

人工衛星による輝度温度情報を使用した雲分類手法の開発 Development of a cloud classification method by using satellite-observed brightness temperature

渡部 大和^{1*}, 山田 朋人¹, デューイ プラボウオス セノ ユガ¹
WATANABE, Yamato^{1*}, Tomohito Yamada¹, Suseno Dwi Prabowo Yuga¹

¹ 北海道大学大学院工学院

¹Division of Fluid Engineering for the Environment, Hokkaido University

Recently, there are some extreme meteorological phenomena such as heavy rain and drought all over the world. One of the extreme phenomena is 2011 Thailand floods which is used as the background of this study. There are some factors influencing the 2011 Thailand floods that are related to dynamic hydrological circulation and land-atmosphere-ocean system. To figure out the extreme phenomena such as heavy rain, the precipitation data is needed. However, there is a considerable shortage of meteorological stations in developing country and there is no precipitation forecasting models which work accurate enough both spatially and temporally. This is the reason why we need remote sensing observation that can comprehend rainfall data shortage. The reappearance of dynamic hydrological circulation is important for the resolution of extreme phenomena but -ship-observation is intermissive and it only cover some parts of the world. In general, cumulonimbus causes heavy intensity of rainfall. The convection cools down the moisture which remain lower layer and it becomes convective cloud. Furthermore, heavy rainfall is related to the cloud type distribution. This study is suggesting the cloud classification method which uses the infra-red data from remote sensing satellites. In this study we utilize meteorological satellite which is well known as Multi-functional Transport Satellite (MTSAT). The area of observation is from 80.02 degrees of east longitude to 160.02 degrees of west longitude and is from 59.98 degrees of north latitude to 59.98 degrees of south latitude. The MTSAT data as well as their calibration coefficient are downloaded from the database of Kochi University. MTSAT data has 4-5km spatial resolution and 1 hourly temporal resolution. When compared with the existing cloud classification method such as International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP), which has 200 to 300 km spatial resolution, and 3 hour temporal resolution. MTSAT has advantage for providing cloud type information in higher resolution. The method of analysis is by performing cloud type classification based on 10.8 micro-meter Infra-red (IR1) and 12 micro-meter Infra-red (IR2). The IR1 and IR2 are sometimes called split window and these are well known that they have different absorbing characteristics for water and ice particle. There are 6 cloud types used in the cloud classification, namely Cumulonimbus (Cb), Mature Cumulonimbus (MCb), Thick Cirrus (TkCi), Thin Cirrus (TiCi), Middle level cloud (MC) and Low level cloud (LC). We compared those of cloud type data with rainfall intensity derived from Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) information. Result shows that Cb corresponds with high rainfall intensity over Bangkok in Thailand during flooding periods. We also perform the same analysis over larger coverage and time duration. The trend of heavy rainfall is also found not only in Southeast Asia but also in more global scale.

キーワード: 雲分類手法, MTSAT, 積乱雲

Keywords: cloud classification method, MTSAT, cumulonimbus

ナイルデルタの異なる灌漑条件下の農地における渦相関法による蒸発散量評価 Eddy correlation approach to determine evapotranspiration in three crop fields with different irrigation methods

福田 敬広^{1*}, 杉田 倫明¹, Rushdi M. M. El-Kilani²
FUKUDA, Takahiro^{1*}, SUGITA, Michiaki¹, Rushdi M. M. El-Kilani²

¹ 筑波大学大学院 生命環境科学研究科, ²Faculty of Agriculture, Cairo University (Giza, Egypt)

¹Life & Environ. Sci., Uni.Tsukuba, ²Faculty of Agriculture, Cairo University (Giza, Egypt)

Three fields covered with maize within the Nile delta were the target of the study. In 2010 summer, two fields employed conventional fallow irrigation while one uses drip irrigation method. Also one of the conventional fields was covered with mulching. In 2011 summer, one field employed conventional fallow irrigation, one drip irrigation method, and last one newly developed narrow ditch irrigation. At three fields, an eddy correlation system with relevant meteorological, hydrological and vegetation measurements has been operation. Also made were two intensive measurements in the summer of 2010, 2011, in which various data were obtained in order to allow model application to separate evapotranspiration into transpiration and soil evaporation during growing season of maize.

As a result of the measurement, annual evapotranspiration was found to be in the range of 649-983mm, and the amount of evapotranspiration during summer growing season accounted for 43-48% of the annual totals. They are about the same among fields with different irrigation methods. Some results derived from the model analysis will also be presented.

