

沿岸都市域環境開発技術の開発と 大阪湾再生行動計画への適用

大学院工学研究科・地球総合工学専攻・
社会システム学講座・みず工学領域
中辻 啓二 (7603) nakatsuj@civil.eng

環境研究は、自然の、あるいは人間社会の役に立って初めて存在を示す学問である。

いくら高邁な理論であっても、具体的な解決策を示すことができないようでは価値がない。高度経済成長を短期間で成し遂げた開発によって損なわれた「豊かでうるおいのある質の高い生活」を実現するため、自然生態系や自然環境をいかにして保全・創出・再生することができるのか。これは正しく、環境学であり、シビル(土木)工学の課題である。

1. 水環境の再生の必要性

最近の沿岸海域の環境問題において重要な法制度が2つある。一つは自然再生推進法(2004)であり、「これまでの開発によって損なわれた自然生態系や環境を取り戻すための自然再生事業」を総合的に推進し、森、河川から磯浜、干潟、藻場を連続した場として捉え、自然を再生することを目的にしている。自然海岸が全国の海岸の5割をきるまでに減少していることから、重要性が分るであろう。いま一つは都市再生法(2001)による東京湾・大阪湾の再生事業である。我が国の活力の源泉である都市について、その魅力と国際競争力を高め、その再生を実現することが必要であり、その中で持続発展可能な社会の実現、自然と共生した社会の形成といった観点からの都市再生への取り組みも求められている。都市環境インフラを構成する重要な要素として、水質汚濁が慢性化している大都市圏の海の再生を図るため、都市再生プロジェクトに位置づけられた。尼崎の森構想がこれにあたる。

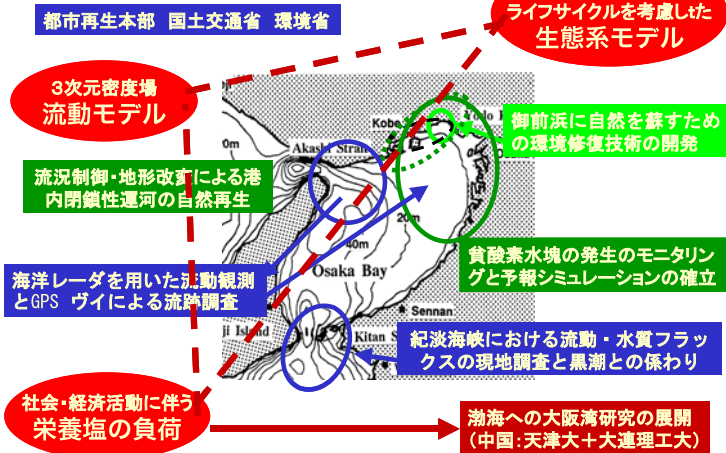
一方、河川域においても、近年の都市化、工業化、都市域の拡大、産業構造の変化、過疎化、高齢化、地球規模の気象変化が、平水時の河川流量の減少、各種排水による水質汚濁、不浸透面積の拡大による都市型水害等の問題が顕著になってきている。突拍子もないアイデアであるが、流せば洪水となる雨水を地中に浸透あるいは一時的に貯留させることにより、自然の恵みを洪水被害の軽減、災害時の非常用水、地下水涵養等で再利用しようとする試みがある。つまり、雨水を利用することにより開発行為で歪められた都市の水循環系を再生することができる。流域全体を視野にいた健全な水循環を考えることによって可能となる。沿岸域の自然再生においても集水域にあたる河川の流域圏をふくめた水循環の健全性とともな健全な生態系の回復をめざすことが肝腎である。

2. 大阪湾再生行動計画

二つの法制度の下で実施される自然再生事業は、言葉通り、新たにものを作るのではなく再生しようとしていること、生態系の健全性の回復の視点から科学的評価を踏まえた実施であること、国だけではなく地方公共団体、専門家、地域住民やNPO等多様な主体の参画と協働が前提にあること等、

今までにない特徴がある。さらに研究成果に基づいて事業が実施され、研究の質が問われる厳しさもある。進行中の研究課題を図に示すが、水環境の現状の把握、改善目標および指標の設定、目標達成のための施策の推進、モニタリング、情報の共有化および発信、等々難題が山積している状況である。

大阪湾の自然再生は可能か？



3. 大阪湾研究の国際移転

3.1 中国渤海の赤潮対策

渤海において赤潮が頻繁に広範囲で発生している。それは、わが国が経験した1960年代の急激な経済成長に伴う自然生態系の崩壊、赤潮や無酸素水塊の発生等々と類似している。渤海の表面積は大阪湾の約100倍の規模であり、全水域を対象とした現地観測は困難である。大阪湾研究で得た知識や実験・観測経験を渤海の流動や生態系の研究に学術移転・技術移転するとともに、沿岸域の水環境を保全するための沿岸域統合管理システムを考案した。(天津大学・大連工科大学との共同研究)

