

### 3. 広領域プロジェクト III : 環境リスクの評価と管理

世話人：臼井健二（応用生物化学系）

環境リスクは、近年益々多様化、増大し、人々の生活や生態系に大きな影響を及ぼしている。気候変動に伴う早魃や洪水、地震等の自然災害も懸念されている。化学物質による環境汚染や食糧の安全性については、一部改善されているが新たな問題も生じて関心が高まっており、規制が強化され、生態影響についても具体的取り組みがなされている。

本プロジェクトの平成15年度の活動は、初年度に示した目的と方針に沿って、ほぼ同じメンバーで、化学物質と自然災害の2グループに分け、それぞれ幾つかの柱を立てると共に、教官が個別に研究を進めている。ワークショップ等の成果発表は昨年度各グループで行ったが、次年度に再度開催し、成果を発表し冊子に纏める予定である。

担当者および分担項目（年度当初、順不同）

担当者（領域・学系等）	分担項目
世話人	
臼井健二（創成・応生）	化学物質の植物影響と植物の対応
<b>化学物質グループ</b>	
松本 宏（グループ世話人、創成・応生）	植物による汚染化学物質の吸収・分解・環境浄化
田瀬則雄（解析・地球）	水環境・水質、水田における水収支と炭素・窒素の動態
東 照雄（創成・応生）	汚染物質の土壌影響、土壌の環境変化応答
小林勝一郎（創成・応生）	化学物質の土壌挙動と植物活性、植物による土壌修復
鈴木隆久（創成・応生）	生態化学物質に対する昆虫の応答及びそれらを使用する害虫管理
沈 利星（創成・応生）	植物の環境耐性・土壌改善
佐藤政良（創成・農工）	水資源利用・管理、渇水時の水資源の配分と管理
中谷清治（創成・化学）	土壌モデル中における環境化学物質の移動過程
熊谷嘉人（創成・社医）	環境疫学、環境化学物質の生物・人体影響
内山裕夫（創成・応生）	微生物による環境浄化、微生物生態系への影響評価
野村暢彦（創成・応生）	汚染物質の微生物分解
国府田悦男（創成・応生）	化学物質管理、エコマテリアルズ
中村 颯（創成・応生）	環境改善・生物工学、有機性廃棄物等の分解菌の解析
梶山幹夫（創成・農工）	環境改善・材料工学、環境適合材料、汚染化学物質の除去

#### 自然災害研究グループ

宮本邦明（グループ世話人、環境系総合領域・流域管理研究室：洪水、土砂災害と対策）
木村富士男（環境系解析領域・大気環境研究室：都市気象、大気汚染）
熊谷良雄（環境系総合領域・都市防災研究室：都市防災計画、危険評価）
佐藤政良（環境系創成領域・利水工学研究室：水資源問題）
田瀬則雄（環境系解析領域・流域環境研究室：流域における水と物質の輸送）
田中 博（環境系解析領域・大気環境研究室：大気大循環）
水飽洋四郎（環境系総合領域・社会環境システム研究室：環境施策、経済施策）

## 「化学物質」研究グループ

「化学物質」研究グループでは、昨年度に引き続き、環境化学物質の動態、ヒト・生物および生態影響、環境浄化・修復、環境負荷の少ない新材料・技術の創出等を中心に研究を進めている。担当者の主な研究概要を以下に示す。

### 担当者の主な研究概要

#### 化学物質、有害金属および高濃度塩類に対する植物の応答・耐性（臼井健二・沈 利星）

近年、環境中の様々な化学物質による生態影響・毒性が重要な課題となっている。農薬・除草剤についても耕地・水田から系外の河川等への流出による生物・生態系への影響が懸念され、魚類（コイ、水産資源としても）、ミジンコや藻類への毒性（生態毒性）の検定と水系の農薬濃度の測定により影響評価し、管理を強化する方向にある。

本プロジェクトでは、水田で汎用されている除草剤の水田周辺の水路やハス田への流出の消長および絶滅が危惧される水生シダ類への影響調査を継続して行った。有害金属については、ヒ素の汚染土壌・水系からの植物を用いた吸収・除去、浄化に関する基礎的実験を行い、吸収量の多い耐性植物種を用いることの必要性、およびリン酸や硫酸塩施肥・栄養素の調節によりヒ素の吸収と耐性を制御できる可能性が示された。

塩類集積地の土壌、生物生産・植生の改善の基礎とするため、高濃度塩類の植物への影響と耐性の機構および耐性の強化について、イネ等におけるアンモニアのアミノ酸への取り込みによる除去機能、適合溶質プロリンの浸透圧調節能に重要な役割を見いだした。また、塩ストレスによって発生する活性酸素について、サリチル酸生合成阻害剤施用によるカタラーゼ活性の阻害からの回復および過酸化水素の減少による耐塩性の強化の可能性を見いだした。

（修士論文、三枝広隆、酒井めぐ美、澤田寛子）

#### 環境中の化学物質による植物への酸化ストレスとその回避機構（松本宏）

活性酸素を発生させる化学物質や塩類による植物細胞での酸化ストレスおよび植物種間での耐性の違いの発現メカニズムに関する研究を行い、特に耐性と植物の抗酸化能力との関係を明らかにした。

Jungklang, J., Usui, K. and Matsumoto, H. (2003): Differences in physiological response to NaCl between salt-tolerant *Sesbania rostrata* Brem. & Oberm. and non-tolerant *Phaseolus vulgaris* L. *Weed Biol. Manag.* 3, 21-27.

