

平成14年度環境保全研究発表会における発表課題の概要

1. 被害感に基づいた交通管理による道路交通騒音低減対策の立案手法に関する研究

警察庁 科学警察研究所

交通管理は、交通信号制御、交通規制、交通情報提供などによって、安全かつ円滑な交通流を実現しようとするものであり、道路交通騒音を低減させるための有効な対策の1つである。本研究では、沿道住民の被害感の軽減をねらいとした交通管理対策を立案する手法について基礎的な検討を行った。その結果、1) 聴取妨害、心理的・身体的被害感等を軽減するためには、朝(6~8時)、深夜(22~4時)、早朝(4~6時)のうるさを低減することが特に重要であること、2) うるさと騒音レベルの間には定量的関係があること、3) 騒音レベルと交通流(交通量、大型車混入率、中央車線利用率、速度等)の関係は、ニューラルネットワークによってモデル化できること、などが明らかになった。以上の検討結果を統合し、被害感を考慮した騒音低減目標の設定法、目標とする騒音レベルを達成するための交通流状態の設定法を提案した。

2. 排水処理用遺伝子組換え体微生物の安定保持及び流出汚染の未然防止対策に関する研究

財務省 独立行政法人 酒類総合研究所

今日、遺伝子組換え技術をただいたずらに危険視するのではなく、有力な生物育種技術として積極的に環境保全の分野に応用しようとする試みが世界的になされるようになった。遺伝子操作という有力な生物育種技術を駆使することにより、優れた新規排水処理用酵母を育種することが可能である。しかし、そうした排水処理用微生物を長期にわたり排水処理槽内に安定に保持させることが重要であり、さらに、遺伝子組換え体の系外への漏出放散は防がなければならない。そこで我々は、排水処理用微生物に有用な形質として自己凝集性あるいは植物繊維など固形物に対する吸着性等の物理的特性を付与するための一連の研究を行い、実用排水処理用酵母などに高い自己凝集能力を付与することに成功した。また、植物繊維吸着性のタンパクを菌体表層に露出固定させることで、微生物に植物繊維吸着能力を付与する生物工学的的方法の開発に成功した。さらに微生物にこのような性質を付与することで、これら菌体の系外漏出を簡便にしかも効率よく防止できることを明らかとした。我々が今回開発したこれらの方法は、将来的な観点から遺伝子組み換え体微生物を使用する際の重要で安全な生物工学的的手法となりうるものと考えられる。

3．液体燃料焼きガスタービンからのNO_x排出低減に関する研究

文部科学省 独立行政法人 航空宇宙技術研究所

ガス焼きの大型ガスタービンでは、NO_xの排出が25ppm(酸素濃度15%換算)以下のものがすでに実用になっている。しかし、液体燃料焼きの場合、排煙脱硝装置無しでは、我が国の大気汚染防止法施行令の基準値70ppm(酸素濃度16%換算)の達成が困難である。ガスタービンを使用したコージェネレーションや複合サイクル発電は、エネルギーの利用効率が高く、地球温暖化ガスであるCO₂の排出が少ないため、地域分散型エネルギーとして普及させるには、液体燃料焼きガスタービンに適用できる低NO_x燃焼技術の確立が必要である。

本研究では予蒸発方式及び急速混合方式の低NO_x燃焼コンセプトを基に、低NO_x燃焼技術を確立し、実機ガスタービンエンジンにおいてNO_x等規制成分の排出の著しい低減の実証研究を進めた。

NO_x排出レベルを基準値の半分(35 ppm)以下に目標を設定、燃料のステージングあるいは空気配分制御機構を採用した低NO_x燃焼器を開発し、要素試験、ガスタービンに搭載した実証試験を行った。

エンジンに搭載した実証試験で、最大負荷時に燃焼効率99%以上でNO_xの排出濃度13 ppm(16%O₂)と非常に低い値が得られた。この値は基準値の1/5以下で、実エンジンでこのように大幅に低減された報告はない。この燃焼法を採用することによって既設ガスタービンからのNO_x排出を大幅に削減することができる。

