

AHW025-01

会場:202

時間:5月22日 14:15-14:30

水文モデルの三次元化 Development of Hydro3D - a three dimensional hydrological modeling approach

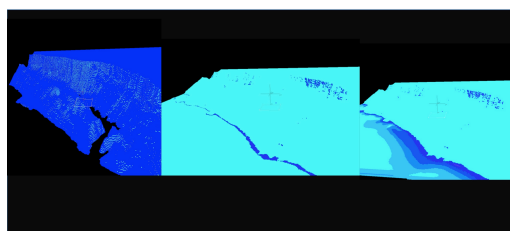
山敷 庸亮^{1*}

Yosuke Yamashiki^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹DPRI Kyoto University

山岳地帯において岩盤浸透水を含むカルスト地方に適した水文モデル構築を考える際、従来の二次元的な水文追跡では岩盤浸透水の湧出口の位置決定や岩盤内部の亀裂のモデル化において十分ではない。また急斜面と緩斜面における水文プロセスの性状、緩斜面における湛水の問題など、二次元的なアプローチでは不十分な点が多い。そこで、分布型流出モデルで用いられている一次元ネットワークを用いた水文追跡過程や、氾濫モデルに用いられている平面二次元的アプローチの有効性を活かしながら、モデルの三次元化を進め、よりカルスト地形に適切なモデル化を行なった。その際問題となるのは土壌における地下浸透水や岩盤中の浸透水の挙動のモデル化であるが、本研究においては岩盤亀裂のネットワーク的モデル化を仮定した。また表面プロセスの解析においてはほとんどの事象においては一次元ネットワークと平面二次元的アプローチで解析されるが、上流に水量が多い水塊が存在する場合に限り三次元的なアプローチで地表面の水塊を解析することとした。これらの手法により、上流にダム湖や湖を含む流域の統合的解析や、河口部において海に流出する流れの解析などを行なうことが可能となる。ただし本モデル化の欠点として、計算容量やモデル構築のための準備パラメータが膨大になることと、標高増加に伴うグリッド形成に困難が生ずることであり、これらは今後の課題である。



キーワード: 三次元化, 浸透水, 山岳地帯, モデル

Keywords: Hydro3D, percolating water, hydrological processes, distributed model, reservoir

AHW025-02

会場:202

時間:5月22日 14:30-14:45

動的全球植生モデルを用いたアフリカ大陸における植物変動と気候メモリの研究 A study of the vegetation change and climate memory in Africa using a dynamic global vegetation model

石井 翔太^{1*}, 佐藤 永², 山崎 剛¹
Ishii Shouta^{1*}, Sato Hisasi², Takeshi Yamazaki¹

¹ 東北大院 理, ² 名大院 環境

¹Tohoku University, ²Nagoya University

Various vegetation types are distributed in African continent, and those are results of interaction between land surface and the atmosphere. In particular, precipitation change strongly affects vegetation. Vegetation has a system, 'climate memory', that holds effect of precipitation anomaly even after it has been occurred. Vulnerability is also important concept for prediction of vegetation change because it is used for indicator of ecosystem stability. In this study, we applied a dynamic global vegetation model, SEIB-DGVM, to African continent and examined the effect of precipitation change on vegetation structure (e.g., LAI and tree height) and carbon / water balance. Then, we examined the vulnerability of vegetation among seven sites using the Sensitivity Index and Resilience Index. In the model, spatially explicit virtual forest is placed; growth, competition and decay of individual trees can be calculated. Input data is daily climatic data from 1979 to 2004 obtained from NCEP/NCAR reanalysis data. The spatial resolution of this data was coarse (192*94 global points); thus, the data was linearly interpolated for targeted site. However, NCEP/NCAR precipitation was corrected by monthly precipitation data by GPCP. The atmospheric CO₂ concentration was set to 358.6 ppm, which is the global mean from 1979 to 2004. We selected the seven sites in African continent from CarboAfrica. Climate memory and vulnerability for precipitation change was differed among the seven sites and it was thought as characteristics for each site. It caused by differences of climate zones, biome and plants characteristics (such as the root depth) in each site.

キーワード: 植物, アフリカ, 気候メモリ, 脆弱性, 数値モデル

Keywords: Vegetation, Africa, Climate Memory, Vulnerability, Numerical Model

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



AHW025-03

会場:202

時間:5月22日 14:45-15:00

Factors contributing to precipitation changes simulated by IPCC-AR4 models under the A1B scenario

Factors contributing to precipitation changes simulated by IPCC-AR4 models under the A1B scenario

Alexandre Laine^{1*}, Hisashi Nakamura¹, Kazuaki Nishii¹

Alexandre Laine^{1*}, Hisashi Nakamura¹, Kazuaki Nishii¹

¹EPS, University of Tokyo

¹EPS, University of Tokyo

Different processes can be responsible for mean precipitation changes under increased greenhouse gas conditions, including the direct effect of air temperature change on saturation vapor pressure, but also changes in surface evaporation, relative humidity and large-scale atmospheric circulation. In this study, we analyze precipitation changes simulated by the IPCC-AR4 models between the last two decades of the 21st and 20th centuries based on the A1B scenario. Using daily output, the climatological-mean moisture flux divergence and surface evaporation terms at every grid point are decomposed into contributions from the individual factors mentioned above, in order to assess their relative contributions and their seasonal and geographical dependency. Early results indicate that all the contributions are important for understanding mean precipitation changes in the models.

キーワード: precipitation changes, IPCC-AR4, modelling, intercomparison

Keywords: precipitation changes, IPCC-AR4, modelling, intercomparison

AHW025-04

会場:202

時間:5月22日 15:00-15:15

透水構造の地下不均質性による地下水流動と自然電位に及ぼす影響 Effect of heterogeneity of hydraulic conductivity on groundwater flow and spontaneous potential

尾崎 裕介^{1*}, 三ヶ田 均¹, 後藤 忠徳¹, 武川 順一¹, 辻村 真貴², Fatma HACHANI²
Yusuke Ozaki^{1*}, Hitoshi Mikada¹, Tada-nori Goto¹, Junichi Takekawa¹, Maki Tsujimura², Fatma HACHANI²

¹ 京大院工, ² 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹Kyoto Univ. Grad. School of Eng., ²Graduate School of Life and Environmenta

自然電位とは、地中での熱異常や酸化還元反応、地下水の流動に伴って自然に発生する電位である。火山地帯や周辺に金属などが存在しない場合では、地下水の流動に伴って発生する界面動電減少が自然電位の主な発生原因である。この特性を利用して自然電位の分布から、地下水の流動を検出する試みが多く行われている。

従来の自然電位分布の簡単な解釈では、自然電位分布の増加する方向は地下水の流れの方向と一致するとされている。しかしながら、自然電位分布は、流れの方向に向かって増加するだけでなく地下構造の不均質性にも影響を受ける。実際に過去の数値シミュレーションによる結果からも、透水係数及び流動電位係数は、自然電位の分布に異常を与えていることが示されている。この様に自然電位分布は、地下構造の不均質により影響されるが、不均質構造中の地下水流動とそれに伴う自然電位分布に関する議論はあまりなされていない。

本研究では、不均質構造を含む条件下で、斜面における地下水流動の数値シミュレーション及びそれに伴って発生する自然電位の数値シミュレーションを行った。そして、透水構造や地形の傾斜といった自然の要因が、地下水流動とそれに伴って発生する自然電位分布に与える影響について考察した。シミュレーションの結果から、透水構造の境界の直上に自然電位分布異常が発生することが確認された。この自然電位異常の原因は、地下水の流動が透水構造の境界を横切るときに発生する電荷によるものである。この影響は、不均質構造の透水性が大きい場合に顕著に現れることも確認された。また、斜面の傾斜の角度や透水性の影響により発生する地下水の噴出しは、噴出し位置にさらなる自然電位の異常を発生させることも確認された。以上のことより、自然電位異常は地下水の流動に大きく影響されるために、自然電位の分布から不均質構造の分布や地下水流動の様子を予測できることが期待できる。

キーワード: 自然電位, 透水係数, 地下水流動

Keywords: spontaneous potential, hydraulic conductivity, groundwater flow

都市域の低平地における水害リスク評価に影響する地形情報の精度：秋田市茨島地区の事例

A study on effect of accuracy of topographical information to flood risk assessment in urban lowland: Barajima district

