

2004 年度 陸域環境研究センターセミナーの記録

- 2004.4.23 第 71 回セミナー 参加者 40 名
渡来 靖 (筑波大学陸域環境研究センター)
「ブロッキング高気圧発生時のエネルギー解析」
濱田洋平 (筑波大学陸域環境研究センター)
「土壤有機物の炭素安定同位体比から見た、筑波台地における植生・土地利用の変遷」
- 2004.5.7 第 72 回セミナー 参加者 14 名
布川雅典 (専修大学北海道短大環境システム科)
「ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) の河床材料固定」
菊池俊一 (北海道大学大学院農学研究科)
「石ころとバイカモー動的河床環境とバイカモ個体群動態の関係ー」
目代邦康 (筑波大学陸域環境研究センター)
「河床形状に及ぼす植生の影響に関する大型水路実験」
- 2004.6.26 第 73 回セミナー 参加者 35 名
守屋以智雄 (金城大学)
「日本と世界の火山地形」
- 2004.9.8 第 74 回セミナー 参加者 14 名
開發一郎 (広島大学総合科学部)
「地球観測サミット地球観測 10 年水循環とその周辺の話」
- 2004.10.22 第 75 回セミナー 参加者 18 名
濱田洋平 (筑波大学陸域環境研究センター)
「霞ヶ浦の水文・水質環境ー現在の調査・観測体制と研究の動向ー」
- 2004.12.10 第 76 回セミナー 参加者 20 名
樋口篤志 (名古屋大学地球水循環研究センター)
「2000 - 2003 での TERC 実験圃場草地 (TGF) での簡易 PAR 法による植生モニタリングの解析結果、および他の地上計測の現状について」
西田顕郎 (筑波大学生命環境科学研究科)
「多波長分光指標による草地植生モニタリング手法」
小林義和 (農業環境技術研究所, フラックス変動評価チーム)
「永久凍土地域のタイガ及び森林攪乱地の水・熱収支特性ー森林攪乱後の変遷を実測データから考えるー」
- 2004.12.23 第 77 回セミナー 参加者 19 名
大手信人 (京都大学大学院農学研究科)
「森林生態系の物質循環における水文過程の役割について」

- 2005.1.20 第 79 回セミナー 参加者 22 名
Jessica Lacy (米国地質研究所, USA)
Complex Bathymetry and Estuarine Hydrodynamics
Dave Rubin (米国地質研究所, USA)
Sediment Restoration Experiments in the Grand Canyon
- 2005.1.27 第 78 回セミナー 参加者 22 名
Roy C. Sidle (京都大学防災研究所地盤災害研究部門)
Erosion and Landslide Processes in Mountainous Terrain of Southeast Asia:
Effects of Land Use
- 2005.2.24 第 80 回セミナー 参加者 18 名
近藤純正 (東北大学)
「温暖化問題と都市気温－観測所のありかた」
- 2005.3.4 - 5 第 81 回セミナー(実験観察会) 参加者 180 名
池田 宏 (筑波大学陸域環境研究センター)
「地形環境を見る目を実験で磨こう」
- 2005.3.8 第 82 回セミナー 参加者 14 名
笠井美青 (CSIRO Land and Water, Australia)
「山地河川の地形変化と大型実験水路による現象解明の可能性」
関口智寛 (愛媛大学沿岸環境科学研究センター)
「水理条件の変化による特徴的地形パターンの形成に関する実験的研究：
ウェーブ・リップルを例に」
- 2005.3.22 - 23 第 83 回セミナー(巡検) 参加者 28 名
池田 宏 (筑波大学陸域環境研究センター)
小林洋二 (筑波大学)
岡崎浩子 (千葉県立中央博物館)
「海水準変動に伴う地形変化」

ブロッキング高気圧発生時の エネルギー解析

渡来 靖*

ブロッキング高気圧は持続性・停滞性があり、周辺に異常な寒暑乾湿をもたらす。しかし、ブロッキング発生の予報ははまだ難しく、ブロッキング発生メカニズムの解明は、天気予報の改善にもつながる重要な問題である。ブロッキング高気圧の特徴の一つとして、背の高い高気圧（順圧的な構造）であることが挙げられる。さらに、ブロッキングの形成時には、傾圧不安定により発達する総観規模擾乱が大きく貢献するとの先行研究は多い。すなわち、傾圧成分から順圧成分へのエネルギーの流れが、ブロッキング形成に寄与している可能性が示唆される。