3.2 タイ国チャオプラヤ川の氾濫解析と地下水涵養による洪水制御

首都バンコクにおける治水安全度は僅か5年確率年であり、首都としての機能が危うまれる状況にある。ダム群の建設によって河川氾濫における洪水被害は軽減されたものの、流域全体に広がり、4ヶ月も浸水する大規模洪水は防御できない。ここ20年の経済成長は土地利用の変化、栽培作物の転換、未利用地の開発等を必要とし、洪水の常襲地であるアユタヤ流域を下流バンコクの遊水地として放置しておけなくなってきた。バンコクの過剰な地下水揚水による地盤低下とアユタヤの洪水氾濫の抑制を狙って、洪水防御の最後の選択肢として氾濫水の地下水への涵養の可能性を検討している。(カセサート大学との共同研究)

最近の研究成果

- (1) N. Piamsa-nga, K. Nakatsuji and E. Maeda: "Dynamic behavior of flood in lower central plain of the Chao Phraya river basin" Proc. Congress of IAHR, 31, (2005)
- (2) M. Irie, K. Nakatsuji and S. Nishida; "Application of sigma coordinate ocean model to strongly stratified estuary with steep bottom slopes" Environmental Hydraulics and Sustainable Water Management, ed. by J.H.W. Lee and K.M. Lam, Balkema, 651-656(2005)
- (3) K. Nakatsuji, R. Yamanaka, S. Liang and Z. Sun; " Seasonal changes of baroclinic circulation and water exchanges in the Bohai Sea, Estuarine and Coastal Modeling, ASCE, 8, 852-870(2004)
- (4) 中辻啓二・韓銅珍・山根伸之;" 大阪湾における汚濁負荷量の総量規制施策が水質保全に与えた効果の科学的評価", 土木学会論文集, 741/ VII 28, 69-87(2003)

バイオテクノロジーを活用した水域の環境浄化・保全

大学院工学研究科・環境・エネルギー工学専攻・
生物圏環境工学領域

池 道彦 (7672) ike@env.eng.

惣 田 訓 (7673) soda@ga.eng

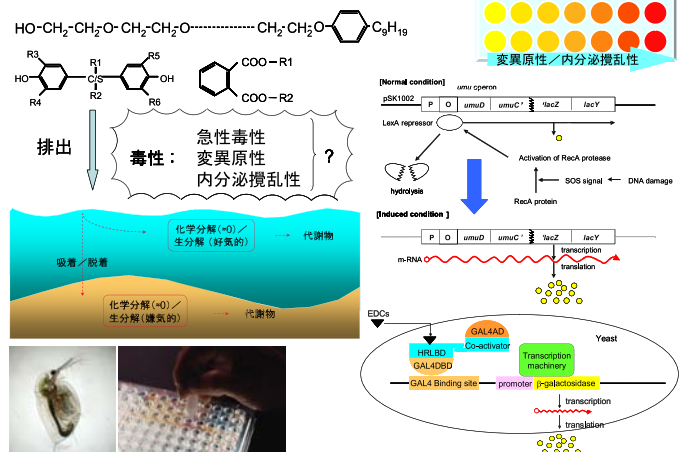
清 和成 (7673) sei@env.eng.

水環境の汚染は、人間活動によって産み出された種々の汚染物質が、本来生態系の持つ自浄作用の限界を越えて放出されることにより引き起こされる。この観点からいえば、生物の有する多様な機能を最大限に活用して、水環境汚染の防止や浄化を図ることは、道理にかなった戦略といえる。当研究グループでは、近年急激な発展を遂げているバイオテクノロジーの各種技術を駆使して、水環境の保全や浄化・修復を行うための各種技術開発や基礎研究を実施しており、主な研究テーマは以下の通りである。

1. 内分泌攪乱化学物質の環境内挙動、生態影響の評価

1996年の『Our Stolen Future (奪われし未来)』の出版を契機として、身の回りで多量に使用されている化学物質の一部が、極微量でもヒトを含む高等生物の生活環境に悪影響を与える内分泌攪乱活性を有することが指摘されるようになり、環境ホルモンとして注目を集めている。これら物質はこれまでは必ずしも有害物質と認識され、その厳密な管理が求められていなかったことから、水環境中に放出された後の挙動については不明な点が多く、正確な環境リスク評価を行うことのボトルネックとなっている。研究グループでは代表的な内分泌攪乱化学物質として、ノニルフェノール、ビスフェノール類、フタル酸エステル類を取り上げ、これらによる水環境汚染の実態調査、水環境中での生物学的・化学的分解の動力学と経路の解明、リアルな条件でのバイオアッセイによる有害性評価などの研究に取り組んでいる。これらの研究を通じて、代表的な内分泌攪乱化学物質の生態影響を正確に評価するとともに、使用管理や排出抑制への提言を行う基礎とすることをめざしている。