4．生体試料測定による地域住民の有害大気汚染物質の暴露アセスメントに関する研究

厚生労働省 国立公衆衛生院

近年、従来の大気汚染物質に加え、いわゆる有害大気汚染物質、特に発がんのおそれのある化学物質による健康への影響が心配され、順次環境基準が設定されている。しかし、わが国においては、環境中に微量に存在するこれらの化学物質に地域住民がどの程度曝露されているかという曝露評価は、ほとんど研究されていないのが現状であり、有効な対策を立てるためにも、曝露評価手法の開発と測定は急務であると考えられる。本研究では有害大気汚染物質対策の一助とする事を目的として、有害大気汚染物質の測定に基づく曝露評価手法を開発すると共に、実際の汚染の現状、汚染要因及び生体内濃度を把握するための手法の検討を行った。その結果、長期に安定して使用できる大気監視モニタリングや携帯性に優れ高性能なパッシブサンプラーの開発、人の生体試料を用いて有害大気汚染物質(ベンゼン等)の低濃度の曝露評価法を検討し一般住民を対象とした測定を可能にするなどの知見を得た。

5．バイオテクノロジーを用いた外因性内分泌障害性化学物質の環境評価手法の開発に関する研究

厚生労働省 国立公衆衛生院

外因性内分泌障害性化学物質とは、ホルモンが作用する諸過程を阻害する性質を持つ外来性の物質で、これらが内分泌系への影響を介して生物の次世代の生殖能、生殖器悪性腫瘍、性行動等へ影響を与えている可能性があり危惧されている。これらの物質は既に地球上に蔓延し、生物は住む場所にかかわらず慢性的に暴露されている。

そこで、外因性内分泌障害性化学物質を評価するための指標を設定して迅速・簡便・高感度な検査法を確立し、外因性内分泌障害性化学物質の曝露評価を行う目的で、まず、ヒト由来乳癌細胞（T47D）を用いたエストロゲン作用検出系（E-screen assay）を確立した。さらに、外因性内分泌障害性化学物質の細胞に対する作用をディファレンシャルディスプレイ法を用いて解析を行い、mRNA発現の変化を調べた。また、ヒトTリンパ球系の細胞を用い、免疫系に対する影響を明らかにし、シグナル伝達についても解析を行った。

6．新たな環境強変異原物質、芳香族ニトロ化合物の環境動態、環境分布と生物学的評価に関する研究

厚生労働省 国立公衆衛生院

がんによる死亡が増加して1981年以降は主要死因の1位を占めている。発がんの要因は様々であり、その大部分は外因性の環境因子に因るものであるといわれている。大気環境中に存在する微小粒子には種々の癌（変異）原物質が含まれており、呼吸器内沈着率の高いことも併せて、健康影響は大きいことが指摘されている。化石燃料の燃焼等に伴って生成するベンゾ(a)ピレン等の多環芳香族炭化水素や多環芳香族ニトロ化合物（ニトロアレーン）には変異原性や発癌性を示す物質が多い。ニトロアレーンの生成には親化合物である多環芳香族炭化水素類と大気汚染物質であるNO₂との大気反応による二次生成がある。我々は新たに、強変異原性を示す3-ニトロベンズアントロンを見出した。ニトロベンズアントロンの生体への影響評価、生成反応機構や環境動態を明らかにし、さらに既知ニトロアレーンを含め大気環境中のニトロアレーンの存在量を把握することは、強変異（癌）原物質を多く含むニトロアレーンの生体への影響を正しく評価するために必要である。そこで、本研究では、大気環境中におけるニトロベンズアントロンの二次生成反応や新たなニトロアレーンの検索、ニトロアレーンの多種同時分析法の開発、環境分布やニトロベンズアントロンのマウスを用いた小核試験による遺伝子傷害性及びラットを用いた3-ニトロベンズアントロンの経気道内投与等による発がん実験等を行った。