そこで本研究では、鉛直平均（順圧成分）と鉛直シア（傾圧成分）に分けた運動エネルギーの収支という手法を用いて、ブロッキングが発生する場合としない場合でどのような違いが見られるかを比較検討した。

北太平洋域で冬期に発生するブロッキングを客観的手法により抽出し、さらに運動エネルギーの傾圧成分から順圧成分への変換の大きさと分類すると、傾圧→順圧変換が大きいほど南北スケールの大きなブロッキングへと発達する一方、変換が小さいとブロッキングにならないことが分かった。また、ブロッキングへと発達する場合、発生時のリッジ域で、順圧成分の力学的エネルギー（運動エネルギーと位置エネルギーの和）フラックスが収束しており、その領域での順圧運動エネルギー増加に寄与している。一方、リッジが成長するが停滞せず、ブロッキングには成長せずに衰退するような事例では、リッジ域での順圧成分の力学的エネルギーフラックスは発散していることが分かった。リッジ域での力学的エネルギーフラックス収束が、リッジをブロッキングへと発達させる条件の一つである可能性が示唆された。

* 筑波大学陸域環境研究センター

土壌有機物の 炭素安定同位体比から見た、 筑波台地における 植生・土地利用の変遷

濱田 洋平*

土壌有機物の炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) は、その場所に成立した植生からの長期にわたる有機物供給の影響を受ける。このため林地土壌の $\delta^{13}\text{C}$ は一般に、C3 植物である樹木の $\delta^{13}\text{C}$ に近い -30‰前後の値を示す。陸域環境研究センターに南接するアカマツ林は、学園都市成立以前の筑波台地における典型的な土地利用形態の一つであるが、土壌有機物の $\delta^{13}\text{C}$ は -20‰ - 22‰ という値を示した。この理由として、筑波台地における土地利用の歴史が考えられる。学園都市の立地以前、この地域では切り替え畑と呼ばれる、数年おきに林を拓いて畑にする農法が行われており、作物や堆肥から樹木とは異なる $\delta^{13}\text{C}$ を持つ有機物が供給された。また、この地域でアカマツの植林が盛んになったのは明治以降であり、それ以前はまぐさや茅葺き屋根の材料として広大なススキ (C4 植物; $\delta^{13}\text{C} = -10\text{‰}$ 前後) の草原が人為的に維持されていた。さらに、このアカマツ林を含む黒ボク土壌の成因として、縄文時代に遡る人為的な植生改変の影響が指摘されている。このような長期的な土地利用の変遷の結果、アカマツ林土壌の $\delta^{13}\text{C}$ は C3 と C4 の中間的な値を持つに至ったと予想される。なお、この土壌有機物の現在の炭素循環に対する寄与を評価するため、土壌空気中の CO_2 の濃度と $\delta^{13}\text{C}$ を測定し、キーリングプロットからその発生源の $\delta^{13}\text{C}$ の値を推定したところ、-27.8‰ という結果が得られた。したがって、現在の土壌中の炭素循環は、主に現生植生である樹木およびそこから供給された新鮮な有機物によって行われており、長期的に形成されてきた C3 と C4 の中間的な値を持つ古い有機物の寄与は小さいことが示された。

* 筑波大学陸域環境研究センター

(現：筑波大学生命環境科学研究科)

ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) の 河床材料固定

布川 雅典*

最近になって、河川地形の変化に関して、様々な生物作用も重要であることが知られてきた。例えば、サケ科魚類の産卵行動 (Kondolf *et al.*, 1993) やザリガニの営巣あるいは攻撃行動 (Statzner *et al.*, 2000) は河床洗掘につながる現象、逆に北アメリカのビーバーが作るダム (Naiman *et al.*, 1986) や水生植物 (Petit, 1990) は、河床礫を堆積あるいは安定させる現象として認識されている。