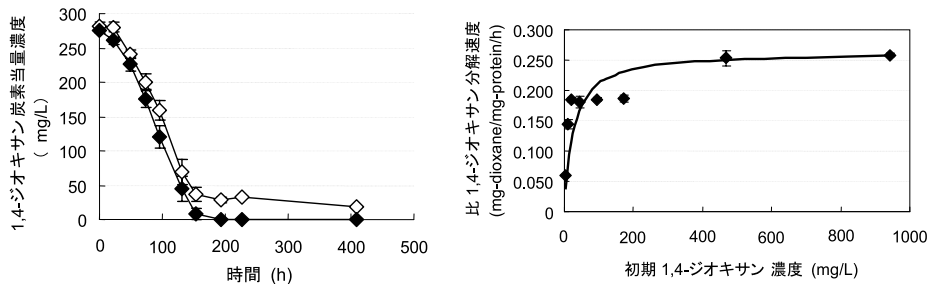
内分泌攪乱化学物質の運命とリスク



2. 難分解性化学物質の微生物分解

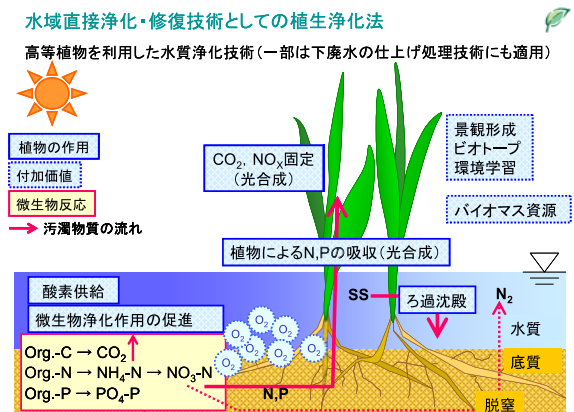
工業用途や我々の日常生活において多量に使用されている化学物質の中には、現在の廃水処理技術では効率的に分解、除去できないものも多い。これらの化学物質の低コストかつ効率的な除去技術を開発することは、健全な水環境を保全して行く上で重要な課題である。現在、このような化学物質の

うち、既存の生物処理では除去できず、物理化学的手処理でも処理効率が低いとされている 1,4-ジオキサンとジメチルスルフォキシド (DMSO) に焦点をあて、その分解微生物を獲得して分解特性等の特徴づけを行っている。これまでに、これらの物質を比較的高効率に分解できる微生物を複数単離することに成功しており、最終的には、これらの微生物を用いた処理システムの構築を目指している。



3. 植物-根圏微生物共生系を利用した水質浄化システムの開発

水生植物を用いた水質浄化法は、主として従来の廃水処理技術では必ずしも効率的に除去できず、処理数中に残留してしまう栄養塩類（窒素・リン）や重金属類の吸収・除去を目的とした環境調和型技術として用いられてきた。しかし、近年、水生植物の根圏において、フェノール類や塩素系化合物などの有害化学物質の分解が促進されていることが明らかになってきたことから、水生植物と根圏微生物の共生作用を活用し、有機化学物質汚染にも対応できる植生浄化システムを提案し、種々の実験的検討を行っている。これは根圏浄化法とも呼べる新しい植生浄化法の概念であり、多様な水環境汚染の修復に寄与する極めて経済的な直接浄化システムとしての実用化をめざしている。



最近の研究成果

- (1) Hoai M. Pham, S. Tsunoi, M. Ike, K. Sei, X. Lu, M. Tanaka, and M. Fujita: "Dicarboxylic degradation products of nonylphenol polyethoxylates: determination and structural elucidation in water samples by solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry after methylation", *J. Chromatogr. A*, 1103(1), 125-132 (2006).
- (2) R. Lertsirisopon, N. Makihira, J.-S. Jeong, K. Sei, T. Ishigaki, M. Ike, and M. Fujita: "Biodegradation of three phthalic acid esters by microorganisms from aquatic environment", *Jpn. J. Water Treat. Biol.*, 41(4), 193-201 (2005).
- (3) 遠山忠, 吉仲賢晴, 清和成, 池道彦, 藤田正憲: "ポタンウキクサと根圏微生物の相互作用を利用した芳香族化合物の分解促進", *環境工学研究論文集*, 42, 475-486 (2005).
- (4) M. Fujita, M. Ike, R. Hashimoto, T. Nakagawa, K. Yamaguchi, and S. O. Soda: "Characterizing kinetics of transport and transformation of selenium in water-sediment microcosm free from selenium contamination using a simple mathematical model", *Chemosphere*, 58(6), 705-714 (2005).

降水の有効利用による乾燥地植林と 植林プロセスシミュレータの開発

大学院基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域

江頭 靖幸 (6259) egashira@cheng.es.