7．集団茶園からの環境負荷窒素化合物の流出防止技術の開発に関する研究

農林水産省 独立行政法人 農業技術研究機構

茶栽培においては、高品質の茶葉を得るために多量の窒素肥料が施用されており、その内の未利用分の大半は、周辺水系に流出して硝酸汚染を引き起こしていると考えられる。本研究では、茶園とその周辺水域における窒素動態を解明するとともに、自然循環機能を活用した硝酸性窒素の流出防止技術とその除去技術を開発することを目的とした。その結果、茶園から浸透する水の硝酸性窒素濃度を10 mg/L以下に抑えるためには年間窒素施用量を300 kg/ha以下とする必要があること、施肥量削減の効果が湧水中の硝酸性窒素濃度の減少として現れるのに4年以上を要する場合もあることが推察された。また、硝酸性窒素の除去技術として、脱窒反応促進のための下層土壌への有機物埋設、ケナフを利用したバイオジオフィルター、砂地野菜栽培におけるかん水利用の3つの技術を開発した。茶園から河川、低地へと至る窒素の移動経路の途中にこれらの技術を導入することで最終的な硝酸性窒素の負荷量を19%減らすことができると試算された。

8．指標生物による有害物質海洋汚染の監視手法の高度化に関する研究

農林水産省 独立行政法人 水産総合研究センター

海洋生態系の保全や漁業生産物の安全性の観点から有害物質による海洋汚染の監視は重要である。しかし、これまでの監視手法には指標となる生物の適性評価など多くの課題が残されており、我が国経済水域における海洋汚染監視のためにも技術の高度化が望まれている。本研究では、従来のマッセルウオッチやスクイッドウオッチ等の調査で活用されたムラサキイガイやイカについて、指標生物としての有効性と限界を明らかにした。さらに、近海・沖合域の汚染監視のためにカツオやクロマグロを指標生物として選定し、その適性について評価した。その結果、ムラサキイガイ等の二枚貝、スルメイカ、カツオ、クロマグロを組み合わせることで、我が国沿岸から沖合域の有害物質海洋汚染モニタリングが可能であることが明らかとなった。

9．分離膜を用いた有機蒸気の再生・回収システムに関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

本研究では、省エネルギー技術である膜分離技術を駆使して、光化学スモッグの原因物質である有機蒸気の排出抑制を行うために必要不可欠である、高性能な分離膜の開発を検討した。

その結果、コーティング法により分離性能の複合膜の作製が可能であることがわかったが、有機蒸気を対象とする上では、耐溶剤性が高い基膜が必要であることが明らかになった。また、光開始重合法、あるいは、電子線前照射重合法を用いての複合膜の作製条件を検討した結果、ベンゼン選択透過性の複合膜が作製できることを明らかにした。

さらに、トルエン蒸気1%含有の窒素ガスをモデルガスとして、数種類のプロセスを設計計算し、消費エネルギーおよびトルエン回収率の面で効率の良いプロセス形態の探索を行った。その結果、透過型膜と排除型膜を直列につなぐ連続二段分離プロセスでは、99%以上の高回収率が容易に達成できることが分かった。

10. セラミックス多層膜によるディーゼル排ガスの電気化学的浄化に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

ディーゼル排ガス中に含まれる窒素酸化物(NO_x)を窒素へ無害化する方法として、 NO_x を炭化水素により選択的に還元する反応が有望視されている。各種イオン交換ゼオライト、担持金属や複合酸化物などがこの反応に対して触媒作用を示すが、まだ実用レベルの触媒活性には至っていない。この反応における触媒活性の発現もしくは促進には、炭化水素と NO の中間体生成を促す酸素の活性化が重要な要素であると考えられている。そこで、本研究では、セラミックス電解質を使用して貴金属触媒上に活性酸素を電気化学的に生成することを検討した。セラミックス電解質には安定化ジルコニア、貴金属触媒には白金を使用して、外部から電圧を供給した結果、 NO 除去率をわずか1Vの電圧で二倍、2Vの電圧で四倍以上増大することに成功した。今後の展開として、本手法の実用化のために、大型化や耐久性等の評価を行っていく予定である。