松本 宏 (2003): エネルギー代謝系阻害剤, 次世代の農薬開発 - ニューナノテクノロジーによる探索と創製, 日本農薬学会編 pp239-251.

（修士論文：二俣みな子）

#### 土壌中における化学物質の存在・挙動と植物の生育（小林勝一郎）

土壌中における生理活性物質の挙動と作用発現に対する土壌要因の関与機構、および、雑草利用による塩類集積土壌、重金属汚染土壌の修復に関する基礎研究を実施した。

Miyauchi, N., Kobayashi, K. and Usui, K.. Safening effects of dymron and fenclorim on pretilachlor injury in rice seedlings under water leakage conditions. *Weed Biol.*

Manag. 3, 53-56, 2003. 他  
(修士論文:小村繭子、木村知美)

#### 土壤中における化学物質の移動過程の解析 (中谷清治)

土壤中における化学物質の移動過程を明らかにするため、単一微粒子毎に界面における吸脱着過程、細孔内物質移動過程を研究した。

Nanometer Pore Size Dependence of Intraparticle Diffusion in Single Silica Gel Microparticles, T. Sekine and K. Nakatani, Chem. Lett., 600-601 (2004).

Analysis of Sorption into Single ODS-Silica Gel Microparticles in Acetonitrile-Water, K. Nakatani and H. Kakizaki, Anal. Sci., 19, 1211-1213 (2003).

A Mechanistic Study on Ion Pair Extraction using Single Microdroplet Injection and Microelectrochemical Techniques, T. Negishi and K. Nakatani, Phys. Chem. Chem. Phys., 5, 594-598 (2003).

Transfer Mechanism of Dodecyl Sulfate with Methylene Blue Across an Oil/Water Interface Studied by Single Droplet Injection and Microabsorption Methods, K. Chikama, T. Negishi and K. Nakatani, Bull. Chem. Soc. Jpn., 76, 295-299 (2003).

#### 循環器疾患を生じるユビキタスな環境汚染物質の作用メカニズムの解明 (熊谷嘉人)

慢性ヒ素飲水によって生じる生体内 NO 産生量の低下は、NO 合成酵素の補酵素 BH4 の濃度減少に起因するアンカップリング反応に関係することを示した。大気中微小粒子に含まれる新規キノン系化合物として 1,2-ナフトキノンを同定し、米国カリフォルニア周辺の大気中濃度を決定した。Miyachi, T., Maeda, S., Iemitsu, M., Kobayashi, T., Kumagai, Y et al. (2003): Exercise causes a tissue-specific change of NO production in the kidney and lung. *Journal of Applied Physiology* 94: 60-68.

Maruyama, A., Kumagai, Y et al. (2003): Oxidative stress-inducible *gorA* encodes an NADPH-dependent quinone oxidoreductase catalysing a one-electron reduction in *Staphylococcus Aureus*. *Microbiology* 149: 389-398.

Aono, J., Yanagawa, T., Itoh, K., Li, B. J., Yoshida, H., Kumagai, Y. et al. (2003): Activation of Nrf2 and accumulation of ubiquitinated A170 by arsenic in osteoblasts. *Biochemical Biophysical Research Communications* 305: 271-277.

Yanagisawa, R., Takano, H., Inoue, K., Ichinose, T., Sadakane, K., Yoshino, S., Yamaki, K., Kumagai, Y. et al. (2003): Enhancement of acute lung injury related to bacterial endotoxin by components of diesel exhaust particles. *Thorax* 58: 605-612.

Pi, J. B., Horiguchi, S., Sun, Y., Nikaido, M., Shimojo, N., Hayashi, T., Yamauchi, H., Sun, G. F., Itoh, K., Yamamoto, M., Waalkes, M. P., and Kumagai, Y. et al. (2003) A potential mechanism for the impairment of nitric oxide formation caused by prolonged oral exposure to arsenate in rabbits. *Free Radical Biology & Medicine* 35: 102-113,

Nikaido, M., Pi, J. B., Kumagai, Y. et al. (2003): Decreased enzyme activities of hepatic thioredoxin reductase and glutathione reductase in rabbits by prolonged exposure to inorganic arsenate. *Environmental Toxicology* 18: 306-311.