キーワード: 蒸発散量, 渦相関法, トウモロコシ, ナイルデルタ, 灌漑, 強制復元法

Keywords: evapotranspiration, eddy correlation method, Maize, Nile Delta, irrigation, Force Restore method

エジプトナイルデルタにおけるカジュアリナの樹液流の季節変化とその防風林としての蒸発散抑制効果の推定

Seasonal change of Casuarina sap flow and its use for windbreak trees to reduce evapotranspiration in the Nile-delta.

清水 達輝^{1*}, 杉田 倫明¹, Rushdi M. M. El-Kilani²
SHIMIZU, Tatsuki^{1*}, SUGITA, Michiaki¹, Rushdi M. M. El-Kilani²

¹ 筑波大学大学院・生命環境科学研究科, ²Faculty of Agriculture, Cairo University (Giza, Egypt)

¹Life & Environ. Sci., Univ. Tsukuba, ²Faculty of Agriculture, Cairo University (Giza, Egypt)

農業における節水対策のひとつとして防風林が挙げられるが、その効果の検証には農地の蒸発散を蒸発と蒸散に分離した上で、蒸発と蒸散のそれぞれに対する防風林の抑制効果の検証が必要であり、抑制された蒸発量と防風林自体が発する蒸散量の比較が不可欠である。このため防風林の蒸散量を樹液流速・辺材面積の現地観測により長期的に推定した。その結果、樹液流速に明瞭な季節変化が見られ、それに伴って蒸散量も季節変化を持つことが確認された。また、辺材の樹皮側と心材側の2深度において樹液流速の季節変化に差が見られ、心材側では樹液流速の季節変化は比較的小さく、夏秋冬を通してほぼ一定であることも明らかとなった。これを用いて Penman-Monteith 式から群落抵抗を決め、任意の期間の蒸散量を推定出来るようにした。これから、1年間の蒸発抑制効果を推定したところ、空隙率 50%程度の防風林は年間で 40%程度の蒸発散量を抑制する推定結果を得た。また防風林自体の蒸散量は 10%程度と、抑制した蒸発散量の 4分の1程度となる試算を得た。

キーワード: 防風林, カジュアリナ, 蒸散, 蒸発抑制

Keywords: Windbreak tree, Casuarina, Transpiration, Evaporation decrement

熱慣性を用いた土壌水分条件の推定とその応用

An estimation of soil moisture conditions using thermal inertia and its application

松島 大^{1*}, 木村 玲二²

MATSUSHIMA, Dai^{1*}, Reiji Kimura²

¹ 千葉工業大学, ² 鳥取大学乾燥地研究センター

¹Chiba Institute of Technology, ²ALRC, Tottori University

熱慣性は体積熱容量と熱伝導率の積の平方根として定義される熱物理量である。土壌の体積熱容量、熱伝導率はともに土壌水分量の増加に伴って増加するので、熱慣性も土壌水分量の関数となる。この性質を利用して、熱慣性の値から土壌水分量を推定できる可能性がある。一方、熱慣性は地表面温度を推定するためのモデルである強制復元法のパラメータであることから、地表面温度値を強制復元法に適用することで、熱慣性値を導出することが理論的に可能である。以上のことから、衛星による広域の地表面温度分布等のデータを用いることで、熱慣性を介して地表面付近の土壌水分条件を推定することが可能であると考えられる。本発表では、上記のような熱慣性法による土壌水分条件推定方法とその可能性について示す。さらに、土壌水分条件に強く依存する地表面からのダスト発生条件推定、空間解像度が粗い衛星マイクロ波放射計による土壌水分量推定値のダウンスケール等の応用可能性について解説する。

キーワード: 熱慣性, 土壌水分, 広域推定, ダスト発生, ダウンスケール

Keywords: thermal inertia, soil moisture, regional estimation, dust emission, downscaling

AHW29-05

会場:101A

時間:5月21日 10:45-11:00

堆積岩流域の湧水における量と質の時空間変動特性

Spatial and temporal variation of spring water in a headwater catchment underlain by sedimentary rock

辻村 真貴^{1*}, 若林 森彦¹, 恩田 裕一¹, 川口 晋平¹

TSUJIMURA, Maki^{1*}, Morihiko Wakabayashi¹, ONDA, Yuichi¹, KAWAGUCHI, Shimpei¹

¹ 筑波大学

¹University of Tsukuba

堆積岩からなる山地源流域における地形面上の流域界を越えた流動を検討することを目的とし、栃木県佐野市東京農工大学唐沢山演習林の10か所の湧水地点において湧水の採水と流量観測を行うとともに、水試料の溶存CFCs濃度から滞留時間の推定を行った。その結果、チャート地域と砂岩地域とで地質条件の違いによる水質組成の違いが見られたと同時に、湧水の平均滞留時間は7~20年程度と推定された。