11. 窒素原子注入法による排煙脱硝に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

ディーゼル排ガス中の NO_x 処理を目的として、放電法の適用を試みた。酸化処理では副生成物の処理が必要となるため、還元処理系の構築を追求した。硝酸の生成を抑制するために、放電により生成した窒素原子を排ガス中へ注入する方式を選定した。本方式の実用化を想定すると、窒素源として乾燥空気を採用することが必要であるが、この場合、酸素存在下の放電における還元反応の阻害要因を解明し、それを克服することが必要である。実験及び解析の結果、 NO_x 還元反応の主体は、励起窒素分子と基底及び励起窒素原子であることが判明した。励起窒素分子は、数%以上の酸素存在下では、酸素分子との衝突により脱励起し、 NO を分解する能力を失う。励起窒素原子は、数%以上の酸素存在下では酸素分子と反応し、逆に NO を生成する。その結果、酸素存在下の放電では、 NO_x の還元能力は著しく減退し、実用化レベルのエネルギー効率を達成するのは困難と判断した。代替方法として、吸着剤を併用した放電処理方式を提案した。その運用方法として、吸着剤からの脱離時に窒素ガスを注入すると共に、脱離時の NO 濃度を1%程度にまで濃縮し、放電処理により1000ppm程度まで NO を減少させる方法が、エネルギー効率と窒素ガス所要量の両立を図る上で有効であることを示した。

12. 低温作動型触媒を用いたディーゼル排出粒子状物質の低減に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

ディーゼル車から排出される粒子状物質(PM)を大幅に低減できる技術として期待されているフィルタートラップ(DPF)方式の実用化に向けて、技術的なネックとなっているフィルターの再生プロセスを容易にするため、通常のエンジン運転で得られる比較的低い排ガス温度でもPM酸化除去を可能にするための触媒と補助加熱システムの開発を目指した。

PM酸化触媒の探索と、それらの改良を行った結果、TiO₂とSiO₂を複合した担体上にPtを担持した高活性な触媒を開発した。また、この触媒の作用機構として、排ガス中に存在する一酸化窒素(NO)と微量のSO₂がPt上でそれぞれNO₂およびH₂SO₄となり、NO₂はPMを酸化する酸化剤として、H₂SO₄はNO₂とPMの反応を促進する真の触媒となっていることを明らかにした。さらに、近い将来ディーゼル燃料が大幅に低硫黄化されることを見据えて、SO₂濃度がきわめて低濃度あるいは全く存在しない場合でもPM酸化を促進できるような触媒の改良を行った。補助加熱システムについては、触媒燃焼法を検討した。

13. 媒体循環燃焼法を用いた芳香族化合物や窒素化合物を含む燃料からの有害物質排出抑制に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

大量に排出される汚泥やバイオマス系資源の焼却によって大量の窒素酸化物が放出されている。これらを低減すると同時に保有するエネルギーを有効に利用するため、金属酸化物の格子酸素を利用して燃焼を酸化と還元工程に分けるという新しい概念の燃焼法による高効率・低環境負荷燃焼法の検討を行った。固体燃料は高温高圧水蒸気により速やかにガス化して本研究対象の燃焼装置に導入し、その際、芳香族や窒素化合物を含んでも窒素酸化物を生成させない条件が明らかとなった。連続試験においても使用した金属酸化物強度は十分高く、酸化・還元の繰り返しが数百回に相当する数時間の連続運転に成功した。また、固体燃料を直接燃焼することも可能であるが、条件を格子酸素不足にすることによって多量の水素やメタンを回収することも可能であることを見いだした。特に、スチームを添加することで500 以下の反応条件でも十分な速度で水素濃度の高いガスを得られることを明らかにした。

14. 機能性凝集剤によるフッ素および重金属排水の処理に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

既存の重金属排水処理で、重金属を規制値以下に除去することができる。しかし、大量のスラッジが発生し、その処分が大きな問題となっている。スラッジは産業廃棄物の最終処分場で処分されているが、処分場の残余年数が少ない上、新規の建設が難しく、