佐藤 李菜^{1*}, 林 武司¹

Rina Sato^{1*}, Takeshi Hayashi¹

¹ 秋田大学教育文化学部

¹ Akita University

日本の多くの都市は平野部や低平地に立地する。都市域での水害被害軽減はハード面の対策では限界があり、近年、ソフト面の対策として洪水ハザードマップが多くの自治体で作成されている。洪水ハザードマップの原図となる浸水想定区域図の作成方法を示した「浸水想定区域図作成マニュアル」(国土交通省河川局治水課, 2005)では平均地盤高データは50mメッシュを基本としているが、このサイズでは、対象地域の地形を十分に再現できない場合がある。起伏の小さい低平地では、その可能性が特に高い。つまり、地形データの精度によって、洪水ハザードマップに実際の地形に沿わない誤差が生じる可能性が指摘される。また洪水ハザードマップは、行政による水害リスク評価と言えるが、浸水想定区域が重点的に示されていることが多く、対象となる地域の人口、土地利用等も含めた水害リスク評価を示すことが必要であると考えられる。以上より本研究では、秋田県秋田市茨島地区を対象地域として、洪水ハザードマップで使用されている地盤高データの精度を検証し、データの精度が浸水域や浸水深に及ぼす影響を明らかにする。これにより、行政による水害リスク評価としての洪水ハザードマップを見直し、土地利用等を考慮して茨島地区における水害リスクを再評価する。雄物川下流に位置する茨島地区は、秋田市のなかでも最も標高が低い地域にあり、工場や商業施設、住宅が集中する地区である。

精度を検証するデータとして、秋田市が作成した「雄物川・旭川・太平川・草生津川 洪水避難地図」の原図である雄物川浸水想定区域図に使用されている50mメッシュ地盤高データを取りあげた。この検証結果をふまえて、2500分の1都市計画図の等高線・標高点と現地観察から、より実際の地形に近いデータとして新規にTINサーフェスを作成した。そのうえで、雄物川浸水想定区域図作成時の氾濫シミュレーション結果と新規TINサーフェスを使用した場合の浸水域・浸水深と雄物川浸水想定区域図に示された浸水想定区域と差異を検証し、地形データの精度が浸水域・浸水深に与える影響を明らかにした。データの作成・加工には、ArcGIS9.3.1を使用した。

その結果、雄物川浸水想定区域図の地盤高データには、実際の地形との誤差があり、これによって、雄物川浸水想定区域図に示された浸水想定区域にも実際の地形に沿わない誤差がみられた。地盤高データに誤差が生じた要因は、その作成手法によるところが大きいと考えられた。茨島地区では、この雄物川浸水想定区域図の浸水想定区域が洪水ハザードマップに表示されているため、地区の住民や事業者に対して誤差のある洪水ハザードマップが公開されていることが判明した。

新規TINサーフェスを使用した場合の浸水域と茨島地区の現在の土地利用をオーバーレイした結果、旧雄物川沿いの工場地と東側の住宅地はほとんど浸水し、その浸水深も深いことが確認された。これらの地域は、茨島地区では地区内で最も標高が低く、相対的に浸水する可能性が高い地域である。一方、標高が高く浸水の可能性が低い中央部は、商業施設や工場としての利用が中心であった。茨島地区では洪水被害を受けやすい地域に工場・住宅地が集中しているため、避難対象者も多くなることが予想され、地区で洪水氾濫が発生した際は、住民生活や産業活動に及ぼす影響が甚大なものとなる可能性が高い。

キーワード: 都市水害, リスク評価, 洪水ハザードマップ, DEM, 土地利用, GIS

Keywords: urban flood disaster, risk assessment, flood hazard map, DEM, land use, GIS

AHW025-06

会場:202

時間:5月22日 15:30-15:45

屋久島白谷川流域における水循環の解明

Analysis of hydrological circulation along to Shiratani River in The Yakushima Island

丸岡 史明^{1*}, 井伊 博行², 谷口 正伸³

Fumiaki Maruoka^{1*}, HIROYUKI I², Masanobu Taniguti³

¹ 和歌山大学大学院システム工学研究科, ² 和歌山大学システム工学部環境システム学科, ³ 和歌山大学システム工学部環境システム学科

¹Graduate school Wakayama University, ²Wakayama University, ³Wakayama University

屋久島は降水量が多い島であり, また円錐形をなしているため対称的な地形で解析が容易であり, 水循環を解明するのに適している. しかし, 屋久島では現在河川の流量が多く場所で測られていないため正確な水の収支がわかっていない. そこで, 屋久島の河川の流量を測っていくことで, 降水量から降水がどの程度河川を流れ表面流出しているのかがわかり, 地下に浸透した水の量が推定できる. 地下水の量は流量を測定した流域に降った降水量から蒸発した水の量と表面流出量をひくことで推定することができる. 雨の量が日本一多く, ほぼ花崗岩からなる島でどのように河川流量や地下水が維持されているかを調べるために, 観測データの少ない屋久島での水循環を解明することを目的とする.

現在, 白谷川流域の降水量, 流量を測り地下水の量を解析している. その結果, 白谷川流域の小流域で標高 200~1000m 付近では少ない地点で降水の内の約 50%, 最も多い地点では約 90% の降水が地下水として地下へ浸透していることが分かった. また, 全地点の平均は 73% という結果になった. 一般的に樹木がある場合に地下水となる割合は降雨の約 35%, そうで無い場合には 10% 程度でしかないと言われている浸透率だが, 今回の結果はあまりにも地下浸透の割合が多くなっていた. 風化によりマサ化した花崗岩地質と森林が多い環境で, 水は浸透しやすいと考えられるが, 地下浸透率が非常に高い結果になった. 地下浸透率が高くなった原因としては, 測定環境が考えられる. 今回は安全に調査をするため天候のよい日に流量を測り, その流量を年間の表面流出量として計算している. しかし, 屋久島は全国で最も雨が多く, 標高の高い場所では降水量が年間 10000mm を超し, 天候の悪い日の方が実際には多い. 降雨時には流量は増えている.

次に, 流量を測った地点である. 今回流量は砂防ダムなど流量を測りやすい地点を選んでいく. 降水は一度地下に入るがすぐに河川に湧水として流れ込む. 解析結果に 50~90% とばらつきが出たのは流量を測った地点が, 湧水として河川に流入する地下水が入る前か後かによって, 違いが出たのだと考えられる. 今回の結果から, 次回の調査では, 河川の基盤が新鮮で一度浸透した水が移動しにくい場所を選定すべきである.

キーワード: 屋久島, 水循環, 地下水, 流量

Keywords: yakushima, hydrological circulation, groundwater, quantity of flow

山梨県に分布する非火山性温泉の形成機構 Hydrochemistry of non-volcanic springs, Yamanashi Prefecture, Japan

谷口 無我^{1*}, 村松 容一², 千葉 仁³, 奥村 文章⁴
Muga Yaguchi^{1*}, Yoichi Muramatsu², Hitoshi Chiba³, Fumiaki Okumura⁴

¹ 東理大・科教研, ² 東理大・理工, ³ 岡山大・理, ⁴ 石油資源開発

¹Gra.Sch.Sci.Edu., Tokyo Univ.Sci., ²Fac.Sci and Tech., Tokyo Univ.Sci., ³Fac.Sci., Okayama Univ., ⁴Japex

【目的】温泉は地域振興や福祉など重要な役割を果たしている。山梨県内には現在 431 本の源泉が広く分布しており、これまでに地域別の泉質の特徴などについて多くの研究がなされている（例えば、相川、1995）。新たな温泉の開発には降水の地下浸透機構や流動機構を解明することが不可欠である。本研究では非火山性の温泉水（地下水、湧水等含む）を採取し分析するとともに、水-鉱物相互作用の化学平衡論によって検証し、温泉水の起源、涵養機構・形成機構を考察することを目的とした。

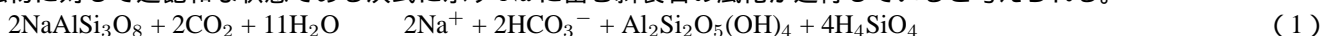
【方法】試料は 0~1500m の温泉水 22ヶ所、地下水 2ヶ所、湧水 4ヶ所、河川水 1ヶ所の全 29ヶ所、さらに県中央から北部を中心に 10ヶ所（標高 330~2360m）で降水の採取を実施した。pH、電気伝導度、温度は現地にて測定した。主要な陰イオン・陽イオンの分析にはイオンクロマトグラフ法、Si はモリブデン黄法、Al は ECR 法、Fe は原子吸光度計、また HCO₃⁻ の分析には pH4.8 アルカリ度を使用し、水素同位体比（²D）と酸素同位体比（¹⁸O）及び硫黄同位体比（³⁴S）の測定には安定同位体分析計を使用した。温泉井掘削時の岩石片の分析には XRD を使用し、鉱物の飽和指数は水-鉱物平衡計算プログラム SOLVEQ（Reed, 1982）を用いた。