ところで、我が国の溪流や河川に生息するヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata* Navas 以下ヒゲナガと呼ぶ) の巣網は、河床礫同士を固着することがこれまで数々の研究者によって指摘されてきた。そこで、ヒゲナガによる河床安定性への影響を定量的に把握することを目的として、巣網造巣用の礫 (巣網石: 10-15 cm) とヒゲナガを入れたケージを使って、野外実験を行うことで巣網強度の測定を行った。

その結果、もっとも強い巣網強度を持つ巣網石を持ち上げるためには、巣網のない礫を持ち上げるのに要する力の約 13 倍の力が必要になることが明らかになった。また、もっとも強い巣網がはられた場合では、0.30 m までの大きさの礫に対しては、巣網が礫の安定に寄与していることが推定された。

河道内の水理条件のみならず生物要因も土砂移動に影響を与えていることがわかった。とくに、ヒゲナガの巣網が特定の礫サイズ (0.05 ~ 0.30 m) に対して、限界流速をあげることが明らかになった。また近年、陸域や海域において、生物あるいは生物群集が周囲の物理構造を改変している

ことは知られているが (Jones *et al.*, 1994), 今回の結果から、河川内においても生物による物理環境改変が明らかになった。今後の河川環境の管理保全を考える上で、このような環境改変を考慮することも必要ではないだろうか。

参考文献

- Jones, C. G., Lawton, J. H. and Shachak, M. (1994): Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, **69**, 388-390.
- Kondolf, G. M., Sale, M. J. and Wolman, M. (1993): Modification of fluvial gravel size by spawning salmonids. *Water Resources Research*, **29**, 2265-2274.
- Naiman, R. J., Melillo, J. M. and Hobbie, J. E. (1986): Ecosystem alternation of boreal forest streams by beaver (*Castor Canadensis*). *Ecology*, **67**, 1254-1269.
- Petit, F. (1990): Evaluation of grain shear stresses required to initiate movement of particles in natural rivers. *Earth Surface Processes Landforms*, **15**, 135-148.
- Statzner, B., Fievet, E., Champagne, J. Y., Morel, R. and Heroui, E. (2000): Crayfish as geomorphic agents and ecosystem engineers: Biological behavior affects sand and gravel erosion in experimental streams. *Limnology and Oceanographer*, **45**, 1030-1040.

* 専修大学北海道短期大学環境システム科

石ころとバイカモ —動的河床環境と バイカモ個体群動態の関係—

菊池 俊一*

沈水植物のバイカモ (*Ranunculus nipponicus* var. *submersus*) は全国各地でその生育地を減少させつつあり、北海道 RDB でも希少種とされている。河川流水中に生育するバイカモにとっては河床の動的環境が生育基盤となる。したがって、各地で見られるバイカモ減少の要因のひとつには、河川工事や取水等に伴う水・土砂移動特性の変化があると考えられる。そこで本研究では、バイカモ個体群の生育と、生育基盤である河床の土砂移動現象（河床微地形変化）との関係を探ることを目的とした。

北海道東部の西別川上流域（区間長約 20km）でバイカモが繁茂する区間 A と、その下流でバイカモ現存量の少ない区間 B・C の計 3 調査区間を設け、2002 年 7～11 月にバイカモと河床微地形及び土砂に関する調査を行った。その結果、次のような結論を得た。

区間 A のバイカモ個体群周辺では、その存在によって水流が弱まるため、河床付近を移動する土砂がパッチ下側に滞留してマウンド（微凸形）が形成される。土砂の堆積によってシュートが埋もれると、埋没部分から側根を持った不定根が発生し、植物体が河床に固定される。埋もれた茎は各節からシュートと根系を伸ばしながら成長するが、この伸長シュートが堆積土砂に埋もれて河床に固定されることを繰り返しながら個体群サイズを拡大していくと推察された。

一方、区間 B・C では土砂が滞留するような河床環境は限定的であり、マウンドが発達しにくいため、流水中のシュートは土砂に埋もれず、河床に固定されない。そのため、個体群サイズは一時

的に拡大しても、攪乱（出水）等によって流失しやすいと考えられた。

今後、河川生態系の管理・保全を考えていく際には、生物そのものだけではなく、生育場の水や土砂の流れ等の動的な河川物理環境と、それに依存あるいは適応して生育する生物を合わせて保全していくことが必須である。