大気中のCO₂濃度の上昇を防ぐために排出量の削減とともにCO₂固定、特に植林による固定が有望である。ただし、新規の植林は、世界人口の増加を背景とした食料増産のための土地利用と比較したとき、その優先順位は必ずしも高いとは言えないであろう。ここに乾燥地、すなわち農耕に適さない土地、への植林技術の開発・確立の必要性がある。

従来の植林では、樹木の生長を律する自然条件は主に日照であり、時に栄養塩の不足が考慮され、その条件下でより良い森林管理を実施することが目指されている。しかし、乾燥地における植林においては「水」の過不足が直接的に樹木の存在量すなわち炭素固定量を決める要因となる。このような背景から、乾燥地における水の移動と植物体による利用過程をモデル化し、降水や地下水から樹木が作り出されるプロセス全体にわたったシミュレータを開発することを目指している。

1. 乾燥地における植林（西オーストラリアでの実施例）

1.1 対象地の状況と水確保の方針

オーストラリア沿岸部は降水量も多く豊かな森林に恵まれている。しかし内陸部では降水量は少なく、樹木のまばらな乾燥地が広がる。西オーストラリアのパスから400km、年間降水量が200mm程度のレオノラ地区で植林実験を行っている。まれに大量の降雨があるが、その水は表層流出水としてそのまま塩湖へ流れ込み、やがて蒸発し、失われる。

平均の降水量は少ないが、降雨は降った場所にとどまるわけではない。その場に降った雨も上流に降った水も、数日の内に塩湖に向かって流れ去るのである。これをうまく捕集すれば、植林された樹木は平均降水量の数倍の水が利用できるはずである。



Fig.1



Fig.2

1.2 バンク造成と爆薬による不透水層の破壊

Fig.2は植林の実験サイトの上空から見た様子である。幅400m、長さ600mの大きなバンクを、その内部にさらに小型のバンクを作り、降雨時における表面流出水を集める。また、植樹に先立って土壌の表面下0.5m程度に存在する不透水層（粘土質の土壌が硬化したもの）を爆薬で破碎した（Fig.1）。破碎によって生じた穴には礫が堆積し、植木鉢を大型にした様な構造が自然に形成される。ユーカリ種の樹木では3年間で樹高5mまでの成長が記録され、現時点（2006年1月）でも成長を続けている。年間降水量200mmの地域での植林実験の成功例は現地でもほとんど例が無く、現地でも注目される結果である。

2. 乾燥地植林のプロセスシミュレータの開発

乾燥地であれ他の地域であれ、樹木が利用する水は土壌に含まれる水である。通常、土壌水は降雨に由来し、蒸発・蒸散とのバランスにより、場合によっては樹木の成長を妨げる要因となる。乾燥地においては長く続く乾燥状態と、散発的な降雨によって引き起こされる水平方向の水の移動が特徴的である。

植林とその後の樹木の生長、CO₂の固定を予測し、計画し、管理するために、このような水の移動を考慮したシミュレータの作成を行っている。Fig.3は対象地での降雨の移動のシミュレーション結果である。散発的な表面流出と長期の土壌乾燥を扱えるよう、計算の速度と安定性を両立する計算手法を工夫している。

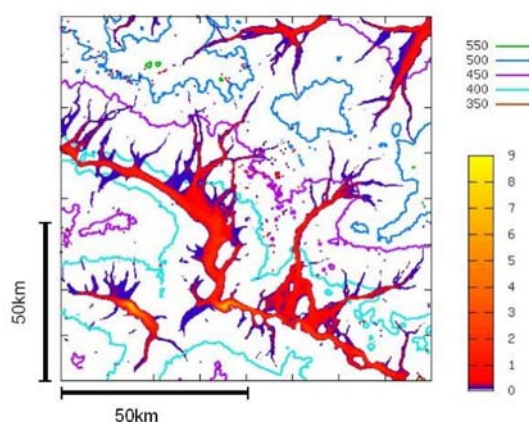


Fig.3 地表水のシミュレーション

最近の研究成果

- (1) 山田興一、小島紀徳、安部征雄、江頭靖幸、田内裕之、高橋伸英、濱野裕之、田原聖隆「乾燥地植林による炭素固定システム構築」エネルギー・資源、26(6),435-441(2005)
- (2) Y. Egashira¹, M. Shibata¹, K. Ueyama¹, H. Utsugi, N. Takahashi, S. Kawarasaki, T. Kojima and K. Yamada: "Development of tree growth simulator based on a process model of photosynthesis for Eucalyptus camaldulensis in arid land" Proceedings of 8th International Conference on Desert Technology, NASU,JAPAN(2005)
- (3) K.Yamada, T.Kojima, Y.Abe, M.Saito, Y.Egashira, N.Takahashi, K.Tahara and J.Law: "Restructuring and Afforestation of Hardpan Area to Sequester Carbon", J.Chem.Eng.Jpn.,36(3),328-332(2003)

降水汚染機構のモデル化と降水水質の予測

大学院基礎工学研究科・物質創成専攻・化学工学領域

芝 定孝 (6277) shiba@cheng.es.