処分場不足はますます深刻になってきている。このため、スラッジの減容化は緊急の課題である。

本研究では、重金属排水処理で発生するスラッジの量が、大幅に削減できる薬剤開発を目的とした。まず、アルギン酸やキトサン等の天然多糖類を主要成分とする機能性凝集剤(Gellannic)を開発し、重金属排水処理で発生するスラッジ量を1/2～1/10に削減することを可能にし、その実用化に成功した。その後、天然多糖類を含まない新たな機能性凝集剤を開発し、銅含有エッチング廃液の処理で、発生するスラッジから銅を採算ベースで回収できる重金属リサイクル型産業排水の処理システムを開発した。また、フッ素処理に有効な機能性凝集剤の開発にも成功した。

15．排水中等の有害半金属及び窒素の処理技術に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

本研究では、天然多糖類系新規吸着材、二官能性吸着材等を用いた吸着処理法と膜分離法による低濃度の有害半金属(ホウ素、セレン)及び窒素の除去技術を確立することを目指した。

半金属の処理については、キトサン及びセルロース系新規吸着材等による半金属の吸着特性等を検討した結果、セルロース系吸着材は半金属の吸脱着速度が速く、大量処理に適したシステムとなることを明らかにした。また、ホウ素の膜分離処理法について検討し、処理と同時にホウ素の回収が可能な処理システムを提案した。

さらに、低濃度窒素の処理については、ホスホン酸エステル基とアミノ基を有する新規二官能性吸着材の開発・改良を行い、窒素に対する平衡吸着特性、窒素の吸着に対する共存物の影響を究明するとともに、カラムによる連続処理特性と使用した吸着材の再生方法を明らかにして、効果的な低濃度硝酸態窒素の処理システムを提案した。

16．海洋微生物機能による有機スズ化合物の除去技術の開発に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

閉鎖性沿岸域において、有機スズ化合物は生態系に深刻な影響を与えている。有機スズ化合物が高濃度に検出される海域の生態系を回復させるため、微生物の機能を利用した有機スズ化合物の除去技術に関する研究を行った。自然界から2種類のトリフェニルスズ(TPT)分解菌を単離することに成功した。これらの菌は、TPTをモノフェニルスズ(MPT)、もしくは無機態スズに分解することがわかった。TPT分解機構を調べた結果、菌体外に分泌する低分子物質がTPT分解に関与し、本物質はシデロフォア(pyoverdine)であることがわかった。実環境におけるpyoverdineと有機スズ化合物の分解作用を調べた結果、分解は塩分などの影響を受け、鉄や堆積物成分の干渉を受けることがわかった。また、pyoverdineはミジンコに対しては無害であることがわかった。TPT分解菌をアルギン酸に包括固定化してTPT分解を検討した結果、固定化菌体は1ヶ月近く生育が認められ、ビーズの

表面でTPTがDPT、さらにMPTに分解されることがわかった。海洋環境から有機スズ化合物を積極的に除去する技術開発を推進する上で、微生物機能の利用が有効な除去技術の一つであることが確認された。

17. 土壌汚染物質の植生による高度処理技術に関する研究

経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所

環境と調和しかつ経済的な汚染土壌処理技術として、植物および根圏微生物の力を利用するファイトレメディエーションの基礎的な検討をした。植物として汚染物質に耐性があり成長が早く、単位面積あたりのバイオマス生産量が大きいなどの特長を有する、トウモロコシを使って除去能力の把握を行った。アトラジン、シマジン、ベンタゾン等の農薬類は、土壌中で一部は分解されるとともに、トウモロコシによって吸収された後無害化されていくことがわかった。鉛、亜鉛およびカドミウムについては、現実的な汚染濃度では生育障害を起こさず、土壌中から植物体への取り込みがおこなわれた。

ファイトレメディエーションによる汚染土壌処理技術の実用化のためには今後フィールドテストによる実験例を重ね、有効性の評価を行なう必要があるが、現時点においても非常に有望な技術とみなされ、トウモロコシは、採用される植物の有力な候補の一つと思われる。