キーワード: 湧水, 堆積岩, 滞留時間, 地下水流動

Keywords: spring water, sedimentary rock, residence time, groundwater flow

硝酸態窒素同位体比による急流河川の栄養塩輸送状況の解明 ~ 富山県東部河川を例として

Clarification of Nutrient Transport in Rapid Flow River by Nitrogen Isotopes Ratio

佐野 和広^{1*}, 張勁¹

SANO, Kazuhiro^{1*}, ZHANG Jing¹

¹ 富山大院理工学教育部生物圏環境科学専攻

¹ Graduate School of Science and Engineering, University of Toyama

Aquatic plants need many types of nutrients for growth, including nitrogen, phosphorus, and silica. A significant proportion of silicate, nitrate and phosphate in the river systems are derived mainly from anthropogenic. The purpose of this work is the determination of nutrients sources in the rivers water.

Total of 18 sites were selected from three rivers. From November 2009 to October 2011, total of 200 samples were collected from three rivers. Water samples were collected in new polyethylene bottles, which were rinsed in water three times prior to sample collection sealed cork. The physical parameters of water samples were measured in the field for temperature, pH and electrical conductivity. Major ions (Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, and NO₃) were analyzed by ion chromatography. Alkalinity was determined by titration with HCl (0.01N). Ionic balance was computed for each sample and all samples exhibited imbalances lower than 5%. Silica was determined by the molybdenum-yellow method. A mass spectrometer was used for O and H isotope analysis of water samples. Analytical accuracy of plus minus 0.1 permil for delta¹⁸O and 1.0 for delta D.

Rivers water was characterized by Ca-HCO₃, Na-SO₄ and Na-Cl type. Water isotopes compositions were compared with the local meteoric water lines. All samples were plotted between local meteoric water lines. d-excess values data indicates rivers were recharge by spring season precipitation, but Kado and Katagai rivers recharge rate was slower than Hayatsuku river. Due to slow recharge rate, sources of recharge water mixed with other season of precipitation. Recharge areas were calculated to trace the sources of water.

NO₃⁻ concentrations were not varied with seasons in Hayatsuki, but Kado and Katagai rivers showed variation in NO₃⁻ concentrations, especially in the downstream. To trace the sources of NO₃⁻, nitrogen isotope (¹⁵N) was measured. Nitrogen isotope (¹⁵N) did not show seasonal variation whereas Kado and Katagai rivers showed variation especially in the downstream in the same manner as NO₃⁻. ¹⁵N values suggested that source of NO₃⁻ from forest. The amount of NO₃⁻ fluxing through Hayatsuki, Katagai, and Kado into Toyama bay are 1.6 x 10³ t/yr, 1.7 x 10³ t/yr and 0.5 x 10³ t/yr, respectively. The total amount of NO₃⁻ from these rivers is approximately 25% of the entire rivers discharging into Toyama bay.

キーワード: 硝酸態窒素, 同位体, 急流河川, 栄養塩, 扇状地, 伏流水

能登半島の熊木川における溶存有機物の特徴と移行挙動

Characteristics and behavior of dissolved organic matter in the Kumaki River in Noto Peninsula, Japan

鈴木 智代^{1*}, 長尾 誠也², 倉光 英樹³, 西村 周作², 落合 伸也², 徳成 武勇¹, 山本 政儀²

SUZUKI, Tomoyo^{1*}, NAGAO, Seiya², HIDEKI Kuramitsu³, SYUSAKU Nishimura², OCHIAI, Shinya², TAKEO Tokunari¹, MASAYOSHI Yamamoto²

¹ 金沢大学 自然科学研究科, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター, ³ 富山大学 理工学研究部

¹Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, ²Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, ³Graduate School of Science and Engineering for Education (Science), University of Toyama

[はじめに]

日本では近年、農村の後継者不足や里山の管理放棄等により、これまで循環的に維持されてきた農村・里山の自然が荒廃する問題が生じている。里山の植生管理は里山の物質循環に作用する重要な役割を担っており、里山つまり森林や耕地が放棄され自然が荒廃すると土壌の化学的性質や湧水の水質に影響を及ぼすという報告もある。このことは同時に森林から河川へ流出する有機物の濃度や構造特性が変化すると考えられる。沿岸域の生物生産には森林から流出する有機物、特に高分子有機物の腐植物質が関与しているとの報告もあり、里山環境の変化によって沿岸域の環境が変化しうる可能性がある。里山の荒廃が沿岸域へ及ぼす影響を把握するためには、局所だけでなく流域スケールでの有機物の移行挙動を解明する必要がある。