Pi, J. B., Qu, W., Reece, J. M., Kumagai, Y. et al. (2003): Transcription factor Nrf2

activation by inorganic arsenic in cultured keratinocytes: involvement of hydrogen peroxide. *Experimental Cell Research* 290: 234-245.

Inoue, K., Takano, H., Yanagisawa, R., Morita, M., Ichinose, T., Sadakane, K., Yoshino, S., Yamaki, K., Kumagai, Y. et al. (2003): Effect of 15-deoxy-Delta(12,14)-prostaglandin J(2) on acute lung injury induced by lipopolysaccharide in mice. *European Journal of Pharmacology* 481: 261-269.

Cui, R., Iso, H., Pi, J., Kumagai, Y. et al. (2004) Urinary cyclic GMP excretion and blood pressure levels in a general population. *Atherosclerosis* 172: 161-166.

Cho, A. K., Schmitz, D. A., Ying, Y., Rodriguez, C. E., DiStefano, E. W., Kumagai, Y. et al. (2004) Determination of four quinones in diesel exhaust particles, SRM1649a and, atmospheric PM<sub>2.5</sub>. *Aerosol Science and Technology* 38: 68-81. 11) Kumagai, Y., and Pi, J.

B. (2004) Molecular basis for arsenic-mediated alteration in nitric oxide production and oxidative stress: implication of endothelial dysfunction. *Toxicology and Applied Pharmacology*, in press.

#### 油汚染に対する生物的環境修復技術の環境影響評価 (内山裕夫、野村暢彦)

バイオレメディエーション中の重油汚染土壌細菌群の挙動を解析した。重油汚染土壌サンプルから DNA を抽出し、PCR 法を用いて 16S rDNA の V3 領域を増幅させ、精製後、DGGE を行った。更に、DGGE の結果をもとに主成分分析を行った。また、同じサンプルについて 16S rDNA のクローンライブラリーを作製してシーケンス解析により細菌の同定を行った。更に、環境中で起こる油分解菌の挙動変化を解析した。

DGGE および主成分分析より、それぞれの土壌中の細菌群集は時間経過とともに似通ってくることと、時間経過に伴う細菌群集の安定が示唆された。更にクローンライブラリー作製により、土壌中に重油成分の分解に関わっているといわれている細菌群の優占が確認された。それを裏付ける様に、土壌中から重油分解に携わっているといわれている生菌体も検出された。

(修士論文 酒井聡子)

1) H. Maki, M. Utsumi, H. Koshikawa, T. Hiwatari, K. Kohata, H. Uchiyama, M. Suzuki, T. Noguchi, T. Yamasaki, M. Fukui, M. Watanabe: Intrinsic biodegradation of heavy oil from Nakhodka and the effect of exogenous fertilization at a coastal area of the Sea of Japan, *Water Air Soil Poll.*, 145, 123-138 (2003)

2) H. Maki, N. Hirayama, T. Hiwatari, K. Kohata, H. Uchiyama, M. Watanabe, F. Yamasaki, M. Furuki: Crude oil bioremediation field experiment in the Sea of Japan, *Mar. Pollut. Bull.*, 47(1-6), 74-77 (2003)

#### 有機性廃棄物等の分解菌の解析 (中村 顕)

超好熱迅速生ごみ堆肥化過程から窒素固定菌、ポリアクリル酸分解菌などの有用微生物の分離と同定を行った。窒素固定菌については従来窒素固定能の報告のない属に属する細菌を多数分離し、窒素固定能や詳細な同定を行っている。またポリアクリル酸分解菌については、紙おむつ堆肥よりポリアクリル酸分解能を示す *Penicillium* 属糸状菌の分離に成功し、現在詳細な同定と分解機構について解析を行っている。(修士論文、長田江里子)

1) G. Takayama, T. Kosuge et al., Nucleotide sequence of the cryptic plasmid pTT8 fr

om *Thermus thermophilus* HB8 and isolation and characterization of its high-copy-number mutant. *Plasmid*, 51, 227-237, 2004.

- 2) T. Lombo, N. Takaya *et al.*, Functional analysis of the small subunit of the putative homoaconitase from *Pyrococcus horikoshii* in the *Thermus* lysine biosynthetic pathway. *FEMS Microbiol. Let.*, 233, 315-24, 2004.
- 3) K. Takasaki, H. Shoun *et al.*, Fungal ammonia fermentation, a novel metabolic mechanism that couples the dissimilatory and assimilatory pathways of both nitrate and ethanol. Role of acetyl CoA synthetase in anaerobic ATP synthesis. *J. Biol. Chem.*, 279, 12414-12420, 2004.

#### 自然災害研究グループ

今年度は、自然災害を発生させる諸現象の発生等のメカニズムに関する理論的・実証的研究、評価・予測手法に関する研究、および観測・モニタリング手法、災害の発生機構と対応・危機管理手法、災害に強い都市構造等について、各研究室においてそれぞれ研究を行った。詳細は、自然災害研究グループの各構成メンバーの報告項目にあげられている。