地球は太陽系で唯一の水惑星であるが、人間の利用出来る水は地球上の水のせいぜい 0.01% 程度に過ぎない。「水の世紀」とも言われる今世紀、大気地上間の水循環における降水を貴重な水資源として上手く利用する事は不可欠である。水蒸気として大気に放出された水は、降水として地上にもどる。古来清浄とされてきた天水、すなわち、大気水蒸気の凝結した水（雲粒や雨滴）は、水循環過程で大気中の種々の自然起源および人為起源の汚染物質を取り込み、汚染される。その様な汚染の最大の環境問題が酸性雨である。降水汚染のフィールドデータは可成り蓄積され、解析もされている。しかし、汚染機構に関しては定性的な説明はされているが、定量的なモデルの開発はあまり進んでいない。

1. 雲粒サイズの評価

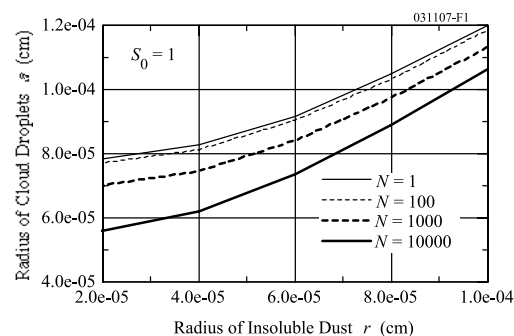
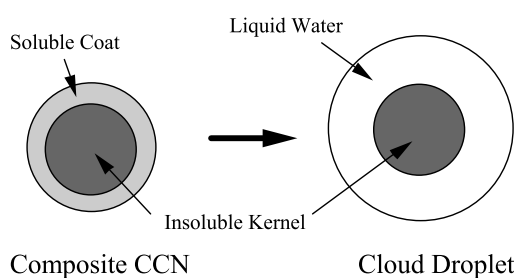
雨水水質を支配する大気中でのプロセスは二つに大別される。大気雲粒間および大気雨滴間の汚染物質移動、すなわち、雲中での雲粒による大気汚染物質の取り込み（レインアウト）と雲底下での雨滴による汚染物質の取り込み（ウオッシュアウト）とである。レインアウトやウオッシュアウトでは水滴サイズ（あるいは成長）、物質移動、液相反応の三つが重要な因子となると考えられ、此れ等の評価を精度良く行う事が第一に重要である。

1.1 水溶性成分のみの雲粒凝結核（CCN）による雲粒の平衡サイズ

雲粒サイズの評価には平衡半径を与える Köhler モデルが伝統的に利用される。しかし、観測でも知られている様に、雲物理学における伝統的な Köhler モデルは実際の大気中においては雲粒の適切な平衡半径を与えない。また、臨界飽和比より大気水蒸気圧が高く成ると平衡半径を決定する事が出来ないと言う大きな欠陥を有する。それは次ぎの様な理由による。Köhler モデルは無限空間における単一雲粒の成長を対象とし、無限量の大気水蒸気存在と雲粒温度の不変性を仮定する。したがって、雲粒の凝結成長にともない、水蒸気が消費されても、大気の水蒸気圧は不変である。また、凝結潜熱の発生を無視し温度も不変とする。しかし、実際の大気の様には雲粒凝結核の個数密度が高くなると、水蒸気の消費とそれに伴う凝結潜熱の生成は無視できず、水蒸気圧一定かつ温度一定という仮定のもたらす誤差は大きくなる。更に、Köhler モデルは多数の雲粒の成長は競合的であるという事実を考慮しない。そこで、この様な誤差をもたらす仮定を除き、雲粒の競合的成長を考慮した数式モデルを新たに組み立て、より現実的な雲粒サイズについて検討を加えてきた。

1.2 非水溶性粒子を含む CCN による雲粒の平衡サイズ

黄砂は中国砂漠地帯から偏西風によって主に冬から春にかけて我が国に飛来する砂質である。黄砂は朝鮮半島を始めとし、我が国および北アメリカを含む多くの地域の気環境に種々の影響を及ぼしている。例えば、黄砂時の雲粒凝結核 (CCN) としての大気エアロゾルの水蒸気凝結特性も変化し得る。そこで、土壌の主成分が SiO_2 だから、黄砂を非水溶性ダストと見なし、その表面に水溶性の CCN 物質 (硫酸アンモニウムなど) が沈着した場合の複合体としての CCN の凝結特性を検討している。黄砂を包含する複合体 CCN の場合のモデルは前述の水溶性単一成分 CCN の場合の発展形である。モデル計算によると、凝結能力は水溶性単一成分 CCN よりも複合体 CCN の方が高い。