* 北海道大学大学院農学研究科

河床形状に及ぼす植生の影響 に関する大型水路実験

目代 邦康*

洪水や増水によって、大きく変化する河川か溪流の河道周辺の水辺には、河畔林あるいは水辺林とよばれる森林植生が分布する。地形変化と植生立地は、同一空間を共有するため、多くの相互作用があり、これまで、その生育環境や配列がしばしば地形との関連で議論されてきた。これまでのほとんどの河川地形に関する水路実験では、無植生の状態で実験が行われてきたため、河道形成プロセスにおける植生の働きは、十分評価されているとはいえない。そこで、河川変動における植生の役割を評価することを目的とし、大型水路の河床に植生を繁茂させ通水実験を行い、河床形状の変化を観察した。実験は、陸域環境研究センターの鋼製大型水路で行った。実験の結果、植生区間の河床に特徴的な河床形状が見られた。植生の密集している場所（植生体）の下流側に砂が堆積するものと、植生体の上流側に礫が堆積するものである。また、水路の下流に直線的な河道が現れた。植生は、流れの障害となり河道形状に影響を与える場合と、流れをスムーズにして河道形状に影響を与える場合とがある。植生体は、流れの障害となり砂礫の平面的分級を起こすことがわかった。今回の実験では、植生が繁茂したのち、通水をおこなったが、実際の河川では、洪水と植生の繁茂は、異なる時間スケールであるが、繰り返し起こっている現象である。実際の河川の動態を理解するためには、このような自然界の条件を取り込んだ実験をする必要があると思われる。

* 産業技術総合研究所
(元：筑波大学陸域環境研究センター)

地球観測サミット地球観測 10 年 水循環とその周辺の話

開発 一郎*

2003年6月のG8エヴィアンサミットにおいて「全地球観測のための国際協力強化」が合意され、7月に米国ワシントンで第1回地球観測サミット(Integrated Earth Observation Summit)の開催が実現し、2004年12月には欧州にて閣僚級会合が開催され、今後10年間の地球観測計画について、それぞれ枠組み、実行計画が採択された。枠組み文書では複数システムから構成される全地球観測システム(GEOSS: Global Earth Observation System of Systems)が定義され、ベルギーの第3回地球観測サミットにGEOSS実施計画参照文書が提出され、採択された。GEO(地球観測に関する政府間作業部会)の枠組み案検討のために、総合科学技術会議から文部科学省研究開発局に10年実施計画策定のための地球観測国際戦略策定準備室が設置され、その検討会が組織された。地球観測10年の対象課題は「災害、健康、エネルギー、気候、水、天気、生態系、農業、生物多様性」であり、全地球観測システム(GEOSS)の今後10年の地上水循環観測のロードマップについて本検討会で議論された。具体的には、2年目標の「アジア・オーストラリアモンスーンでの高機能地上水循環観測ネットワークの整備(特に土壌水分、植物水分、水蒸気、河川流量)・計画・構築(既存サイトを基本とするスーパーサイトネットワークの構築)」他、6年目標の「全球高機能地上水循環観測ネットワークの実験」他、10年目標の「地上水循環研究観測から業務地上観測への移行準備と実際」他である。