18. 都市型総合廃棄物を原料とした環境負荷低減型セメントの建設事業への適用技術に関する研究

国土交通省 独立行政法人 土木研究所

国土交通省 独立行政法人 建築研究所

都市ゴミ焼却灰を主原料とする環境負荷低減型セメントを建設事業へ適用するため、土木、建築それぞれの分野で技術的課題の検討を行った。

土木分野への適用性の検討では、主要な用途と考えられるレディーミクストコンクリートおよびコンクリート製品への適用性を室内における各種評価試験、暴露試験および試験施工により検討した。その結果、コンクリートのフレッシュ性状、力学的性状、耐久性については普通コンクリートと同等であることが分かった。また、フレッシュコンクリート中への塩化物イオンの溶出挙動が普通コンクリートと異なることから、塩化物イオン量の新たな検査方法を提案した。さらに、東京都および千葉県内の数箇所試験施工を実施し、一般のレディーミクストコンクリートおよび製品工場での利用において、従来と同様の施工が可能であることが確認された。以上の結果から本セメントは鉄筋コンクリート材料としての利用が可能であると判断された。

建築分野への適用性の検討では、構造用コンクリートやコンクリート以外のセメント2次製品へ適用する為の技術的課題について検討を行った。

構造用コンクリートに関する検討では、同セメントの基本物性ならびにそれを使用し

たコンクリートの調合方法と中性化抵抗性、凍結融解抵抗性、乾燥収縮、鉄筋腐食などの耐久性能、強度発現性状に及ぼす環境温度や施工性能等に関する検討を行い、同セメントを使用する構造用コンクリートの調合設計方法および施工方法に関する指針（案）とその解説を作成した。セメント2次製品としては、繊維補強板材とコンクリートブロックについて検討を行った。繊維補強板材に関しては、木質繊維と同セメントとの親和性及び廃木材や間伐材等の未利用・硬化不良材の利用可能性について実機試験等の技術的検討を行い、ほぼ100%リサイクル可能な木質系セメント板の製造技術をまとめた。コンクリートブロックに関しては、実機試験による試作及び実大施工実験等の技術的検討を行い、普通セメントを使用したコンクリートブロックと同等以上の補強材保護性能および耐久性能を有することを確認した。

19．都市気候緩和と地下水涵養に効果的な環境共生型舗装に関する研究

国土交通省 独立行政法人 土木研究所

都市の人工地覆はヒートアイランド化をもたらす原因の一つと考えられている。また、人工地覆の増大により、雨水の地中への浸透が遮られ、平常時における地下水位の低下や河川流量の減少、降雨時における流出増の原因にもなっていると考えられる。そこで、本研究では、ヒートアイランド現象の緩和を図るとともに、水循環や都市型洪水の抑制に寄与することを目的として、透水性と保水性を兼ね備える舗装および濃色でありながら日射反射率の高い高反射性舗装の検討を行った。また、これらの舗装の広域的導入による地下水位、洪水流量、都市気温へのインパクトを定量化した。

まず、骨材の種類や配合、バインダーの種類、アスファルト量を様々に変えた舗装供試体を試作し、透水性と保水性を有するアスファルト舗装が作成可能であることを示した。屋外実験の結果、透水・保水性舗装に関しては、舗装下面が透水条件の場合、表面温度の低減効果は限定的（最大で5 程度）であった。また、舗装下面を不透水にした場合には、間隙に貯留された雨水が毛管力の作用により表層に移動しつつ蒸発することにより、表面温度を15 程度低減できた。高反射性舗装については、特殊塗料の改良により、反射特性を格段に向上させることが可能であった。この特殊塗料を舗装面に塗布することにより、透水性を有しつつ、安定した表面温度の低減性能が得られた。灰色の塗料を用いた場合、最大17 程度の表面温度低減が確認された。都市スケールの気温低減効果を気象モデルにより算定した結果、保水性舗装・高反射性舗装ともに、屋上緑化など他の対策と同等レベルの効果があり、東京都心部で最大0.8 程度の気温低下量であった。水循環に及ぼす舗装の透水化の影響は流域特性や導入面積に大きく依存するが、今回検討した流域・条件では、河川のピーク流量が2 割削減され、地下水位も最大2 m上昇することとなり、水循環に及ぼすインパクトも大きいことがわかった。