本研究では、沿岸域の生物生産性が高くかつ里山放棄がみられる能登半島の熊木川に着目した。この里山放棄が及ぼす有機物の濃度・構造特性の変化や有機物の移行挙動を解明し、里山の荒廃が里海の生態系に与える影響を評価することを目的とする。本発表では2009年6月～11月に採取した熊木川河川水の結果を用い、平水時に流出する溶存有機物の濃度・構造特性の季節変動について報告する。

[試料採取および分析方法]

河川調査は2009年6月～2011年8月の期間に七尾西湾流域河川の熊木川・日川川・二宮川で行い、河川水・水田水・水田排水・河床堆積物試料を採取した。また、2011年8月に七尾西湾で4点、堆積物を採取した。熊木川では、里山の管理と放棄による寄与を比較するため、人工林の管理放棄が目立つ熊木川上流、比較的人工林が管理されている支流の西谷内川で、またそれらの河川水が合流する熊木川中流、中流から下流域に広がる水田からの排水が流入している熊木川下流でサンプリングを行った。採取した試料はGF/Fフィルターでろ過し分析まで冷凍保存した。河川水試料は、溶存有機物の濃度・構造特性を明らかにするため、三次元蛍光スペクトル測定・高速液体サイズ排除クロマトグラフィーにより分析した。七尾西湾流域の降雨量・水位データは石川県河川総合情報システム(石川県土木部河川課)よりご提供いただいた。

[結果と考察]

熊木川河川水の三次元蛍光スペクトルを測定した結果、腐植様物質ピーク(励起波長 Ex / 蛍光波長 Em : 300 ~ 340 / 430 ~ 465nm) が検出された。腐植様物質の濃度を反映する相対蛍光強度(RFI)は下流に行くに従い増加する傾向が見られ、中流から下流にかけて河川へ腐植様物質が流入していると考えられる。蛍光スペクトルを上流から下流まで比較すると、腐植様物質ピーク(Peak H1 ~ H4)の中で最もRFIが高いピークの波長位置が、上流と下流で異なる場所に検出された。上流・中流ではPeak H1のRFIが高く、下流ではPeak H2のRFIが高い。

さらに流出する物質の特徴を把握するため、腐植様物質の傾向ピークに相当する検出波長(Ex.320/Em.430nm)で高速液体サイズ排除クロマトグラフィー分析を行った。その結果、保持時間9.5分付近(Peak 1)と9.8分付近(Peak 2)、10.4分付近(Peak 3)にシャープなピークが得られた。Peak 1とPeak 2の強度比は上流に比べて中流・下流で低くなる傾向が認められた。ピーク強度比の減少は低分子分画の割合が大きいことを示しており、中流・下流にかけて広がる水田から低分子分画の物質が流入していることが考えられる。これらの結果は、中流から下流の間で異なる性質の腐植様物質が負荷されていることを示している。

キーワード: 能登半島, DOM, 腐植物質, 三次元蛍光スペクトル分析, HPSEC

Keywords: Noto Peninsula, DOM, Humic substances, 3D EEM spectroscopy, HPSEC

貯水池堆積物に基づく能登半島の流域環境変動の推定 Catchment environmental changes inferred from reservoir sediments in Noto Peninsula

落合 伸也^{1*}, 長尾 誠也¹, 米林 甲陽², 福山 泰治郎³, 山本 政儀¹, 柏谷 健二¹, 中村 浩二¹

OCHIAI, Shinya^{1*}, NAGAO, Seiya¹, YONEBAYASHI, Koyo², FUKUYAMA, Taijiro³, YAMAMOTO, Masayoshi¹, KASHIWAYA, Kenji¹, NAKAMURA, Koji¹

¹ 金沢大学 環日本海域環境研究センター, ² 石川県立大学 生物資源環境学部, ³ 信州大学 農学部

¹Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, ²Faculty of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural University, ³Faculty of Agriculture, Shinshu University

This study aims to reveal the sedimentation records and the transport processes of organic matter and sediment in the reservoir-catchment systems in Noto Peninsula, Japan. This area confronts the catchment environmental changes (vegetation and land use changes, etc.) related to change in human activities (population decrease and ageing, etc.) expected to affect the material transport. Small reservoir-catchment system is suitable for clarifying material transport processes and responses to the natural and artificial environmental changes because of its sensitivity.

