Geographical Characteristics

佐藤 李菜<sup>1\*</sup>, 林 武司<sup>2</sup>

Rina Sato<sup>1\*</sup>, Takeshi Hayashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 秋田大学大学院教育学研究科, <sup>2</sup> 秋田大学教育文化学部

<sup>1</sup>Graduate School of Education, Akita University, <sup>2</sup>Faculty of Education and Human Studies, Akita University

日本の典型的な都市域である東京都では、内水氾濫に対する対策が進行している一方で、小規模な浸水や、繰り返し浸水が発生する箇所が見受けられる。そのため、下水道や雨水の浸透貯留対策に目を向けるだけでなく、浸水箇所の地形や土地被覆といった特性から内水氾濫の危険性を把握することも必要である。武蔵野台地東部にある新宿区および豊島区、文京区では、区内でたびたび豪雨による浸水が発生し、繰り返し浸水が発生する箇所も多く存在する。そこで、本研究ではこれらの地域を対象に、過去に浸水が発生した箇所の地形・地理的特性を把握し、これらの特性からみて浸水の可能性がある地域を抽出した。そのうえで、この抽出した地域を基に簡易的な防災マップを作成した。

対象とした範囲における1989年～2009年までの浸水実績は107箇所である。これらの浸水箇所を、その発生箇所によって現河道沿いの低地(低地)、台地、台地上の谷(谷)の3つに分類し、地形・地理的特性に関わる項目を抽出した。抽出した項目は、凹地の深さ、凹地の容積、集水域、集水域内の被覆されている面積、集水域内の平均勾配、流域出口までの平均勾配、両者の勾配の差、集水域の最上流～浸水箇所までの流路長、浸水箇所～流域出口までの流路長、両者の流路長の差、谷の深さ、谷幅である。すべての項目の計測にArcGIS10を使用した。これらの項目を変数とした主成分分析を行ない、浸水箇所における地形・地理的特性を把握した。

主成分分析の結果、固有値が1を超える主成分が、低地では2、台地では3、谷では4抽出された。本研究では、すべての主成分の主成分得点を浸水箇所および対象地域全体について計算し、浸水箇所の得点の最低値を超える地域を、地形・地理的特性からみて浸水の可能性がある地域(内水氾濫危険地域)とした。さらに、内水氾濫危険地域を抽出する手法の妥当性を検証するため、渋谷区・目黒区の一部を検証地域として、同様の方法で危険地域を抽出した。その結果、検証地域における29の浸水箇所のうち24箇所(82.8%)が抽出した地域に含まれていたことから、本研究の手法によって、地形・地理的特性からみて内水氾濫が発生する可能性がある地域を評価することは可能と考えられた。

本研究では、以上の方法によって抽出した内水氾濫危険地域をもとに、対象地域における簡易的な防災マップを作成した。危険地域は、主成分が低地であれば2、台地であれば3、谷であれば4あるうち、どれか一つでもその主成分得点が上位50%以上であれば、地形・地理的特性が「より強い」地域とし、どの主成分得点も上位50%未満であれば、特性が「強い」地域とした。

キーワード: 内水氾濫, 都市域, 地形・地理的特性, 主成分分析, 防災マップ

Keywords: inland flooding, urban area, topographical and geographical characteristics, principal component analysis, hazard map

## 有明海北岸の干潟域および筑後川下流域の表層堆積物中のフミン酸画分の特徴と周辺環境

### Properties of humic acid fraction of northern Ariake Sea estuarine and riverine surface sediment

岩本 佑耶<sup>1</sup>, 山内 敬明<sup>2\*</sup>

IWAMOTO, Yuya<sup>1</sup>, Noriaki YAMAUCHI<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, <sup>2</sup>九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門

<sup>1</sup>Dept. Earth and Planetari Sci., Grad. School Sci., Kyushu Univ., <sup>2</sup>Dept. Earth and Planetari Sci., Fac. Sci., Kyushu Univ.