2. 汚染ガス吸収による気塊内の雲粒の汚染と酸性化

気塊 (いわゆる雲) は多数の微小な雲粒 (マイクロリアクター) 群およびそれ等の間隙を埋める汚染ガスと空気を含む巨大な空間である。雲粒汚染は汚染ガス雲粒間の物質移動と雲粒内の液相反応によりもたらされる。硝酸ガス、亜硫酸ガスおよび過酸化水素ガスのレインアウトによる雲粒汚染の場合について、モデルによる数値シミュレーションを行っている。その結果によると、(1)雲粒酸性化の過程では最初に疑似、次に真性の二種類の平衡状態が出現する。(2)硝酸ガスが存在しても、雲粒酸性化には亜硫酸ガスとそのオキシダントによる寄与が重要である。(3)硝酸ガスの消費は速いが、亜硫酸ガスの消費は遅い。

最近の研究成果

- (1) S. Shiba, Y. Hirata and S. Yagi: "Aspect of Equilibrium Cloud Droplets Condensed on Multi-sized CCN after In- and Inter-Size-Class Competitive Growth", Eds. M. Kasahara and M. Kulmala, *Nucleation and Atmospheric Aerosols 2004*, Kyoto University Press, 384-387 (2004).
- (2) 芝 定孝、平田雄志、八木俊策: 「硫酸アンモニウムのナノサイズ厚表面沈着物を有する非水溶性ダストの雲粒凝結特性」, 土木学会水工学論文集, **49**, 247-252 (2005).
- (3) S. Shiba, Y. Hirata and S. Yagi: "Characteristics of cloud acidification by rainout of $\text{SO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$ and $\text{HNO}_3(\text{g})$ ", *Abstracts of the 7th International Conference on Acid Deposition, Acid Rain 2005*, Prague, Czech Republic, p.123, June (2005).

地表面過程における植物・土壌と水の相互作用とそのモデリング

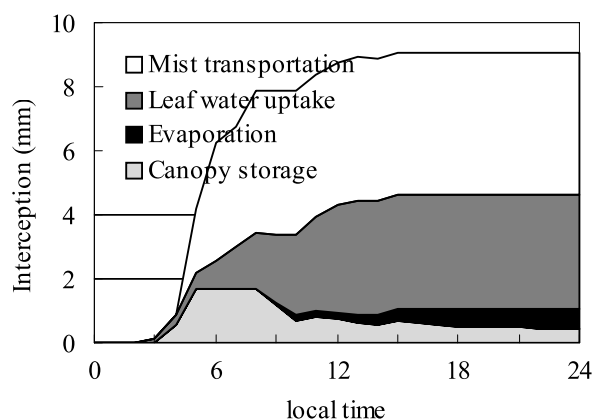
大学院工学研究科・環境・エネルギー工学専攻・
地球循環共生工学領域

町村 尚 (7391) mach@ga.eng.

ミスト輸送による降雨遮断損失，維管束植物の葉面雨水吸収と樹液逆流，北方林の攪乱を契機とする永久凍土崩壊とその後の塩類集積による植生遷移阻害など，陸域の地表面過程における植物および土壌と水の相互作用に関する新しい知見がもたらされている。気候変動やそれに伴う水資源の将来予測に用いられる水文・気候モデルにおいて，これらの現象のモデリングが必要である。

1. 降雨遮断過程における新発見

古くより降雨遮断（植物群落の雨水捕捉による損失）は1降雨雨量との単純な線形関係で表現されてきたが，最近の水文・気候モデルでは降雨遮断過程を植物体による雨水捕捉，滴下，蒸発という物理過程として詳細に記述している。しかし最近の物理モデルよりも，むしろ古典的線形モデルの方がしばしば観測事実を良く再現する。この原因として，従来は降雨遮断の主要な要素と考えられていた降雨中の蒸発が非常に小さく，逆に従来は無視されていたミスト（微水滴）輸送と植物葉からの雨水吸収が重要であることがわかった。



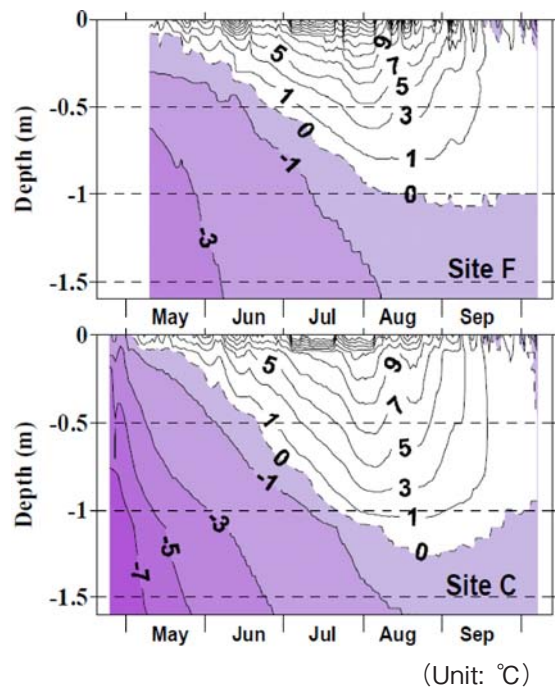
Cumulated interception during a rain event in a deciduous broadleaf forest