20. メソコスム実験による水底質変化に対する沿岸干潟生態系応答に関する研究

国土交通省 独立行政法人 港湾空港技術研究所

干潟メソコスム（干潟実験施設）を利用した実験および自然干潟での現地観測をとおり、底質や地形変化といった環境インパクトに対する干潟生態系の応答および干潟の機能回復過程を検討した。干潟の機能回復過程を検討する中で、特に生物生息機能の回復過程に焦点を当てた。

はじめに、干潟メソコスムおよび自然干潟の環境条件を比較し、メソコスムに再現された実験生態系の特性や限界について検討した。その上で、6年間わたってマクロベントス群集をモニタリングし、時間経過に伴う群集構造の成熟化に関して検討した。その結果、（1）個体密度については時間経過に伴う一定の増減がみられない、（2）種類数については時間経過に伴い増加する、などの知見を得ることができた。

次に、干潟メソコスムの実験条件をコントロールし、環境変化がもたらす生物相への長期的な影響について検討した。その結果、（1）干出時間が長くなると、底生動物の個体密度や種類数が減少し生物相も変化すること、（2）堆積物が攪拌されると、底生動物の個体密度および種類数は初めのうち激減するが約半年で回復すること、などの知見を得ることができた。

21. 液化天然ガスを用いた貨物自動車用機関の技術評価に関する研究

国土交通省 独立行政法人 交通安全環境研究所

大幅な低公害化を確保しつつディーゼル車と同等の高効率を達成できる可能性がある、LNG（液化天然ガス）貨物自動車の燃料供給技術、低公害燃焼技術等について解決すべき課題を検討した。他に研究例の無い、極低温のLNGを直接加圧して気化しエンジンに供給する方式を提案し、その技術的可能性を明らかにした。また直接噴射式天然ガス機関とLNGタンク、LNGポンプを組み合わせた貨物自動車では、燃料容器容積を軽油燃料容器の約1.5倍にすればディーゼル貨物自動車と同等の航続距離を有することが明らかになった。さらに、安定的な燃焼を維持しつつNO_xを低減するためにEGRを効果的に導入する技術として、直接噴射方式における二段噴射や、実用機関における排気酸素濃度制御を示した。一方、燃料組成の変化がエンジン性能および排出ガスに与える影響を求めた。そしてLNG車に特有の問題であるウェザリングによる燃料組成の変化とそれが排出ガスに及ぼす影響について検討した。極端な排出ガスの悪化が生じる可能性があるが、燃焼の悪化には通じず、むしろ燃焼変動は改善される傾向にあるため振動、騒音等は少なくなることが予想される。

22．寒冷地砂浜沿岸域における生物環境保全に関する研究

国土交通省 独立行政法人 北海道開発土木研究所

外海に面した砂浜域に沿岸構造物が建設されると、波当たりが変化し、底質も変化する。これらの変化によりそこに生息する底生生物も変化する可能性がある。そこで、底生生物の生息環境と波当たりによる流れと底質の関係を調べた結果、流れが速いと生息しにくい種、底質のシルトが多いと生息しにくい種、流れが速く、シルトが多いと生息しにくい種、流れやシルト分に関係なく生息できる種、に分類されることが確認された。この関係から、砂浜域に沿岸構造物を計画する場合、そこに生息している底生生物がどう変化するかの予測が可能となる。よって、底生生物への影響の少ない計画の検討が可能となる。また、沿岸構造物を建設されると波当たりが弱くなる遮蔽域にウバガイ（ホッキガイ）の水産有用二枚貝の資源増加が確認されている。沿岸構造物と水産有用二枚貝の資源増加の関係を計算により予測する手法を開発した。