Study sites are two small reservoirs (Bishaguso-ike and Shin-ike) located in Noto peninsula in the central Japan. Surface sediment cores (26 cm and 31 cm length, respectively) were collected from these reservoirs using a HR type core sampler (Rigo, Japan) in October, 2009. The contents of total organic carbon (TOC) and total nitrogen (TN), carbon and nitrogen isotope ratios (delta ¹³C and delta ¹⁵N), and grain size were analyzed for 1 cm interval. Vertical profiles of radionuclide activity concentration (²¹⁰Pb and ¹³⁷Cs) were also measured to estimate sedimentation rate and age of the cores.

In Bishaguso-ike, the age of the core was estimated at about 40 years based on the ²¹⁰Pb dating method. It also indicates that sedimentation rate of the reservoir decreased to 25 % of previous value in 1980s. The C/N ratio of reservoir sediment decreased from 13 to 10 corresponding to the change in sedimentation rate. The delta ¹³C and delta ¹⁵N and the grain size also decrease since 1980s. These changes suggest that the contribution of catchment-derived organic matter and sediment has decreased since 1980s. These results suggest that catchment environmental changes which decrease sediment erosion occurred in the Bishaguso-ike catchment.

In Shin-ike, the age of the core were estimated at about 90 years based on the ²¹⁰Pb method. The delta ¹³C and delta ¹⁵N has decreased with some fluctuations since 1960s, implying the change in organic matter sources of reservoir sediment. The sedimentation rate (five times higher than other period), C/N ratio and grain size increased during about 1970s. These results suggest that the shift of organic matter source with some erosion events has occurred in the Shin-ike catchment. These changes in organic matter in both reservoirs may be attributed to the vegetation and land use changes in Noto Peninsula from 1960s to 1980s.

キーワード: 貯水池堆積物, 有機物, 炭素・窒素同位体比, 能登半島

Keywords: reservoir sediment, organic matter, carbon and nitrogen isotope ratios, Noto Peninsula

気候変動によるダム湖水質への全国的影響評価

Assessment of water quality changes in reservoirs in Japan affected by global warming

梅田 信^{1*}, 落合雄太¹

UMEDA, Makoto^{1*}, OCHIAI, Yuta¹

¹ 東北大学大学院工学研究科

¹ School of Engineering, Tohoku University

我が国において、ダム湖は水道水源の約半分を担っている。そのため、ダム湖の水質は、湖水としての自然環境的な観点だけでなく、浄水コストや飲料水の安全性などの工学的な面からも重要な水環境要素である。一方、湖沼に対する温暖化の影響として、水温上昇や水質悪化などの変化が見られるという種々の報告が見られるようになった。本研究では、我が国における温暖化の水源水質への影響を評価することを目標として、全国的な範囲から抽出した多数のダム湖を対象とした水質変化の検討を行った。

対象としたダム湖は、国土交通省及び水資源機構が管理する多目的ダムから、地理的（全国的に分布した抽出）および水理的（貯水容量と湖水の回転率）な諸元を考慮して選定した37ダム湖である。解析は、鉛直一次元の水温解析モデルを用いた水温構造の計算を中心に行った。解析で用いた気象条件は、代表的なGCMの一つであるMIROC3.2(hires)の出力結果から、気温と日射量を用いた。対象とした排出シナリオはSRES-A1Bとした。その他の気象条件は、対象ダム湖に最も近い気象台またはアメダスのデータから、各日に対する20年分の平均値を与えた。

水質の評価は、藍藻の過剰増殖による水質障害（アオコなど）の発生に関する水温条件を用いて行った。既往研究では、表層水温が20℃以上になり、表層水温勾配が0.5℃/m以上のときに、水質障害が発生しうることが指摘されている。そこで、この2つを指標に用いた。これらに加え、流入河川の総リン濃度の実績値を加味して、クロロフィルa濃度の推定式を作成して、ダム湖水質の富栄養化度を評価した。

計算を実施した各年代（現在1980-1999年、近未来2046-2065年、世紀末2080-2099年）について、それぞれのダムにおける年平均クロロフィルa濃度を推定した。OECDの栄養度区分に基づいて、年平均クロロフィルaが8.0mg/m³を富栄養湖として評価した。その結果、対象37ダム中、現在において富栄養湖と評価されるのは10ダムだったのに対し、世紀末には21ダムにまで富栄養湖が増加するという結果となった。

キーワード: ダム湖, 気候変動, 水質, 水源

Keywords: reservoir, climate change, water quality, water resources