【結果と考察】温泉水の温度は 5.9~48.8℃、pH は 6.40~10.19 であり、泉質は Na-Cl 型（12ヶ所）、Na-HCO₃ 型（6ヶ所）、Ca・Na-HCO₃ 型（2ヶ所）、Ca-HCO₃ 型（5ヶ所）、Ca-SO₄ 型（3ヶ所）、Ca-Cl 型（1ヶ所）に属する。

温泉水の Na⁺ と Cl⁻ 濃度の関係は降水と海水を結ぶ混合線上にあることから、温泉水は両者の混合によって形成されたと考えられ、海水混合比は降水に極めて卓越する温泉水が殆どであることを示唆する。北杜市（No.15）の Cl⁻ 濃度は 19230mg/L とほぼ海水と同程度である一方、Mg²⁺、SO₄²⁻ 濃度は海水に比べ著しく乏しい。従ってこの海水は化石海水であることが示唆され、²D、¹⁸O はそれぞれ -51.9‰、-4.67‰ である。この 1ヶ所を除く温泉水の ²D と ¹⁸O の関係は、²D = 8 ¹⁸O + 10 で示される世界の天水線（Craig, 1961）上にあることも、温泉水の起源が降水であることを支持している。

降水の同位体組成は 100m につき ¹⁸O で -0.41‰、²D で -3.7‰ の高度効果を示した。この結果を基に温泉の起源となった降水の涵養源を推定した結果、県中央の甲府盆地を囲む高標高地での降水が地下へ浸透し盆地側へと移流することで多くの温泉が形成されたと考えられる。

温泉水に含まれる化学成分のうち海水起源の成分量を差し引いた値をとすると、Na⁺ と HCO₃⁻ の関係 Na⁺ = HCO₃⁻ に沿って分布するものがあり、これらの温泉水のカオリナイトに対する活動度積を計算した結果、この鉱物に対して過飽和な状態である次式に示す Na に富む斜長石の風化が進行していると考えられる。



また一部の Ca²⁺ と SO₄²⁻ が Ca²⁺ = SO₄²⁻ の相関を示す温泉水は、硬石膏に対して不飽和の状態であり、さらに ³⁴S の値は 20‰前後と硬石膏に由来する硫黄同位体組成に近いことから、硬石膏の溶解が Ca²⁺ と SO₄²⁻ の濃度を規制していると考えられる。



この他、湧水、河川水、浅深度掘削泉など中心に Ca²⁺ = HCO₃⁻ の関係が認められ、これらの温泉水では方解石に対して過飽和な状態であること、さらにこのうち一部の湧水地点で採取した岩石片に塩酸を滴下すると発泡することなどから、方解石の溶解が温泉水の泉質獲得に関与していると考えられた。

AHW025-08

会場:202

時間:5月22日 16:00-16:15

畑地を流域に持つ河川の水質特性 Research on outflow of nutritive salt from field in river

横田 久里子^{1*}, 森中悠真¹, 井上隆信¹, 伊勢崎 幸洋², 永淵 修³

Kuriko Yokota^{1*}, Yuma Morinaka¹, Yakanobu Inoue¹, Yukihiko Isezaki², Osamu Nagafuchi³

¹ 豊橋技科大・工, ² 滋賀県立大学大学院環境科学研究科, ³ 滋賀県立大学環境科学部環境生態学科

¹ Toyohashi Univ. of Tecnology, ² Graduate School of the University of Shi, ³ University of Shiga Prefecture

[はじめに]

わが国において河川中の硝酸性窒素および亜硝酸性窒素が環境基準 (10mg/L) の健康項目として定められたのは、1999年である。これまでに硝酸性窒素による地下水汚染は国の内外を問わず多く報告されているが、表流水の汚染はそれほど多くはない。

硝酸性窒素が高濃度に含まれる水を飲料水として用いた場合、ブルーベビー症を引き起こすことが報告されている。一方で、閉鎖性水域の富栄養化は改善されておらず、湖沼に至っては全窒素の環境基準達成率が15.4%と全燐の58.3%を大きく下回っており、濃度については、平成10年度以降ほぼ横ばいで推移しているのが現状である。このように水域の硝酸性窒素汚染は、人の健康や生態系へ多大な影響を与えており、早急な対応策を講じる必要がある。しかし、硝酸性窒素問題は地下水ばかりが目立っており、表流水については、余り議論されていない。そこで、我々は流域に広大な畑地を持つ高田川 (千葉県)、梅田川 (愛知県) を対象として、特に流域の状況について調査研究を行なった。

[調査河川]

・高田川：千葉県銚子市・旭市に広がる北総台地を源流とし、利根川へ流入
・梅田川：愛知県豊橋市南部を源流とし、三河湾湾奥へ流入
両流域とも太平洋に面した温暖な気候であり、起伏のない土地で利根川用水 (高田川流域)・豊川用水 (梅田川) が整備され畜産も含めた農業生産が活発な地域である。特にキャベツなどの露地野菜の生産を主としている。

[調査]

・両河川の流域調査を行ない、現地での採水の他に、pH、EC、流量測定を行なった。実験室に持ち帰った試水は、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、溶存態窒素、全窒素、リン酸態リン、溶存態リン、全燐、SSの測定を行なった。また、一部の試水について硝酸性窒素の窒素安定同位体を測定した。

[結果と考察]

高田川について、一部を除いて硝酸性窒素濃度が基準10mg/lを超えていた。流域全体が高濃度な硝酸性窒素に汚染されていることが明らかとなった。梅田川について、環境基準点では、基準値10mg/l以下であった。しかし、畑地が広がる地域を流下する地点においては、基準値を大きく超過している地点が明らかとなった。そのため、環境基準点では基準値を超過していなくても、畑地が広がる地域の河川水中の硝酸性窒素濃度は高いことがわかり、健全な下流の水域を保全するために、モニタリングする必要性が明らかとなった。

キーワード: ノンポイント汚染源, 硝酸性窒素, 表流水

Keywords: Non-point source, Nitrate Nitrogen, Surface Water

AHW025-09

会場:202

時間:5月22日 16:30-16:45

玄武岩-水反応におけるバナジウムの挙動 The behavior of vanadium between water and basalt

寺田 匡志^{1*}, 鹿園直建¹

masashi terada^{1*}, shikazono naotatu¹

¹ 慶應義塾大学大学院理工学研究科

¹ Keio University

人為的な影響が少なく、自然環境が比較的保たれている地域における地下水や河川水中の溶存化学成分は、主として降水、岩石、土壌に由来している。これらによってその水質の地域性が特徴づけられる。富士山周辺地域においても、玄武岩中にバナジウムが多く含まれるから、地下水や河川水中にバナジウムが多く含まれていることが、報告されている。富士山周辺の地下水・湧水中にはバナジウムが、0.05~0.1ppb 含まれている。これは通常の自然界の天然水中のバナジウム濃度の50~100倍高い濃度である。しかし、岩質と陸水(湖沼水河川水地下水雪氷など)のバナジウムとの関係を調べた研究はない。その理由としては、岩質と陸水の化学成分との関係を調べたこれまでの研究の多くは対象とする化学成分は、水質汚染の原因となるものが多く、バナジウムは水質汚染物質として考えられていないからである。そこで、本研究では、玄武岩と地下水の間でバナジウムがどのような挙動を示すかを調べ、富士山周辺地域の地下水中のバナジウムの挙動について人為的影響によるものではないと想定し考察した。実際に富士山の帯水層毎に地質と地下水間でのバナジウムの挙動を調べるのは困難なため、実験は年代の異なる富士山玄武岩を採取し、それと水との溶解反応実験を行った。溶解実験の結果から、溶存中のバナジウムの存在形態は、溶液のpHおよび溶存酸素の影響を受けやすいことがわかった。また、玄武岩中のバナジウムについては、磁鉄鉱(Fe_2O_3)、輝石 $\text{XV}(\text{Si,Al})_2\text{O}_6$ (XはCa, Na, Fe^{2+} , Mg)といった鉱物中、ガラス質(非晶質)中、そして各鉱物表面へ吸着していると考えられる。それぞれを抽出実験によって抽出し、玄武岩石中のバナジウムの存在状態を解明した。

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



AHW025-10

会場:202

時間:5月22日 16:45-17:00

WATER BALANCE OF GLACIERIZED CATCHMENTS IN BOLIVIAN ANDES WATER BALANCE OF GLACIERIZED CATCHMENTS IN BOLIVIAN ANDES

Tong LIU^{1*}, Tsuyoshi Kinouchi¹, Yoshihiro ASAOKA², Akira MANO²
Tong LIU^{1*}, Tsuyoshi Kinouchi¹, Yoshihiro ASAOKA², Akira MANO²

¹Tokyo Institute of Technology, ²Tohoku University

¹Tokyo Institute of Technology, ²Tohoku University

The continuous worldwide glacier retreat since 1850s rapidly and greatly affects the availability of fresh water, for domestic, agricultural and industrial use in the regions where depend on glacier-melt. The situation is particularly acute in South America, which has about 99% of worldwide tropical glaciers in Andes Mountains. In the joint project "GRANDE (Glacier Retreat impact Assessment and National policy DEvelopment)", Glacier Condoriri, Tuni and Huayna Potosi in Cordillera Real (68.12W, 16.13S) are under study as which are the main water resources of human consumption and hydropower generation for the city of La Paz and El Alto in Bolivia.