* 広島大学総合科学部

霞ヶ浦の水文・水質環境 —現在の調査・観測体制と研究の動向—

濱田 洋平*

霞ヶ浦は、琵琶湖に次いで日本第二位の湖沼面積を持ち、その流域面積は茨城県の35%を占めている。水文・水資源・水産業・水害など、様々な分野における重要性のため、霞ヶ浦およびその流域では様々な調査・モニタリングが行われてきており、インターネットで公開されているものもある。水の量的側面に関するものとして、霞ヶ浦河川事務所が提供している霞ヶ浦リアルタイム情報 (<http://www.kasumigaura.go.jp/scripts/real/>) がある。このサイトでは、湖内および流入出河川沿いに設置された観測地点における水位や流量、水温や電気伝導度などの簡易水質、降水量や風向・風速などの気象データをリアルタイムに参照することができる。一方、水質に関しては、国立環境研究所（国環研）が提供する霞ヶ浦データベース (<http://www-cger2.nies.go.jp/gems/database/kasumi/>) がある。これは、国環研において行われてきた霞ヶ浦研究の成果を取りまとめたもので、CD-ROM版も配布されている。現在の国環研の観測体制としては月1回の全域調査があり、調査船を出して湖内10地点で各種観測やサンプリングが行われている。国環研における霞ヶ浦研究の中心は、湖沼環境研究室とそれに所属する臨湖実験施設である。この研究室では、様々な汚染対策にも拘わらず各地の湖沼で増加傾向にある難分解性溶存有機物を対象とした研究を行っている。これまでにその成分を分離する手法を確立し、主としてフミン物質と親水性酸からなることを明らかにしたほか、最近では分離した各成分の炭素や窒素の安定同位体比、湖沼内部の3次元流動シミュレーションなどの手法を用いた研究を進めている。

* 筑波大学陸域環境研究センター
(現：筑波大学生命環境科学研究科)

2000-2003 での TERC 実験圃場草地 (TGF) での簡易 PAR 法による 植生モニタリングの解析結果、 および他の地上観測の現状について

樋口 篤志*

日射計と光量子計 (PAR) を同時に計測することにより、バンド幅が広いながらも可視光・そのほかの波長域の反射率に換算することができ (以下簡易 PAR 法)、連続計測で植生モニタリングを行えるようになった。演者らは 1999 年 4 月末より PGLIERC (樋口ほか, 2000; Nishida *et al.*, 2001) の計測項目の一環として、現在まで TERC 実験圃場草地 (TGF) にて上記計測を継続し、既に 4 年強のデータの蓄積がある。ここでは特に長期モニタリングによって得られた年々変動、および衛星ベースで開発が進んでいる生育期間 (GSL) 同定アルゴリズムの結果との違いに着目した解析結果を紹介した。結果を要約すると以下の通りとなる。

- ・簡易 PAR 法で植生モニタリングを行い、2000-2003 年のデータの解析を行った。下向き要素 (下向き PAR) はセンサー劣化が著しいため、こまめな校正・メンテナンスが必要であるが、上向き成分のみでも植生指標の算出は可能である。
- ・NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), SR (Simple Ratio) 共に草地の生育をモニタリングしているように見えるが、少なくとも本方法での NDVI 時系列は草の減衰期 (秋～冬) を過大評価しているように見える。
- ・年々変動を見ると温暖年、乾燥年等様々な要因があり、現地観測結果 (LAI, biomass) と本方法の年々変動特性の間には定性的でも一致は認められなかった。本手法で得られた指標を絶対値として年々変動の議論に使うのは危険である。
- ・本発表で提示した Phenology Index (PI) は草

* 名古屋大学地球水循環研究センター (現：千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

地の生長ステージ同定の可能性を示し、より詳細な解析が必要とされるが、蒸発比 (IE/Qn) の季節変化特性と良い一致を示した。

植生の減衰期モニタリングに関しては、そのメカニズムが生長期とは異なるため、他の指標 (波長のより細かい情報 [Hyper-spectral]) を用いる必要があると思われる。

多波長分光指標による 草地植生モニタリング手法

西田 顕郎*・土田 聡**・
川戸 渉***

植生の季節変化とそのタイミングの同定は、植生の生態機能の指標として重要であり、陸面過程や炭素収支の季節変化・年間総量を決定づける要因であるばかりでなく、気候変動の地域的影響を示す指標ともなり、また、植生分類の有力な手がかりでもある。しかしながら、リモートセンシングを前提とした分光学的な手法で植生季節変化を観測すると秋の黄葉・落葉・枯死のプロセスがうまく把握できないことが、従来、問題になっていた。そこで、本研究では、筑波大学陸域環境研究センター (TERC) の草地圃場を対象にして、草原植生 (C3/C4 混合草原) の季節変化とそのタイミングの同定を、いくつかの性質の異なる指標を用いることで試みた。晩夏から初秋にかけての開花・出穂・黄葉については、葉緑素に感度のある指標 (SIPI と赤/青)、中秋の落葉・枯死は水分に感度のある指標、そして、晩秋以降の分解・乾燥化には、セルロース・リグニン指標 (CAI) に、それぞれ注目した。その結果、季節変化のいくつかの重要な段階はこのような複数指標の組み合わせで同定できる可能性があることがわかった。今後はこれらを、水分や色素などの実測データで検証していく必要がある。