干潟域は生物生産性が高く、多くの生物が産卵や幼生期を過ごす場所として重要である。有機物生産と蓄積の観点から考えると、河川由来の物質が徐々に堆積する一方で沿岸域の海洋性有機物も集積し、干潟域の生物の生産する有機物の影響も考えられる。そしてこれら有機物が現地で凝集、化学変化(生物変化)し高分子の有機物を形成する。よって、河口干潟域の高分子有機物は、現地の環境を反映しているものと思われるが、構造の不規則性、堆積速度の換算などの困難等からその構造や性質の理解は十分でない。結果としてBODやCODの値を上昇させる元凶としての捉え方が中心となってしまう傾向にある。

投稿者のグループでは有明海沿岸を中心とする北部九州干潟域、ならびに流域河川の下流での堆積性有機物中の高分子有機態、中でもそのフミン酸に相当する画分の構造解析と環境との関係を解析する研究を続けている。今回、筑後川河口近傍ならびに筑後川下流のフミン酸画分の特徴と、その環境との関係をまとめ、基礎的データの幾つかの数値と陸域有機物と海洋性有機物との関係に一定の関係を発見したのでここに示す。

試料は2012年5,8,11月に有明海北岸地域3点ならびに筑後川下流2点の5点の箇所表層約5センチの堆積物を採取し、乾燥の後土壌フミン酸抽出分画法に従いフミン酸相当画分を調製した。初期的分析として、元素分析とそれに伴う原子数比(O/C,H/C,C/N比)の算出、アルカリ性溶液の紫外外部吸収の特徴的波長の比( $A_{270}/A_{407}$ )、炭素同位体比と一部の試料については窒素同位体比を測定した。これら幾つかの値と、地理的要因として河川下流と河口干潟域であるか、また海流(半時計回り)による物質蓄積による有機物成分変化などを検討した。

陸源有機物と海起源有機物の寄与についてはC/N比や炭素同位体比が有用であるとされているが、この傾向は確かに本地域でも当てはまり、下流から干潟に至りC/N比の減少と炭素同位体比の増加が見られ、その数値変化には高い相関が見られた。また紫外外部吸収の特徴的波長の比も、下流域から河口にかけて減少が見られ、C/N比や炭素同位体比と同様のトレンドを示し、また相関も高いという結果が得られた。これはある一つの河川の、下流域から河口域にかけての陸起源物質の寄与については、紫外吸収の測定が炭素同位体比の代替手段となることを示していると思われる。

また2012年の夏期には、北部九州は大水害に見舞われ、筑後川流域でも柳川などでの浸水被害が顕著であった。その直後の試料では陸源有機物の寄与を示す値が上昇し、このような短期的状況も堆積物中のフミン酸画分に反映されることが示唆された。さらに全有機物中のフミン酸量との関係から、河口域に堆積する有機物の陸生有機物部分は高度に腐植化されたものであることを示唆する結果を得た。

構造という側面では熱分解ガスクロマトグラフィーでの分解物の解析から構造上の特徴の指摘を検討している。また2013年2月での採取抽出を行い、1年での成果を報告する予定である。

キーワード: フミン酸, 干潟, 有明海, 炭素同位体比, 紫外吸収

Keywords: humic acid, estuarine, Ariake Sea, carbon isotope, UV absorption

## 干拓地の暗渠排水中の溶存態有機物に対する炭化物の吸着効果 Effect of Carbide on Adsorption of Dissolved Organic Matter Contained in Under Drainage of Reclaimed Land

人見 忠良<sup>1\*</sup>, 久保田 富次郎<sup>1</sup>, 浜田 康治<sup>1</sup>  
Tadayoshi Hitomi<sup>1\*</sup>, Tomijiro Kubota<sup>1</sup>, Koji Hamada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所

<sup>1</sup>National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization

干拓地の暗渠排水に含まれる溶存態有機物に対する炭化物の吸着効果を検討した。回分吸着試験から炭化物は速やかに溶存態有機物を吸着し、数時間で平衡状態に達した。一方で、暗渠疎水材として一般に利用されるモミガラや砂では溶存態有機物に対する吸着効果は確認されなかった。このため、広く施工されている暗渠では、干拓地の暗渠から排出される溶存態有機物の除去効果は低いと考えられる。干拓地内の暗渠排水の全有機体炭素濃度は平均して 10.1 mg/L であり、その 97 % が溶存態であった。溶存態有機物に対する吸着効果の高い炭化物を浄化材として適用することは、水質保全対策として有効であると考えられる。

キーワード: 回分吸着試験, 全有機体炭素, 水質保全対策

Keywords: batch test, total organic carbon, water conservation measure

## FT-ICR MS と 3次元励起蛍光スペクトル測定を用いたヒノキ森林生態系を循環する 溶存有機物のキャラクタリゼーション

### Characterization of dissolved organic matter using FT-ICR MS and fluorescence spectrometry in a Japanese cypress forest