In this study, glacierized area change in Cordillera Real was observed using semi-automated method extracted from Landsat Thematic Mapper (TM) scenes from 1980s to 2007 using a band ratio as TM4/TM5. The analysis results illustrated that the glacier melting process is accelerated in the past 20 years and disappearing around 2030 to 2050. Meanwhile, based on limited meteorological and hydrological data, water balance in this region was analyzed. The results proved the glacier melting acceleration observation and how glacier melting water behaved as major water recourse in the study region. Among all 3 glacierized sub-catchments, Condoriri has the biggest runoff coefficient (runoff depth (mm) / precipitation (mm)), which was as high as 2.02 in 2004 to 2005, while Tuni has the smallest runoff coefficient, which was 1.39 in 2004 to 2005. However, the area of Condoriri and Huayna Potosi each is more than twice as much as Tuni. According to the percentage lost of Tuni glacier observed in the latest 20 years, Tuni is predicted to be the first disappeared.

キーワード: glacier, water balance, Landsat, band ratio

Keywords: glacier, water balance, Landsat, band ratio

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



AHW025-11

会場:202

時間:5月22日 17:00-17:15

安定同位体とチャンバー法によるナイルデルタ農地蒸発散の成分分離 Stable isotope and chamber method to separate evapotranspiration components of Nile Delta farmlands

松野 晃大^{1*}, 杉田倫明¹

Akihiro Matsuno^{1*}, Michiaki Sugita¹

¹ 筑波大・生命環境・地球環境

¹Life & Environ. Sci., Uni. Tsukuba

現在エジプトでは人口が増加し、従来の農業生産量では将来の人口増加に対応できない。そこで新たに砂漠地域を開発し、農地にする計画がある (Ministry of Water Resources and Irrigation of Arab Republic of Egypt, 2005)。水使用量の大半を占めるナイルデルタ地域において使用できる水が少なくなることが予想されるため、ナイルデルタ全体の地面蒸発を抑制し、使用できる水の量を増やし、計画に対応する必要がある。地面蒸発を抑制するためにはナイルデルタの耕作地において、慣行灌漑から点滴灌漑に変えることや、マルチ材を敷き詰める方策が考えられる。地面蒸発を抑制するための方策を講じた際の渦相関法を用いて蒸発散量を求めて、それに占めるチャンバー法と安定同位体比を用いて、地面蒸発量と蒸散量を推定し、灌漑方法の違いによる、蒸発散量の違いとその内訳である地面蒸発量と作物の蒸散量を定量的に明らかにしたのが本発表内容である。

キーワード: チャンバー法, 安定同位体比, マルチング, 点滴灌漑

Keywords: Chamber method, Stable isotope ratio, Mulching, Drip irrigation

AHW025-12

会場:202

時間:5月22日 17:15-17:30

Tunisia, Sbiba 地域における地下水と地表水の交流関係 Interaction between surface water and groundwater in Sbiba, Tunisia

山田 航^{1*}

Wataru Yamada^{1*}

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹Environmental Sciences, Univ. Tsukuba

本研究の目的は、トレーサーの利用や流量観測の結果により、半乾燥地域における地表水による地下水の涵養プロセスを把握することである。

Sbiba 流域は、Tunisia 北部の内陸に位置する半乾燥地域である。灌漑のため過剰揚水が行われた結果、地下水位の低下や河川の消失などが発生している。

溶存イオンの分析結果を基に、Sbiba 流域における地下水流動形態を推定した。上流域から下流域にかけて、浅層地下水と表層水の間で交流が存在すると考えられる。また、より深層に別の帯水層が存在すると思われる。この推定をもとに、上流側の井戸、中流河川およびダムを下流域地下水のエンドメンバーとした。このエンドメンバーに対し端成分混合解析を行った結果、ダムの地下水涵養に対する寄与率は 38.4% と推定された。

また、トレーサーと流量観測の結果を基に、河川からの放出量を推定した。その結果、流入に対する蒸発の割合は 4.7-11.5%、地下水涵養により失われる割合が 30.0%、灌漑用に取水される割合は 53.6% と推定された。

キーワード: 半乾燥域, 地下水涵養, 端成分混合解析, トレーサー, Sbiba

Keywords: semi-arid, groundwater recharge, end-member mixing analysis, tracer, Sbiba

AHW025-13

会場:202

時間:5月22日 17:30-17:45

モンゴル・ウランバートル近郊における地下水と河川水の交流関係の解明 Groundwater and surface water interaction in Ulaanbaatar capital city, Mongolia

辻村 真貴^{1*}, 池田 浩一¹, L. Janchivdorj², B. Erdenchimeg², 田中正¹
Maki Tsujimura^{1*}, Koichi Ikeda¹, L. Janchivdorj², B. Erdenchimeg², Tadashi Tanaka¹

¹ 筑波大・生命環境研, ²Institute of Geo-ecology, Mongolia

¹Grad. Sch. Life Env. Sci., Univ. Tsukuba, ²Institute of Geo-ecology, Mongolia

地下水は水資源として人間生活に重要な役割を果たしており、特に乾燥・半乾燥地域では主要部分を地下水に依存している。モンゴルは半乾燥地域に属し、全人口の約90%以上が生活用水として地下水を利用しており、最も重要な水資源である。水資源問題が逼迫する可能性が高いモンゴルにおいて、水循環の明確な理解が必要であり水文学的観点から地下水と交流関係について明らかにし定量的評価を行うことは欠かせない。しかし、ウランバートル市の地下水に関する研究は少ないのが現状である。

そこで本研究では、モンゴル・ウランバートル近郊を流れるトゥール川を中心とした本流とその近傍地域を対象に、地下水と河川水の交流関係について明らかにし、定量的評価を行うことを目的とした。

ウランバートル市の氾濫源の地下水位調査により、地下水はトゥール川に沿って東から西南に流動していることが示され、地下水涵養源としてトゥール川の重要性が示唆された。また、北側支流および南側山地からの氾濫源への地下水の流動が示唆された。氾濫源の地下水の水質は、トゥール川本流のそれと近い濃度を示し、地下水と河川水の交流について地下水位から示された結果を支持すると考えられる。北側支流はトゥール川本流に比べて濃度が高く、その影響が氾濫原地下水において示されたことから、北側支流からの流入が示唆された。

水素・酸素安定同位体比より、氾濫原、北側支流、南側山地の地下水は異なる傾向を示し、涵養源が異なることが示唆された。北側支流の地下水は蒸発の影響を受けていることが示唆された。氾濫源の地下水において、トゥール川の河川水、北側支流の地下水、南側山地の地下水よりも値の低い水(軽い水)の存在が確認された。降水量全体に占める割合としては極めて小さいが、値の低い値を示す冬季の降水が、地下水涵養に対して影響している可能性が示唆された。

これらの結果を基にトレーサーとして HCO_3^- と SiO_2 を用い、End Member Mixing Analysis(EMMA)を行い氾濫原地下水における起源水の相対的寄与率を求めたところ、トゥール川の河川水が68%~93%、北側支流の地下水が2%~19%、南側山地の地下水が3%~14%と算出された。

キーワード: 地下水涵養, 相対的寄与率, EMMA, 半乾燥地域

Keywords: groundwater recharge, relative contribution, EMMA, semi-arid region

AHW025-P01

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

バングラデシュ, ショナルガオの地下水涵養域におけるヒ素汚染地下水形成 Arsenic contamination of groundwater at recharge area in Sonargaon, Bangladesh

前田 俊介^{1*}

Shunsuke Maeda^{1*}

¹ 大阪市立大学大学院 理学研究科

¹ Osaka City University

バングラデシュ・ショナルガオの地下水涵養域における
ヒ素汚染地下水形成過程

前田俊介¹, 益田晴恵¹, 三田村宗樹¹, 岡林 克樹¹, Ashraf Ali Seddique²
(¹ 大阪市立大学, ² ジェソール科学技術大学)