* 筑波大学生命環境科学研究科

** 産業技術総合研究所

*** 筑波大学環境科学研究科

永久凍土地域のタイガ及び 森林攪乱地の水・熱収支特性 —森林攪乱後の変遷を実測データから考える—

小林 義和*・岩花 剛**・
町村 尚***・福田 正己**

永久凍土帯に広がるシベリアタイガは、地球環境変動の予測・制御において重要な役割を担っている。近年、シベリアタイガでは、頻発する火災や伐採によって森林攪乱が進行しており、これまで維持されてきた“永久凍土—タイガ生態系”の水・熱バランスの崩壊が危惧されている。そこで、森林攪乱が“永久凍土—タイガ生態系”へ及ぼす影響を理解するために、東シベリア・ヤクーツク近郊のカラマツ林、12年前の森林火災跡地、森林伐採地を中心に、3年間に渡り水・熱収支項目を実測した。伐採地は、カラマツ林と比べて水・熱環境が一変した。特に、潜熱フラックスが著しく低下し、逆に地中熱流量は大きく増加した。潜熱フラックスの減少は、伐採により植生からの蒸散が無くなったこと、及び地表面粗度の減少が主な原因と考えられた。潜熱フラックスの減少に対応して、伐採地の土壌水分は森林と比較して高い値で推移した。地中熱流量の増加は、凍土の融解深を増加させると予測されたが、伐採2年目以降、伐採地とカラマツ林の最大融解深に明確な差は現れなかった。これは、伐採地で観測された高い地中熱流量が、冬場に凍結した高水分土壌の融解に分配されるためであることがわかった。伐採3年目になると、草本植生の回復が進み、攪乱地の水・熱収支パターンは森林のそれへと回歸するような変遷を示した。火災から12年を経た火災跡地は、白樺と草本が優占する植生であった。この観測点で得られた潜熱フラックスはカラマツ林のそれと同程度のものであり、他の熱収支

項目は伐採地とカラマツ林の中間的な値を示していた。以上の観測結果から、森林攪乱により凍土の大規模融解が生じるためには、攪乱とあわせて別の要因があると考察された。観測地近隣で、融解深が周辺と比較して明らかに深い場所において熱収支に関する簡易観測とボーリング調査を行った。その結果、当該地は春先から夏場にかけて湛水面がより長い期間に渡って存在し、アルベドが低く正味放射量が比較的高いことがわかった。また、比較的浅い深度に地下水が分布していた。一連の観測・調査結果から、森林攪乱直後の地表面状態及び地下水の分布状態が、攪乱地におけるその後の変遷を左右する要因の一つであると考察した。

* 農業環境技術研究所

** 北海道大学低温科学研究所

*** 大阪大学工学研究科

Complex Bathymetry and Estuarine Hydrodynamics

Jessica Lacy *

The hydrodynamics of estuaries are largely governed by longitudinal forces: the salinity gradient from river to ocean and the slope in water surface elevation produced by the tides. As a consequence, most conceptual models treat estuaries as long and narrow. Suisun Bay, in northern San Francisco Bay, does not fit this model, as it is comprised of broad shallows, islands, and channels. The shallow subembayments of Suisun Bay provide important habitat to juvenile fishes, and construction of additional tidal shallows has been proposed to restore habitat. How does the complex bathymetry of the area influence local hydrodynamics? I will discuss circulation within the shallows and the influence of shallows on the hydrodynamics of Suisun Bay, based on data collected in the shallow subembayment of Honker Bay and adjoining channels. Transects of velocity and density from two channels show that cross-channel differential advection can produce lateral density gradients that drive strong secondary circulation. In the first channel, which is curved, centrifugal forcing and lateral baroclinic forcing each dominate the transverse momentum balance at different points in the tidal cycle. In a second channel, the cross-channel migration of a shear front produced by the confluence of waters from shallows and a channel is controlled by turbulent mixing. At this site, cross-channel baroclinic forcing is responsible for the onset of stratification. These results show

that large-scale bathymetric complexity can be more important to lateral dynamics than the local geometry of the channel cross-section. Complex bathymetry affects longitudinal as well as lateral dynamics, because transverse currents and lateral gradients in momentum produce lateral advection of along-channel momentum.