2. 植物葉の雨水吸収と樹液逆流の生理的機能

維管束植物が葉面から雨水を吸収し，降雨中には蒸散と逆方向（下向き）に樹液が流れることがわかってきた。雨水吸収は葉の上面で生じ，暗条件でも発生すること，降雨継続時間と吸収速度に相関があることなどから，雨によって表皮細胞のワックスが脱落し，アポプラストへの浸潤が起きたと考えられる。降雨中は樹液が逆流し，同時に土壌水ポテンシャルが変化した。また降雨後は葉の水ポテンシャルと気孔コンダクタンスの上昇がみられ，葉からの雨水吸収が植物の水ストレス緩和に寄与していることがわかった。

3. 北方林攪乱－永久凍土崩壊の相互関係

東シベリアなどの永久凍土地帯では、火災や伐採などの森林攪乱を契機とし、時としてサーモカルスト（永久凍土融解による陥没地形）形成とそれに続く植生遷移阻害が起こる。この2つの過程において、水の挙動が重要である。まずサーモカルストの発生には、永久凍土の含水率が高いことが必要条件であり、そこへ長・短期的気候変動によって森林攪乱直後に偶発的に高温多雨年が到来して地表面滞水が発生すると、急速に凍土崩壊が起こりうることがわかった。サーモカルスト形成後に成立する草原では土壌塩類化が進行し、攪乱前に成立していた森林が回復する植生遷移が阻害される。土壌塩類化過程では、森林－サーモカルストシステムにおける水平および鉛直水移動による塩類集積機構が存在すると考えられる。サーモカルスト土壌の特定深度に、特異に塩類集積がみられる現象は興味深い。



Isotherms in the active layer below a larch forest and a cutover in eastern Siberia showing the increased permafrost thaw depth after deforestation.

4. 地表面過程のモデリング

気候変動予測やそれに伴う水資源の将来予測に用いられる水文・気候モデルにおいて、地表面の熱および水交換過程は重要である。上記のような新しい現象をモデリングし、水文・気候モデルに組み込むことは、気候変動や水資源変化予測の精度と信頼性の向上に寄与する。

最近の研究成果

- (1) G. Iwahana, T. Machimura, Y. Kobayashi, A. N. Fedorov, P. Y. Konstantinov and M. Fukuda: "Influence of forest clear-cutting on the thermal and hydrological regime of the active layer near Yakutsk, eastern Siberia", *J. Geophys. Res.*, 110(G2), 10.1029/2005JG000039, (2005).
- (2) 岩花 剛・町村 尚・小林義和・福田正己: "東シベリア・ヤクーツク近郊のカラマツ林および森林攪乱地における活動層の熱・水収支特性", *雪氷*, 66(2), 163-175 (2004).
- (3) 町村 尚: "植生からの降雨遮断・損失の多角的観測", *耕地気象改善研究会第17回研究会講演論文集*, 26-37 (1998).

水域の流動・物質循環機構の解明とモデル化

大学院工学研究科・地球総合工学専攻・社会システム学講座
西田 修三 (7606) nishida@civil.eng.

流動は単なる水の質量輸送にとどまらず、水中に溶存または浮遊する物質をも輸送する。水域の環境は、この流動による物理的な物質輸送と生態系が関わる複雑な生物化学的作用によって決定される。水環境の管理や修復のためには、この物質循環機構を明らかにし、適切なモデル化とモニタリングが必要とされる。

1. 閉鎖性海域における流動と物質輸送

1.1 懸濁態物質の動態解析

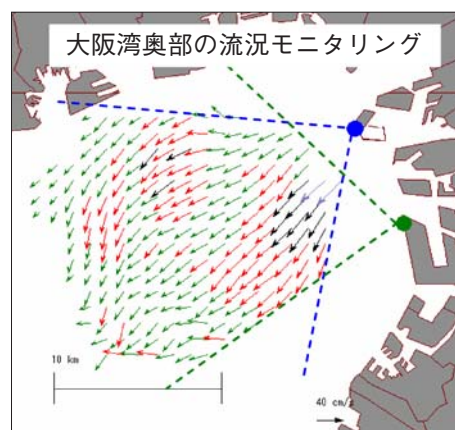
内湾沿岸域に形成される生態系は、濁水や赤潮など懸濁態物質の影響を顕著に受ける。そのため、沿岸開発の影響評価や漁場造成の適地決定には、精度の高い濁質の挙動予測が必要とされている。さらに、閉鎖性が強い水域では、沈降性を有する懸濁物は物質循環に重要な役割を果たし、水域全体の環境動態に大きな影響を及ぼしている。本研究では、閉鎖性内湾全体の物質収支の定量化を目指し、懸濁態物質の動態解析を行っている。