ヒ素汚染地下水が拡大を続けているアジア諸国の中でも、ガンジスデルタ流域は深刻な健康被害が多発し続けている。この地域の地下水ヒ素汚染の発生メカニズムは、微生物活動による地下水の還元に伴う鉄酸化鉱物の分解とそれに吸着したヒ素の溶出だと信じられている。しかし、バングラデシュ、ダッカ東部にあるショナルガオで、私たちは地下水涵養域における好氣的地下水環境で高濃度のヒ素汚染地下水が形成されることに気付いた。この涵養域でのヒ素汚染地下水は、ヒ素汚染発生の最初期の観察ができるので貴重である。本研究では2010年9月と12月に採水した涵養域の井戸水と、最もヒ素濃度の高い地点で5m, 10m, 15mの3深度でボーリング掘削をし、採水した井戸水を分析して得られた結果について述べる。

深度を変えて掘削した試掘井から得た地下水の全ヒ素濃度は、深度が増すと増加する。深度5mでもヒ素が0.2mg/Lを超すことから、地下水が涵養され始めるのとほぼ同時にヒ素の溶出が始まっている。深度10mと15mではヒ素は0.8mg/Lを超す濃度でほぼ同じである。隣接する深度30mの井戸では1mg/Lを超すヒ素が含まれるが、最もヒ素の溶出の盛んな深度は5~10m付近である。また、HPLC/ICP-MSを用いて分析したヒ素のイオン価は深度5mではおよそAs(III):As(V)=4:6であるが、深度10mではAs(III):As(V)=1:9、深度15mではAs(III):As(V)=0.5:9.5、隣接する深度約30mの地下水はAs(III):As(V)=0.5:9.5である。つまり、深度15m程度でヒ素の還元反応はほぼ終了している。

深度30mの地下水中には溶存酸素があるため、地下水の還元反応がヒ素溶出に直接関わる要因ではない可能性が高い。調査地域のヒ素を高濃度に含む地下水は半径150mの円内に特異的に現われる。完新世帯水層からの地下水であっても周囲にはヒ素をほとんど含まないものも多い。

この地域の地下には、高濃度のヒ素を含む完新世の砂層からなる帯水層の下位に帯水不透水層である粘土層を挟み、ヒ素を含まない更新世の砂層からなる帯水層がある。しかし、高濃度のヒ素が出現する地点の地下では不透水層が存在せず、上部の完新世の砂層が落ち込んで下部の更新世の砂層と直接接している。灌漑用水として更新世帯水層から地下水を汲み上げることによって、完新世の帯水層に負圧が伝播し、地下水の鉛直方向の涵養が促進されることが推定できる。灌漑揚水量が増した後の地下水流動の流れに伴ってヒ素の溶出が促進されたのであろう。

Formation process of arsenic contaminated groundwater at a recharge area in Sonargaon, Bangladesh

S.Maeda¹, H. Masuda¹, M. Mitamura¹, K.Okazaki¹ and Ashraf Ali Seddique²

(¹Fac. of Sci., Osaka City University, ²Jessore Science and Technology University)

キーワード: ヒ素, 地下水, バングラデシュ, ショナルガオ, 亜ヒ酸/ヒ酸, 酸化水酸化鉄

Keywords: Arsenic, groundwater, Bangladesh, Sonargaon, Arsenite/arsenate, oxyhydroxide

AHW025-P02

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

ヒ素汚染地下水帯水層中のヒ素の化学形態 Chemical forms of arsenic in the arsenic polluted groundwater aquifer

岡林 克樹^{1*}, 益田 晴恵²

katsuki okabayashi^{1*}, Harue Masuda²

¹ 大阪市立大学大学院, ² 大阪市立大学大学院

¹Graduate School of Osaka City University, ²Graduate School of Osaka City University

好気的環境下でのヒ素汚染地下水の出現地域であるパキスタン・パンジャブ地方から得られた風成堆積物試料中のヒ素の原因物質を特定するために、ヒ素と関連元素の濃度分析とヒ素の形態分析を行なった。堆積物中に吸着されているヒ素の形態分析を行なうために、HNO₃ または HCl と NaOH で pH を段階的に調整した溶液を用いてテフロン遠沈管内で振とうさせ堆積物からヒ素を溶出させた。上澄み液をろ過した後に、ICP-MS で総ヒ素溶出量を ICP-MS で測定し、さらに HPLC/ICP-MS でヒ素の形態別分析をそれぞれ標準添加法を用いて測定した。同じ溶液を用いて Fe、Si、Al の濃度を ICP-AES で測定した。また、同一試料を用いて逐次段階抽出を行なった。6M の HCl で堆積物試料を振とうした後に、上澄みを取り出し、連続して 0.1M の NaOH と 1M の NaCl の混合溶液で堆積物を振とうさせた。塩酸溶液と混合溶液について HPLC/ICP-MS でヒ素の形態別分析を行なった。一方、上澄みを取り出して残った堆積物試料を XRD で鉱物組成を測定し、ヒ素溶出のために分解した鉱物の推定を行なった。また、同じ試料は Spring-8 で XAFS 測定を行ない、ヒ素のイオン価を求めた。

実験に用いた堆積物試料に含まれる総ヒ素濃度は 35.4mg/kg である。XAFS により求めた As() : As() は 0.14 : 0.86 である。針鉄鉱を含む緑泥石の As() : As() は、0.31 : 0.69 程度である。pH1-14 の溶液に溶出したヒ素は全て 5 価であった。しかし抽出液の pH が 4~8 の範囲ではヒ素の溶出量は 1mg/kg 以下であり、pH3 以下または pH9 以上で 8mg/kg 以上の溶出が見られ、pH14 で最大 31mg/kg を溶出した。6M の HCl で溶出したヒ素も 5 価だけであったが、NaOH と NaCl の混合溶液でヒ素を溶出した場合には 3 価のヒ素も検出された。As() と As() の濃度は、およそ 2.6mg/kg と 4.0mg/kg であった。5 価のヒ素のほとんどは酸水酸化鉄や他の粒子に吸着されず、5 価のヒ素の吸着しやすい pH2-8 の範囲で抽出されない。

HCl 溶液では、多くの研究者によりヒ素の担体として推定されてきた針鉄鉱が分解される。しかし、針鉄鉱は、pH が中性より高いと分解されにくい。一方、pH12 の NaOH 溶液と反応した後の堆積物には、XRD の分析により、緑泥石が分解されていることが確認された。また、ICP-AES で測定した Fe は、pH2 以下で Fe₂O₃ に換算すると 0.3% 溶出し、pH3 以上でほとんど含まれていない。Si は、pH2 以下と pH11 以上で SiO₂ に換算すると 1% の溶出が見られたが、中性であまり溶出していない。Al は、Si とほぼ同様な pH に対する濃度傾向を示したが、pH2 以下と pH11 以上で Al₂O₃ に換算すると 0.4% の溶出が見られた。これらのことから、pH2 以下では針鉄鉱が分解しており、pH11 以上では緑泥石が分解している。pH2 より 11 の方がより多くのヒ素を溶出していることから、ヒ素の一部は緑泥石に含まれていると判断できる。

以上の結果から、As() は針鉄鉱と緑泥石中に含まれているが、As() は緑泥石にのみ含まれていると推定される。

キーワード: ヒ素, pH

Keywords: arsenic, pH

AHW025-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 16:15-18:45

ナイルデルタの異なる灌漑条件下の農地における蒸発散量と蒸発抑制対策効果 Estimation of evapotranspiration, transpiration and soil evaporation in three crop fields with different irrigation

福田 敬広^{1*}, 杉田 倫明¹

Takahiro Fukuda^{1*}, Michiaki Sugita¹

¹ 筑波大・生命環境・地球環境

¹Life & Environ. Sci., Uni.Tsukuba

エジプトにおいて、農業地域の計画的拡大による水消費の増加は、持続的農業に対する問題点の一つである。蒸発による水分消費の抑制は、この問題を改善するための対策の一つに挙げられている。そこで、試験的にいくつかの圃場で蒸発抑制対策を施し、各圃場での蒸発散量を推定することにより、蒸発散量の推定、および抑制対策効果の検証を行った。対象地域はエジプト・ナイルデルタにおける3ヶ所のとうもろこし畑であり、各圃場で灌漑方法が異なる。そこで自動気象観測装置を用いて観測を行い、得られた気象データから蒸発散量を評価する。蒸発散の評価には渦相関法を用い、そして、Deardorffのモデルを元にしたモデルを適用することにより、蒸発散量を土壌面蒸発量と群落からの蒸散量に分けた。

キーワード: ナイルデルタ, 地面蒸発, 蒸散, 灌漑

Keywords: Nile delta, soil evaporation, transpiration, irrigation

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



AHW025-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 16:15-18:45

ナイルデルタ周辺の大気水収支と雲分布 Atmospheric water balance and cloud formation over Nile Delta

入柿 ゆいま^{1*}, 杉田 倫明¹
Yuima Irigaki^{1*}, Michiaki Sugita¹

¹ 筑波大学生命環境科学研究科

¹Life & Environmental sci, Uni of Tsukuba

Application of the atmospheric water balance approach allowed determination of evaporation (E) over and around Nile Delta. It was found that E from Nile Delta was larger than that of the deserts, probably because of the extensive irrigated farmland in Nile Delta region. The moisture flux from the surface (i.e., evaporation) could generate larger amount of clouds and they can have positive and negative feedback to climate on a regional scale. However, the relative contribution of evaporation to the cloud formation of the area was in general smaller than that of moisture convergence in atmospheric columns, except for summer season when former influence was large.