* 米国地質研究所, USA

Sediment Restoration Experiments in the Grand Canyon

Dave Rubin *

For three decades, sediment researchers have wondered if operations of Glen Canyon Dam could be altered to maintain downstream sand resources in Grand Canyon. Before managed floods were proposed to conserve sand below the dam, researchers concluded that erosion of sandbars was inevitable. In contrast, the operational strategy for sandbar maintenance since 1996, has been based on two hypotheses: first, much of the sand introduced by tributaries downstream from the dam can accumulate in the channel over multiple years under operations associated with average-to-below average hydrology; and second, controlled floods can move that accumulated sand from the channel bed to shorelines, thereby rebuilding bars in a sustainable manner. Recent work has shown that the first hypothesis is false. High resolution data for the ecosystem sand mass balance between 1999 and 2004, indicate no accumulation of tributary sand inputs in the main channel. Sandbar data also indicate that erosion has not been mitigated by re-operation strategies since 1991. If a successful flow strategy can not be devised, then managers may have to choose between abandoning sandbar restoration objectives, or adding sediment downstream from the dam.

温暖化問題と都市気温 －観測所のありかた

近藤 純正 *

地上気温の世界平均値は、この100年間に0.6～1.0℃程度の割合で増加しているといわれている。しかし、こうしたデータの大部分は都市化された観測所で得られたものである。都市化の影響を含まないデータを用いて、より正しい気温変動の実態を知ることが緊急の課題である。

まず、日本について中都市と田舎観測所（アメダスや農業気象観測所）における気温の経年変動を調べ始めた。① 田舎観測所のデータでは、100年間に0.2℃程度の上昇傾向である。② 小都市であっても「陽だまり効果」のある観測所では平均気温が高く観測される。③ 積雪地域の都市では、微風晴天夜に生じる年最低気温の上昇傾向が顕著である。④ 気温上昇量は、大都市ほど大きいのが、年平均風速とともに小さくなる。⑤ 横浜では大震災によって気象台周辺一帯が焼失し約0.8℃の低下があった。⑥ 最近、気象官署の都市中心部への移転に伴って気温が急上昇する傾向が見られる。⑦ 気象観測所は目的別に、気候変動観測用、天気図・予報用、都市・地域用にかけて整備すべきだろう。

最後に「温室効果」の基礎的なことごとらについて復習する。

* 米国地質研究所, USA

* 東北大学名誉教授

実験観察会 地形環境を見る目を実験で磨こう

目代 邦康*

池田 宏助教授が2005年3月をもって、筑波大学を退職するのを記念して、2005年3月4日と5日に標記の実験観察会が実施された。陸域環境研究センターの前身である水理実験センター創設以来、地形実験に取り組んでこられた成果を、延べ200名の参加者に披露した。実施した実験は、①応力開放による節理の形成実験（トタン板を筒状にし、その中に岩粉をつめたのち、トタン板をはずし、岩粉塊への割れ目の入り方を見る）、②崩壊による急斜面の形成実験（岩粉の山の一部をふもとからすくい取り、滑落崖をつくる）、③循環型落石実験装置の見学、④ミーマ塚の形成実験、⑤富士山中腹に見られる斜め交錯模様の形成実験、⑥陥没カルデラの形成実験、⑦岩川（岩盤河川）における小滝に関する実験、⑧山川における、残留巨石の影響に関する実験（以上1日目）、⑨大型水路の見学、⑩循環式閉管路による混合効果の実験、⑪侵食河床と堆積河床に関する実験、⑫扇状地と三角州の違いに関する水路実験、三角州の分流に関する実験、⑬造波水槽を用いた、浅海底の縦断勾配に関する実験、⑭アイソスタシーに関する実験（以上2日目）である。3月4日は、早朝より雪が降り、実施が危ぶまれたが、積雪をもともせず屋外にてそれぞれの実験は遂行された。昼食とティーブレイクが、すべてセンタースタッフにより準備された。そのため、この実験観察会に参加した、多数の日本各地の研究者や、水理実験センターOB,OGの交流が盛んに行われ、議論が活発になされた。