23．小型合併処理浄化槽によるリン除去及び消毒の高度化に関する研究

環境省 独立行政法人 国立環境研究所

窒素除去型小型合併処理浄化槽の普及がなされつつある現在、リンの除去対策が急務である。また、放流水中の残留塩素等による生態系等への影響を最小限にとどめながら安全性を確保する為の消毒技術の開発も緊急を要する課題である。

本研究は、吸着法、鉄電解法や電気透析によるリン除去・回収技術の確立を目指して行った。検討したリン除去・回収技術は、何れも小型合併処理浄化槽に適用が容易な技術であると判断できた。しかしながら、製品化の段階にあるHTAL-Clの粒状化手法の確立やシステムのコスト評価とLCA的評価等の課題が残された。

リン除去・回収システムの維持の為の簡易リン分析手法を検討し、希釈等の前処理が不要で、目視でも高精度に測定できる実用性の高いモリブデン青を利用したミニカラムによる簡易測定法を開発した。また、新色見本の使用によりリン濃度測定用試験紙による測定精度の向上が図れた。

浄化槽内におけるCryptosporidiumは、生物膜ろ過槽に捕捉された後に再溶出することが示され、消毒手法の高度化と共に安全性の高い浄化槽構造への有益な情報が得られた。

24．瀬戸内海の生物資源の持続性評価システムに関する研究

環境省 環境管理局水環境部
(委託先) 社団法人 瀬戸内海環境保全協会

瀬戸内海における生物資源の持続性評価指標を開発し、持続性評価システムを構築するために、広島湾を主たるモデル地区として研究を行った。

広島湾の水産生物資源の持続性を生産性、効率性、安定性の3指標から評価した結果、

効率性と安定性が1970年代から大きく阻害されていた。実験的研究では、干潟の藻類や二枚貝が物質循環に大きな役割を果たしていることが明らかとなった。魚類養殖場では、養殖負荷、流動特性、底質の3指標を包括的に評価する持続性指数を考案し、持続的養殖のための最大許容負荷量を提案した。

数値生態系モデルはかなりよく現況を再現したが、さらに赤潮や貧酸素水塊の発生とその制御についても評価できるようにする必要がある。

沿岸生態系の持続性評価のためにモニタリング指標の規格化を提案し、規格化された指数の平均値を総合指標値とした。総合指標値の経年変動が概ね潮間帯生物種類数の経年変動に対応したことは、この指標が生物多様性にも対応していることを示唆している。

25. 我が国の亜熱帯森林における希少野生生物とその生息環境の維持機構の解明に関する研究

環境省 自然環境局
(委託先) 財団法人 自然環境研究センター

種の多様性が高く、また希少な野生生物の生息地として重要である、我が国の亜熱帯森林を効果的に保全する基礎資料として、沖縄県やんばる地域をケースに、森林の特性とその維持機構を把握した。

伐採直後ではリュウキュウマツ等が優占するが、伐採後10年目からイタジイが出現し、20年前後まで樹高・樹幹が成長し、30前後でイタジイ等が優占種となり林冠を構成する。樹高はほぼ上限の15mに達するが、樹幹はさらに増加を続ける。35年頃から森林の階層構造が明瞭になり、林冠木は樹幹を太らせながら横枝を張っていく。一方、群落内の調整が働き始め、小径木が間引かれていき、枯死木等も目立つようになる。50年以上になると、樹幹が65cm前後の大径木になり、樹洞が生じたり、太い横枝からさらに分枝するなど樹木個体の構造も多様化する。枯死木も大径のものが出てくるなどして、森林の構造がさらに多様化した。

すなわち、やんばるの森林は20 - 30年程度で復帰するが、その後はイタジイ等の林冠木は直径が増大するとともに、構造的にはさらに多様化し、たとえば樹洞を利用するヤンバルテナガコガネやケナガネズミ、樹洞棲コウモリ類、大径木に営巣するノグチゲラ、夜間のとまり木として太枝を必要とするヤンバルクイナ等の動物にとっての生育地価値が増大するものと考えられる。