キーワード: ナイルデルタ, 蒸発散, 大気水収支法, 雲分布

Keywords: Nile Delta, evaporation, atmospheric water balance, cloud formation

AHW025-P05

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

節水農業のための防風林の効果はあるのか：ナイルデルタの場合 Windbreak trees for water-saving agriculture in Nile delta: are they effective?

清水 達輝^{1*}, 杉田 倫明¹

Tatsuki Shimizu^{1*}, Michiaki Sugita¹

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科環境科学

¹Life & Environ. Sci., Uni. Tsukuba

エジプトナイルデルタにおいて防風林の樹液流速や辺材面積の現地観測を行うことで単木の実蒸散量の算出を行い、木の持つ主な特性や微気象データとの相関を調べた。これにより単木蒸散量は飽差や下向き短波放射と非常に高い相関があることが明らかとなったため、Penman-Monteith 式による蒸散量の算出を試みた。また植栽密度の異なる防風林ごとの防風特性を明らかにしている複数の先行研究を参考に、本研究で扱う防風林による風速抑制及び蒸発抑制量を概算しその効果を推定した。その結果、防風林自体の蒸散量が圃場の蒸発散のうちわずか 0.28 %であったのに対し、蒸発抑制量は 20.39 ~ 23.77% と多く、防風林による農地の蒸発抑制効果の存在を示唆した。

キーワード: 防風林, カジュワリナ, 樹液流速測定, 蒸発抑制

Keywords: Windbreak trees, Casuarina, sapflow measurements, Evaporation reduction

鳥取砂丘に堆積した火山灰層と湧水発生メカニズムの関係 Correlation of a groundwater discharge with a tephra layer in Tottori sand dune

河合 隆行^{1*}, 塩崎 一郎², 齊藤忠臣³, 多田泰之⁴, 大田将平⁵, 熊田隆行²

Takayuki Kawai^{1*}, Ichiro Shiozaki², Tadaomi Ssaito³, Yasuyuki Tada⁴, Syohei Ota⁵, Takayuki Kumada²

¹ 鳥取大学 乾燥地研究センター, ² 鳥取大学大学院 工学研究科, ³ 鳥取大学 農学部, ⁴ 森林総合研究所, ⁵ 鳥取市役所

¹Arid Land Research Center, Tottori Univ., ²Graduate School of Engineering, Tottori, ³Faculty of Agriculture, Tottori Univ.,

⁴Forestry and Forest Products Research In, ⁵Tottori city government

1. はじめに

山陰海岸国立公園内に位置する鳥取砂丘の貴重な自然現象の一つに、オアシスの存在が挙げられる。オアシスとは砂丘内に自然に形成された地下水起源の湧水地のことであり、まとまった降水イベントの後に、鳥取砂丘内で最大の比高差を有する第二砂丘列末端部（砂丘東部）に発生する。このオアシスの発生地点は観光客の多くが利用する砂丘出入口の眼下にあたり、鳥取砂丘の自然景観を形成する因子として重要な役割を担っている。

このオアシスの発生メカニズムは古くからの学術的関心でもあり、特に2010年10月に山陰海岸が世界ジオパークに登録されてからは、域内の地質現象の科学的説明が一般からも強く求められている。しかし、現在に至るまでに砂丘内の地質分布を解明する試み等が行われているものの、オアシスの発生メカニズムは推測の域を出ていない。

本研究では比抵抗映像法と呼ばれる探査法を砂丘に適用し、地表面から深度20m付近までの浅層部の水文地質構造の2次元分布を探査することで、オアシスの発生メカニズムを明らかにする。なお、国立公園特別保護区および天然記念物である鳥取砂丘内での地質調査は、環境省からの許可を得ている。

2. 研究方法

本研究では、地質構造の解析のため二次元比抵抗映像法による探査を行った。比抵抗は堆積物を構成する物質によって値が異なるため、この比抵抗が相対的に大きく変動する地点が堆積構造、あるいは水文構造の変換点であると判断できる。本研究では電極に銀-塩化銀の非分極電極を用い、電極間隔を3mに設定して深度約20mまでの探査を実施した。また、オアシスの降水反応を見るため、オアシス湖底に圧力式水位計を設置し湛水時の水深を計測した。降水データは、鳥取砂丘西部に位置する鳥取大学乾燥地研究センターの気象露場の雨量計により測定した。

3. 結果と考察

2010年4月から5月にかけて発生したオアシスの湛水深および日降水量の結果から、オアシスの水位変動は日単位で降水に呼応していること、無降水日が続くとオアシスが消失することが分かる。なお、筆者らは鳥取砂丘西部の乾燥地研究センター内で7年間の地下水水位観測を行っているが、地下水水位が降水に呼応して日変動するのは、水位が地表面から5m程度以内であることを確認している。これらのことから、鳥取砂丘内のオアシスは、地表面に近い5m程度の浅い地下水を集水して発生していることが示唆される。

次に、比抵抗モデルの結果から水文地質境界を推定した結果、地表面から数mの深度に、比抵抗が200以下の低比抵抗の物質が水平状態に堆積していることが明らかになった。一般的に、吸水した粘土は他の鉱物と比較して低い比抵抗値を有するため、今回検出された低比抵抗物質は大山倉吉層（DKP）に代表される火山灰層と考えられる。実際、今回の調査地点の一部では、DKPやローム等の火山灰層が地表面に露出していることを目視にて確認している。また、低比抵抗堆積物の下部層には、比抵抗値が800-1200の相対的に高比抵抗層が堆積している。この層は、過去の報告から古砂丘層と判断できる。

今回の比抵抗モデルからは明確な地下水面が検出されなかった。難透水層である火山灰層とその上部の帯水層が区分不可能であるためであると考えられる。このことから、オアシスに集水されている地下水の帯水層は非常に薄層であり、難透水層としての火山灰層の上に貯留されている宙水であることが示唆される。

キーワード: 湧水, 火山灰層, 鳥取砂丘, 比抵抗映像法探査

Keywords: Groundwater discharge, Tephra layer, Tottori sand dune, Resistivity tomography

AHW025-P07

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

関東平野東部における化石海水に富む温泉の地球化学的特性 Hydrochemistry and isotopic composition of fossil seawater rich hot springs in the eastern Kanto Plain, Central Japan

村松 容一¹, 山野 恭^{1*}, 千葉 仁², 奥村文章³

Yoichi Muramatsu¹, takashi yamano^{1*}, Hitoshi Chiba², Fumiaki Okumura³

¹ 東京理科大学理工学部, ² 岡山大文学部, ³ 石油資源開発株式会社技術研究所

¹Faculty of Science and Technology, Tokyo, ²Faculty of Science, Okayama University, ³Japan Petroleum Exploration Co.,Ltd.