1.2 紀淡海峡における物質輸送と黒潮の影響解析

大阪湾のように閉鎖性の強い水域の水質汚濁は、陸域負荷が原因と考えられてきた。しかし、外洋からの栄養塩の流入も一因との指摘がなされている。さらに、紀伊水道の沖を流れる黒潮の離接岸が、遠く紀淡海峡周辺の流動や水質構造に影響を及ぼしていることもわかってきた。本研究では、大阪湾の湾口に位置する紀淡海峡周辺海域の水質変動を追跡し、紀淡海峡における物質輸送の実態を明らかにするとともに、大阪湾の水質に及ぼす黒潮の影響についても解析を行っている。

1.3 海洋レーダーを用いた流況モニタリング

近年、沿岸域における流況モニタリングに向けて、海洋レーダーの利用が試みられ、その有用性が認められるようになってきた。表層流速ではあるが広域な流速情報を連続して得ることができる海洋レーダーは、リアルタイムモニタリングのみならず、数値モデルに観測データを同化させることにより、流況の再現性と予測精度の向上をも期待できる。

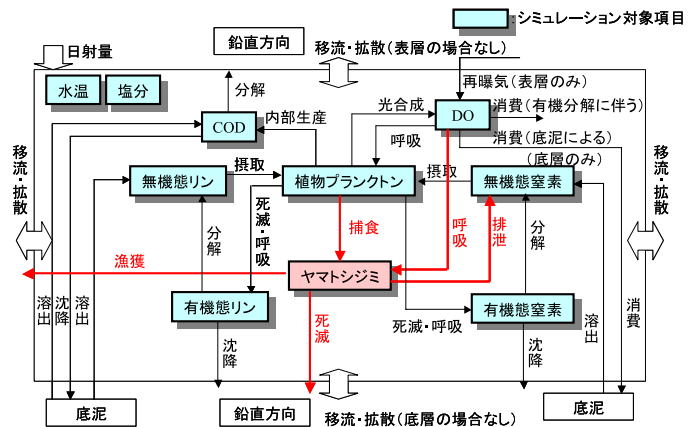


2. 水質・生態系モデリング

2.1 汽水湖沼の水質モデリング

汽水湖沼は、陸域から豊富な有機物や栄養塩が供給されるとともに、淡水から海水に至る広範な塩分環境が形成され、多様な生態系を有する。その生態系の安定性は、栄養塩等の物質循環に大きく依存し、その一方で、生息する生物自体が物質循環に大きく関与している。したがって、汽水域における水環境の管理、

保全を行うためには、生態系を考慮した水質特性の把握と予測が必要である。本研究では観測データを基に底生生物の浄化機能などを明らかにし、それらを考慮した水質モデルの構築を行っている。



2.2 干潟の生態系を考慮した物質循環機構のモデル化

干出と冠水を繰り返す干潟域には多様な生物が生息し、複雑な物質循環系を形成している。近年、干潟の水質浄化機能が再認識されるようになり、保存・再生活動が活発になってきている。しかし、干潟域における物質循環の実態は、未だ十分に解明されていない。本研究では、干潟域を有する閉鎖性海域に適用可能な流動・水質・底質モデルを構築し、流動と物質循環に及ぼす干潟の影響を定量的に評価することを目的としている。大きな潮差を有し、干潟面積が国内の現存干潟の40%にも及ぶ明海を対象に研究を進めている。

3. 淀川流域圏プロジェクト研究

本学の環境工学部門のメンバーとのプロジェクト研究である。淀川流域圏の環境情報の統合化を行い、これらの情報を用いて流域環境の現況を明らかにするとともに、流域圏の自然環境がもつ多面的機能を評価し、人間と自然が共存する自然共生型都市の実現に向けた、新しい方策を提案することを目的としている。主たる研究内容は、1) 流域のGISデータベース化、2) 流域の機能劣化を定量的に評価・診断するための手法の開発、3) 流域圏環境の健全性回復の施策の立案と効果の評価、4) 土地利用変化が流域圏の水環境に及ぼす影響評価、など。

最近の研究成果

- (1) 西田修三, 他 4 名: 優占二枚貝を考慮した汽水湖の水質変動解析, 海岸工学論文集, Vol.50, pp.1016-1020 (2003).
- (2) 西田修三, 他 6 名: D B F 海洋レーダーによる大阪湾奥部の流況観測と波浪解析への応用, 海岸工学論文集, Vol.52, pp.1441-1445 (2005).
- (3) H.G. Kim, S. Nishida and K. Nakatsuji: Field Surveys of Transport Processes in the Kitan Strait Connecting Osaka Bay and the Pacific Ocean, 15th ISOPE Conference, pp.590-595 (2005).

理工学研究戦略サブワーキング

アクア

水の多機能活用…
水の都の総合科学技術を目指して