* 産業技術総合研究所
(元：筑波大学陸域環境研究センター)

水理条件の変化による特徴的地形 パターンの形成に関する実験的研究： ウェーブ・リップルを例に

関口 智寛*

ウェーブリップルマークについての研究は多いが、その発生・発達に関して(1)初期地形と(2)波が引き起こす流体場の非対称性の影響をシステムティックに探求した研究は行われていない。振動流の非対称性は、例えばリップルの伝搬や発生限界に影響を及ぼすことがわかっている。このような背景の下、波浪条件の激変によるリップルマークの変形に関する実験を行った。実験では、事前に形成した初期リップルマークに波を作用させ、その変形過程を観察した。粒径の異なる5種類の淘汰の良い砂を底質として用いた。実験の結果、初期リップルが変形するか否かは、初期リップル波長、軌道直径、流体場の非対称性に依存することが明らかになった。リップルが変形する際には、その過程において特徴的な形状を示す5種類のリップルマークが観察された。それらは(1)二次クレストを持つリップル、(2)円頂型リップル、(3)ブリック型リップル、(4)鱗形リップル、(5)バレル型リップルである。円頂型リップルとブリック型リップルを除き、これらの特徴的リップルは、変形過程で一時的に現れるものであり、最終的には波長の小さいリップルもしくは波長の大きいリップルへと発達した。特徴的形狀を示すリップルマークの出現は、初期リップル波長、底質粒径、軌道直径、流体場の非対称性に依存することが明らかになった。(1)二次クレストを持つリップル、バレル型リップル、ブリック型リップルは対称性の良い流体場で、軌道直径の初期リップル波長に対する比が小さいときに形成した。(2)円頂型リップルは非対称な流体場で、軌道直径の初期リップル波長に対する比が小さく、底質

* 筑波大学陸域環境研究センター
(元：愛媛大学沿岸環境科学研究センター)

粒径が0.2 mm 以上のときに発達した。(3) 鱗形リップルは軌道直径の初期リップル波長に対する比が大きく、底質粒径が0.2 mm 以下のときに出現した。さらに、リップルマークの変形、特に二次クレストを持つリップルの発達は、リップルの岸・沖斜面上に発達する渦と密接に関係することが明らかになった。

現地観察会 海水準変動に伴う地形変化

目代 邦康*

池田 宏助教授と、小林洋二助教授の退職を記念して、2005年3月22日から23日まで房総半島をバスで廻る巡検を実施した。案内者は、前述の2先生と、千葉県立中央博物館の岡崎浩子上席研究員である。参加者は30名であった。筑波大学をバスで出発し、途中西千葉駅で千葉・東京在住の参加者と合流し、木更津の干潟に向かった。干潟の堆積物など観察したあと、下総台地の地層の観察を行った。そこから鹿野山、鋸山の丘陵地形を見て、嶺岡の地すべり地を観察した。そこから、宿泊先の天津小湊の東京大学科学の森教育研究センターに向かった。ここでは、夕食後日付が変わるまでセミナーが行われた。翌日は、小櫃川上流の平滑な岩盤河床を観察し、河川地形の発達過程について活発な議論が行われた。そこから海岸に出て、千葉大学の海洋生態系研究センターの周辺の磯を歩き、岩石海岸の地形の観察を行った。そこから、バスで、九十九里浜平野を横断し、その形成過程について議論した。

房総半島は広大で、今回の巡検では、観察ポイントが多岐に富んだため、それぞれの場所で十分な見学時間を取ることができなかった。しかし、この巡検の趣旨は、地形学、構造地質学、堆積学など地球科学の様々な分野の研究者が一同に会し、広く深く議論しようというものである。そういった意味では、房総半島の様々な地球科学的現象を取り上げたこのようなバスによる巡検形式は成功したといえるだろう。専門分野が異なる研究者とは、同じフィールドで調査を行っていても議論する機会は少ない。近接分野の研究者との新しい出会いを作るこのような巡検が、今後も企画されることを期待する。

* 産業技術総合研究所

(元：筑波大学陸域環境研究センター)