【目的】関東平野東部に分布する非火山性温泉の多くはNa-Cl型であり、高塩化物泉も多数存在する。本研究では、茨城・千葉両県に分布する海水に近い高塩化物泉を対象に主化学成分、酸素・水素安定同位体比 ($D \cdot 18O$)、硫黄安定同位体比 ($34S$) を分析するとともに、水-鉱物相互作用の化学平衡計算を実施し、水質形成機構を考察する。

【方法】高塩化物泉を有する温泉施設6箇所にて2010年7月に採水を行った。pH、電気伝導度、温度は現地にて測定した。主要な陽・陰イオン分析にはイオンクロマトグラフ、Siはモリブデン黄法、AlはECR法、Bはカルミン法、FeとK⁺は原子吸光光度法をそれぞれ使用し、また D 、 $18O$ 、 $34S$ 分析には安定同位体質量分析計を使用した。さらに、大洗温泉の掘削時に回収された岩石片の構成鉱物を、X線粉末回析法 (XRD) で同定した。

【結果・考察】温泉水の温度は17.2~29.3℃、pHは6.4~8.5である。温泉水のNa⁺とCl⁻濃度の関係は降水と海水を結ぶ混合線上にあり、温泉水は両者の混合によって形成されたものである。その海水混合比は0.8~0.9と大きく、海水に極めて卓越する。 $18O$ と D 値の関係によれば、殆どの高塩化物泉は天水線 ($D=8 \cdot 18O+10$) に沿って分布する。本地域の高塩化物泉は海水と降水が混合したものと考えられるが、 $18O$ 値とCl⁻濃度によれば、海水と降水の混合線上にプロットされず、 $18O$ 値は若干軽い側へシフトする。このような例は新潟水溶性ガス田 (加藤・梶原, 1986) で認められており、温泉貯留層周辺の岩石の変質によってもたらされたと考えられる。 $18O$ と D 値の関係において、天水線 ($D=8 \cdot 18O+10$) にのらない例外として、犬吠崎温泉の $18O$ 値は天水線のプラス側にシフトしており、同位体交換反応が進んでいる。

高塩化物泉はMg²⁺とSO₄²⁻濃度が現海水と比べ著しく少なく、化石海水の特徴をよく表している。その原因を以下に考察する。温泉水に含まれる化学成分のうち海水起源の成分量を差し引いた値をとすると、Mg²⁺とNa⁺+Ca²⁺間に負の相関が認められる。したがって、海水中のMg²⁺と(Na⁺, Ca²⁺)モンモリロナイト間でイオン交換反応が起こり、温泉中のMg²⁺濃度が減少したことが示唆される。この推論は、大洗温泉の地下にモンモリロナイトが広く分布していること、及び温泉水のこの鉱物に対する飽和指数が過飽和を示すことと整合する。 $34S$ 値は+16.1~+51.2‰であり、大きな変動幅をもつ。硬石膏の $34S$ 値は+20‰程度であることから、 $34S$ 値の軽い (+16.1~+23.4‰) 温泉水のSO₄²⁻は硬石膏の溶解によってもたらされたと判断される。 $34S$ 値の重い温泉においては、温泉井の掘削深度が深くなるに伴って $34S$ 値は重くなり、 $34S$ 値とSO₄²⁻濃度間に負の相関が認められる。この結果は、硫酸態硫黄濃度が硫酸還元菌による硫酸還元反応に支配されていることを示唆する。

キーワード: 化石海水, 関東平野東部, 温泉水

Keywords: fossil seawater, eastern Kanto Plain, hot springs

群馬県榛名山周辺の火山性温泉の水質形成機構 Hydrochemistry and genesis of volcanic hot springs around the Haruna volcano

村松 容一¹, 片山 秀雄^{1*}, 千葉 仁², 奥村文章³

Yoichi Muramatsu¹, Hideo Katayama^{1*}, Hitoshi Chiba², Fumiaki Okumura³

¹ 東京理科大学理工学部, ² 岡山大学理学部, ³ 石油資源開発株式会社技術研究所

¹Tokyo University of Science, ²Faculty of Science, Okayama University, ³Japan Petroleum Exploration Co.,Ltd.

1. 目的 温泉の新規開発, 維持・管理を行う上で, 温泉水の起源, 水質形成機構, 水流動機構を解明することは不可欠である。群馬県北部には火山性温泉が多数存在する。このうち, 武尊山や草津白根山周辺の温泉(谷川・水上・草津など)を対象とした成因的研究は多数報告されているが(酒井, 1989), 榛名山周辺の温泉については研究数も少なく, 化学的特徴(群馬県温泉協会, 2008)に止まっている。本研究では, この地域を対象に温泉水及び湧水を採取・分析し, 得られた結果をもとに温泉水の起源と水質形成機構を検討する。さらに, 水-鉱物相互作用の化学平衡論によって検証する。

2. 実験 温泉水(深度200~1400m)13カ所, 湧水4カ所の計17カ所を2010年5~8月に採水した。pH, 電気伝導度, 温度を現地にて測定した後, ポリエチレン容器に採水し実験室に持ち帰り分析を行った。主成分分析はイオンクロマトグラフィー(Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, F⁻, Cl⁻, Br⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻), 原子吸光光度法(K, Fe), 分光光度法(Al³⁺, Si⁴⁺, B), 硫酸酸性標準溶液の滴定(HCO₃⁻)を使用した。また, 質量分析計を使用し, 水素・酸素安定同位体比(²D, ¹⁸O)を全試料, 硫黄安定同位体比(³⁴S)を7試料で分析した。さらに, 鉱物の飽和指数の計算は, 水-鉱物平衡計算プログラムSOLVEQ(Reed, 1982)を用いた。

3. 結果と考察 水温は13.6~56.6℃, pHは6.7~8.3であり, 泉質はNa-Cl型(9カ所), Na-HCO₃型(1カ所), Ca-Cl型(2カ所), Ca-HCO₃型(5カ所)に分類される。特に, 湧水は全てCa-HCO₃型に属する。Na⁺とCl⁻濃度の関係は海水と天水を結ぶ混合線上にあることから, 温泉水及び湧水は両者の混合によって形成されたと考えられ, 海水混合比は殆どが天水に極めて卓越することを示唆する。この地域で最もCl⁻濃度(13393mg/L)の高い相間川温泉(No.15)は, 現海水に比べMg²⁺とSO₄²⁻濃度に著しく乏しいことより, この海水は化石海水である。温泉水の²Dと¹⁸O値の関係は, 世界の天水線(²D=8¹⁸O+101)上に分布することから, 水の起源は天水であることがわかる。ただし, No.15の¹⁸Oは天水線のプラス側にシフトしており, 鉱物との同位体交換反応が行われたことを示唆する。

温泉水に含まれるSO₄²⁻の³⁴S値は+17.1‰~+25.8‰(6カ所)を示し, 硬石膏の値(約+20.0‰)に近いことから, Ca²⁺とSO₄²⁻濃度は硬石膏の溶解に規制されていると判断される。温泉水に含まれる化学成分のうち海水起源の成分量を差し引いた値をとると, 浅部掘削泉(200~300m)及び自然湧出泉では, Ca²⁺とHCO₃⁻の関係がCa²⁺=HCO₃⁻に沿って分布する。これらの温泉水の方解石に対する活動度積を計算した結果によれば, この鉱物に対して不飽和状態であることから, 方解石の溶解がCa²⁺とHCO₃⁻濃度を規制していることがわかる。深度掘削泉(700m~)では,

Na⁺とHCO₃⁻の関係がNa⁺=HCO₃⁻に沿って分布している。これらの温泉水のカオリナイトに対する活動度積を計算した結果によれば, この鉱物に対して過飽和状態にあることから, Naに富む斜長石(NaAlSi₃O₈)の風化に伴ってカオリナイトが生成することによってNa⁺とHCO₃⁻濃度が規制されている。以上の結果から, 泉質の形成には, 主としてNa-Cl型は化石海水の混入, 硬石膏の溶解, 斜長石の風化, Na-HCO₃型は斜長石の風化, Ca-Cl型は硬石膏・方解石の溶解, Ca-HCO₃型は方解石の溶解がそれぞれ寄与している。

キーワード: 榛名山, 水質化学, 成因, 温泉, 岩石-水相互作用

Keywords: Haruna volcano, Hydrochemistry, genesis, hot springs, water-rock interaction

多田銀山地域の河川水における金属元素の挙動

The behavior of heavy metals in river water around the Tada silver mine, southwestern Japan

堀 あゆみ^{1*}, 壺井 基裕²

Ayumi Hori^{1*}, Motohiro Tsuboi²

¹ 関西学院大学大学院理工学研究科, ² 関西学院大学工学部化学科

¹Sci. Tech., Kwansai Gakuin Univ., ²Sci. Tech., Kwansai Gakuin Univ.

Heavy metal concentrations in river water around an abandoned mine site are important for environmental conservation as well as understanding elemental behavior in nature. In this study, heavy metal concentrations of river water samples around one of the most historical abandoned mines in Japan, the Tada silver mine, were studied to understand the elemental behavior around the closed mine at regional levels. The Tada silver mine is located in the eastern part of Hyogo prefecture, southwestern Japan. The mine is classified as Cu-Sn and Zn-Pb polymetallic vein deposit including silver¹⁾, and it was closed in 1973. A total of 38 river water samples were collected around the Tada silver mine. Water temperature and pH were measured at the sampling site. All samples were filtered with 0.45 μm filter. Seven heavy metal elements (Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Mo, Pb) were analyzed with inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS), and six anions (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , Br^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}) were analyzed with ion exchange chromatography (IC). Behavior of heavy metals in river water is mainly controlled by adsorption reaction. Adsorption rates of heavy metals are different among the elements, and are affected by the dissolving forms and pH. Cu, Zn and Pb in river water are commonly dissolved as cation, and are easily adsorbed when pH is high²⁾. Near the Tada silver mine, Cu (102 ppb), Zn (323 ppb) and Pb (59.9 ppb) concentrations are higher than the other river water samples far from the mine. These higher concentrations might be affected by the Tada silver mine. As increasing the distance from the mine, Cu, Zn and Pb concentrations decreased rapidly. Concentration of Cu becomes stable within 2,700 m away from the location of its maximum concentration. Zn concentration becomes stable at 6,400 m away from the location of its maximum concentration. Concentration of Pb becomes stable within 2,100 m away from the location of its maximum concentration. The distance to the stable concentration point of Zn is longer than that of Cu and Pb. This is concordant with the fact that Zn adsorption rate is lower than that of Cu in same pH condition. Mo concentration slightly increases with increasing the distance from upstream to downstream and correlates with the anion content, especially SO_4^{2-} . This might be because that : 1) Mo dissolves as anion ; 2) Mo adsorption rate is low in pH 7.5 - 8.0³⁾; and 3) Mo is supplied from the sediments.