森谷 美奈<sup>1\*</sup>, 大橋 瑞江<sup>1</sup>, 高橋 勝利<sup>2</sup>, 原 都<sup>1</sup>, 大手 信人<sup>3</sup>, 藤嶽 暢英<sup>4</sup>, 山瀬 敬太郎<sup>5</sup>, 中田 靖<sup>6</sup>, 熊谷 哲<sup>1</sup>, 杉山 裕子<sup>1</sup>  
Mina Moritani<sup>1\*</sup>, OHASHI, Mizue<sup>1</sup>, TAKAHASHI, Katsutoshi<sup>2</sup>, HARA, Miyako<sup>1</sup>, OHTE, Nobuhito<sup>3</sup>, FUJITAKE, Nobuhide<sup>4</sup>,  
YAMASE, Keitarou<sup>5</sup>, NAKATA, Yasushi<sup>6</sup>, KUMAGAI, Tetsu<sup>1</sup>, SUGIYAMA, Yuko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所, <sup>2</sup> 独立行政法人産業技術総合研究所, <sup>3</sup> 東京大学大学院農学生命研究科, <sup>4</sup> 神戸大学農学部, <sup>5</sup> 兵庫県立農業水産技術総合センター, <sup>6</sup> 株式会社堀場製作所

<sup>1</sup>Graduate school of Human science and Environment, University of Hyogo, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <sup>3</sup>Graduate school of Agricultural and Life science, University of Tokyo, <sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Kobe University, <sup>5</sup>Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture Forestry and Fisheries, <sup>6</sup>HORIBA, Ltd

In forest ecosystem, DOM plays important roles such as: being a main energy source of microorganisms which control material cycles in the pedosphere; making complex with iron, aluminum, other trace metals, or organic pollutants and affects their mobility or toxicity in the hydrosphere. Thus, DOM is one of the important materials for water quality. In Japan, forest covers about 70% of the land and stores large amount of freshwater supporting human life. Forest also stabilizes the freshwater supply to river and controls the water quality. Therefore, it is important to study the chemical characteristics of DOM and its alteration processes in forest ecosystem. Recently, Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry (FT-ICR MS) was developed and applied to molecular-level study of DOM. FT-ICR MS has quite high resolution power and makes it possible to calculate the molecular formula from the charge to mass ratio ( $m/z$ ) of the peaks detected. We further can estimate the molecular class of the each peak from its elemental ratio of O/C and H/C. The objective of this study was to apply FT-ICR MS to the DOM in a cypress forest ecosystem and try to elucidate the cycling of DOM and alteration processes in the ecosystem. Samples were collected from Shiso, Hyogo-pref., Japan in July 2011. Main vegetation of the experimental field was 50 years' Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) and the soil type was Andosol. We collected rainfall, throughfall, stem flow, soil waters (middle of A-horizon: 10 cm, bottom of A-horizon:25 cm, middle of B-horizon: 40 cm, bottom of B-horizon: 60 cm), and stream waters. All samples were filtered by precombusted GF/F filters. The filtrated samples were subjected to dissolved organic carbon (DOC) measurement and three dimensional excitation-emission matrix fluorescence spectroscopy analysis. After C18 solid phase extraction, FT-ICR MS analysis was applied. We calculated the expected molecular formula for  $m/z$  values of the peaks and made the van Krevelen diagrams by plotting the atomic ratios of H/C and O/C of the formula. In rainfall samples, low DOC concentration (1.3 mgC/L) and no clear fluorescence peak were observed. Both of these increased at throughfall (13.0 mgC/L), stem flow (31.7 mgC/L) and middle of A horizon (28.7 mgC/L). Both DOC concentration and humic-like peak intensity decreased greatly from the middle to bottom of A horizon (2.5 mgC/L). The active aluminum in A horizon consists of Andosol likely adsorbed DOM especially humic substances and removed it from the soil water. From the van Krevelen diagrams, especially in throughfall, stemflow, and soil water samples, great number of mass peaks appeared in the lignin region ( $0.7 < H/C < 1.5$ ,  $0.1 < O/C < 0.67$ ) with high relative intensities. The number of mass peaks which corresponded to the protein region ( $1.5 < H/C$ ,  $0.3 < O/C < 0.67$ ) decreased as the water percolated deeper through the soil. Polar molecules with high O/C ratios might be decomposed more rapidly or removed preferentially by adsorption. In contrast, mass peaks in the lignin and the lipid regions ( $1.5 < H/C$ ,  $0.1 < O/C < 0.3$ ) remained even in deeper B horizon soil water.

キーワード: 溶存有機物, 森林生態系

Keywords: Dissolved organic matter, Forest ecosystem