References

1) Committee for Publication of Regional Geology of Japan, 2001, *Regional Geology of Japan Part6 KINKI*, Kyoritsu Shuppan, Tokyo, 297 p.

2) Mouvet, C. and Bourg, A.C.M., 1983, *Water. Res.*, **17**, 641.

3) Goldberg, S. et al., 1996, *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, **60**, 425.

キーワード: 重金属, 吸着, 多田銀山

Keywords: heavy metals, adsorption, Tada silver mine

AHW025-P10

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

窒素および硫黄安定同位体比による水質汚染に及ぼす人間活動の影響の解明 - 館林市鶴生田川の例 -

Nitrogen and sulfur isotope analysis of anthropogenic nitrate pollution of river at the Tatebayashi city

村松 容一^{1*}, 井下田貴教¹, 千葉 仁²
Yoichi Muramatsu^{1*}, Takanori Igeta¹, Hitoshi Chiba²

¹ 東京理科大学理工学部, ² 岡山大学理学部

¹Tokyo University of Science, ²Faculty of Science, Okayama University

1. 目的 群馬県館林市に位置する鶴生田川・城沼は地域の水資源や観光資源として親しまれている一方で、水質汚染が懸念されている。本研究では、鶴生田川・城沼の水質汚染の現状を把するとともに、主要な陽・陰イオン分析、硫黄・窒素安定同位体分析 (^{34}S 値, ^{15}N 値) を行い、得られた結果をもとに水質汚染源の特定を試みた。さらに、二次元的な濃度変化をとらえることにより、水質汚染の影響を明らかにする。

2. 方法 平成 22 年 8 月 19 日、多々良沼 1 地点、鶴生田川 5 地点、城沼 3 地点、加法師川 2 地点 (計 11 地点) で pH、水温、水深、電気伝導度を測定した後、500ml ポリエチレン容器に 3 本ずつ採水し、研究室に持ち帰った。全リン、全窒素はモリブデン青吸光度法、主要イオンはイオンクロマトグラフ、 HCO_3^- は硫酸酸性標準溶液による滴定法、 ^{34}S 値と ^{15}N 値は安定同位体比質量分析計でそれぞれ分析した。

3. 結果・考察 全リン及び全窒素の分析値を環境省が定める「生活環境の保全に関する環境基準」の値 (V 類: 全リン 0.1mg/L 以下, 全窒素 1.0mg/L 以下) や湖沼法によって定められた全国の湖沼等の実測値 (平成 20 年, 環境省) と比較すると、ほぼ全ての地点の分析値が上回り、城沼とその周辺の水域は富栄養化状態にあると言える。

Ca^{2+} 濃度と HCO_3^- 濃度は正の相関関係にあり、方解石の飽和指数の計算結果によれば、湖沼水・河川水は全て方解石に対して不飽和である。したがって、 Ca^{2+} と HCO_3^- は表層堆積物に含まれる方解石の溶解を起源としている。 Na^+ と Cl^- の濃度関係は 1:1 (生活排水に含まれる食塩) よりやや Na^+ に富み、 Na^+ と Cl^- は生活排水中の食塩と家庭用洗剤に由来する。河川水に含まれる硫酸性硫黄の主要発生源の ^{34}S 値は家庭用洗剤 - 7.2 ~ - 3.7 ‰, 降水 + 0.8 ~ + 5.9 ‰, 生活排水 + 6 ~ + 8 ‰ と報告されている。本地域の ^{34}S 値は + 1.42 ~ + 2.84 ‰ を示す。 SO_4^{2-} 濃度は 30mg/L 前後であり、降水 (0.1 ~ 3.0mg/L) に比べると著しく高いので、降水に由来するとは考えにくい。周囲に住宅地が多いことを考慮すると、硫酸性硫黄の起源は生活排水と家庭用洗剤と考えられる。次に、硝酸性窒素の主要発生源の ^{15}N 値は降水 - 8 ~ + 2 ‰, 家庭用洗剤 - 2.9 ~ + 3.6 ‰, 生活排水 + 8 ~ + 15 ‰ と報告されている。本地域の ^{15}N 値は + 7.87 ~ + 11.2 ‰ を示し、硝酸性窒素は主として生活排水に由来すると判断される。これらの結果から、鶴生田川・城沼の水質汚染は生活排水や家庭用洗剤の影響を強く受けていることが明らかとなった。硫酸性硫黄と硝酸性窒素の起源別構成比を見積もると、生活排水が全体の約 6 ~ 8 割を占める。

鶴生田川における NO_3^- 濃度の二次元的変化に注目すると、下流ほど徐々に大きくなる傾向が認められる。鶴生田川周辺では下流ほど市街地や住宅地が広がっていることから、下流に向けての NO_3^- 濃度の増加は生活排水の影響を私欲反映している。

キーワード: 水質汚染, 安定同位体比, 館林

Keywords: pollution of river, stable isotope, Tatebayashi

AHW025-P11

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 16:15-18:45

付着・流下珪藻群集による河川環境評価：大阪府安威川の事例による検討 Environmental evaluation using the attached and drifting diatom assemblage : A case study in the Ai River, Osaka

芝崎 美世子^{1*}, 大塚泰介², 三田村宗樹¹
Miyoko Shibazaki^{1*}, Taisuke Ohtsuka², Muneki Mitamura¹

¹ 大阪市立大学, ² 琵琶湖博物館
¹ Osaka City University, ² Lake Biwa Museum

河川環境調査では、魚類、水生昆虫類、付着藻類など様々な生物指標が利用されている。中でも微小藻類のひとつである珪藻は優れた生物指標として知られており、DAIpo（付着珪藻群集に基づく有機汚濁指数）をはじめとする水質評価方法が確立されている。しかし付着珪藻の採集は、高いコンクリート堤防に囲まれた都市域の河川では困難ことが多い。このような場所で、もし流下珪藻による水質評価が可能ならば、橋や堤防の上から採水してフィルター濾過によって採集できるため、より多くの場所で調査が容易となる。だが、流下珪藻の研究は付着珪藻ほど進んでおらず、また原地性の低さから評価が難しい。そこで本研究では、都市河川の全流程において流下珪藻群集と付着珪藻群集との比較を行い、流下珪藻群集の環境指標としての可能性を検討した。

調査対象である大阪府安威川は、京都府亀岡盆地の南端を源にもち、大阪府吹田市を南下して神崎川に注ぐ淀川水系の2次支流である。源流域は水田地帯である。上流部は山地溪流で、安威川ダムの建設が予定されている。中流から下流は、集水域にゴルフ場、水田、住宅地などを抱える都市河川である。付着・流下珪藻の採集は、夏季（2009年8月）および冬季（2009年12月）に行った。夏の調査では、*Melosira varians* が12地点のうち8地点で付着珪藻の優占種となった。中流域の河床勾配が大きい地点では *Rhoicosphenia abbreviata* が優占した。冬の調査でも *M. varians* が第1優占種になることが多く、第2優占種は *Diatoma vulgaris* のことが多かった。DAIpo 値から推定される安威川のザプロビ階級は、概ね 貧腐水性から 中腐水性までの範囲であり、水質の測定結果とよく対応していた。これに対して夏季の流下珪藻では、付着珪藻の平均2.0%を占めるに過ぎなかった強腐水性指標種の *Nitzschia palea* が17.3%出現し、優占種となった。安威川の上流域は水田地帯であるため、流下珪藻の多くを水田など集水域から流入した珪藻が占めていた可能性がある。このように、付着珪藻群集がその地点の水質を指標するのに対し、流下珪藻群集はその地点の水質よりもむしろ流域の土地利用などをよく指標すると考えられる。

キーワード: 河川環境, 珪藻群集, 生物指標, 環境評価法

Keywords: river environment, diatom assemblage, bioindicator, environmental parameters