

3. 共同研究実施報告

(1) 研究体制の構築

本事業は平成 15 年 1 月に「閉鎖性海域における環境創生プロジェクト」を表題として研究を開始した。事業の理念は「英虞湾の環境を保全しつつ、養殖漁業等の経済活動が円滑に行われるように、新たな海域環境を創生する。」であり、英虞湾をフィールドとして、閉鎖性海域における持続可能な真珠養殖技術の構築を目指すものである。

当初は3つの研究テーマと3名の研究リーダーで開始した。沿岸環境創生技術の開発、前川行幸（三重大学大学院生物資源学研究科） 底質改善技術の開発、太田清久（三重大学大学院工学研究科） 環境動態シミュレーションモデルの開発、千葉 賢（四日市大学環境情報学部）であった。

中間評価では「漁業者との連携等によって地場のニーズを吸い上げ、実地での応用に直結した研究開発体制が構築されており評価できるが、研究内容が分散しないように、効果の薄いテーマは中止するなど、選択と集中を進めること。」の指摘を受けた。

フェーズ 1 ではこれを受けて研究テーマを2つにまとめ、目標達成に向けて研究テーマ間の連携を深める努力をした。すなわち、新しい里海の創生、リーダー 前川、サブリーダー 太田、英虞湾の環境動態予測、リーダー 千葉とした。選択と集中を進捗させる具体的組織として、「英虞湾物質循環研究会」をつくり、それに関連する研究者を横断的に参加させ、物質循環の解析に必要な各要素データの集約に努めることとした。研究体制整備の詳細は(2)、(3)で述べるので、ここでは平成 19 年度の研究体制を中心に記述する(図：【研究体制(平成 19 年度)】参照)。

研究テーマ I：新しい里海の創生では浚渫土壌を利用した人工干潟・藻場造成技術開発と物質循環解析が中心である。三重大学、広島大学、九州大学、四日市大学、甲南大学、(独)養殖研究所、三重県科学技術振興センター、大成建設(株)、中部電力(株)(株)あのだん研、(株)大正印写、サンエー化学(株)、日本酢ビ・ポパール(株)(株)研電社、(株)西組、古野電気(株)、海洋建設(株)等の研究者の参加により雇用研究員との共同研究体制をとった。

研究テーマ II：英虞湾の環境動態予測では、環境動態シミュレーションモデルと予測システムの開発のため、陸域、海域の環境情報の収集によるシミュレーションモデルの完成とそれを用いた環境予測の可能性を探求した。四日市大学、三重県科学技術振興センター、大塚電子(株)などの研究者と雇用研究員との共同研究体制を構築した。

なお、物質循環研究では上述の研究テーマの分類とは関係なく、前川、千葉両リーダーの指導の下に解析に必要なデータを選び出し、各研究者から提出された数値に基づいてシミュレーションモデルを適用して英虞湾内の物質循環の定量的評価を行った。

(2) 研究テーマの推移

次ページ以下に、「図：研究体制(平成 19 年度)」とともに、「図：研究テーマの推移(フェーズ 1 フェーズ 2)」及び「図：研究テーマの推移(平成 17 年度 平成 19 年度)」を取りまとめた。

【図：研究体制(平成19年度)】

研究統括 加藤忠哉

テーマリーダー 三重大学 前川教授

テーマリーダー 四日市大学 千葉教授

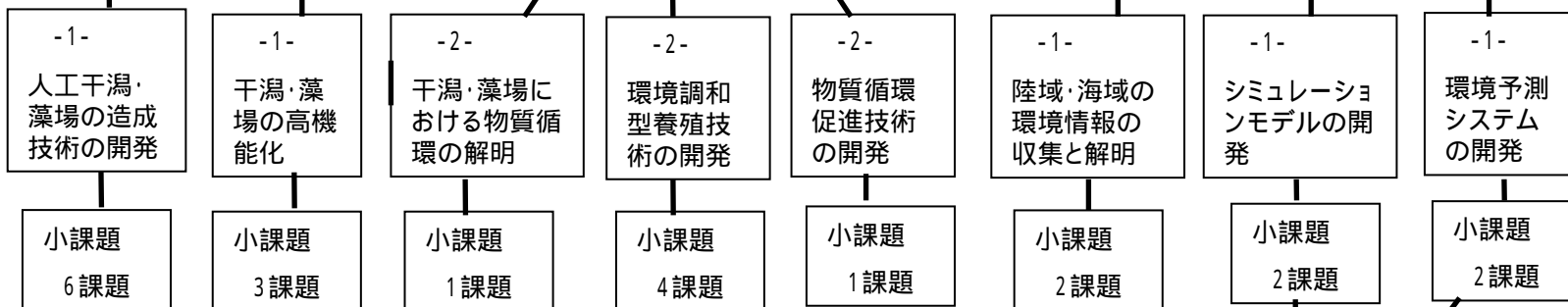
テーマ 新しい里海の創生

テーマ 英虞湾の環境動態予測

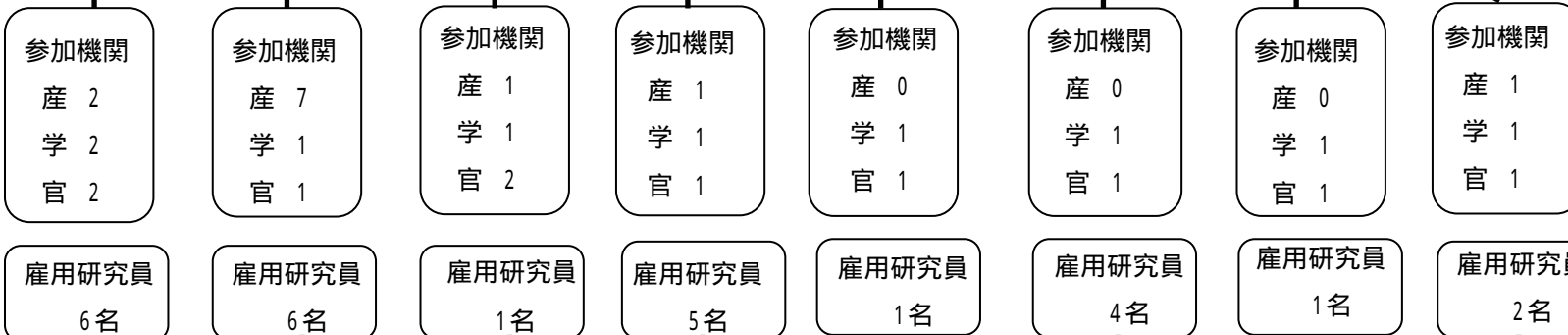
サブテーマ1 干潟・藻場の造成と
高機能化

サブテーマ2 里海の物質循環

サブテーマ1 環境動態シミュレーションモデル
と予測システムの開発



コア研究室



参加研究機関:産 11、学 5、官(独立行政法人を含む) 2、計18機関、共同研究員 79名

図: 研究テーマの推移(フェーズ フェーズ)

フェーズ (H14年度~H16年度)

フェーズ (H17年度~H19年度)

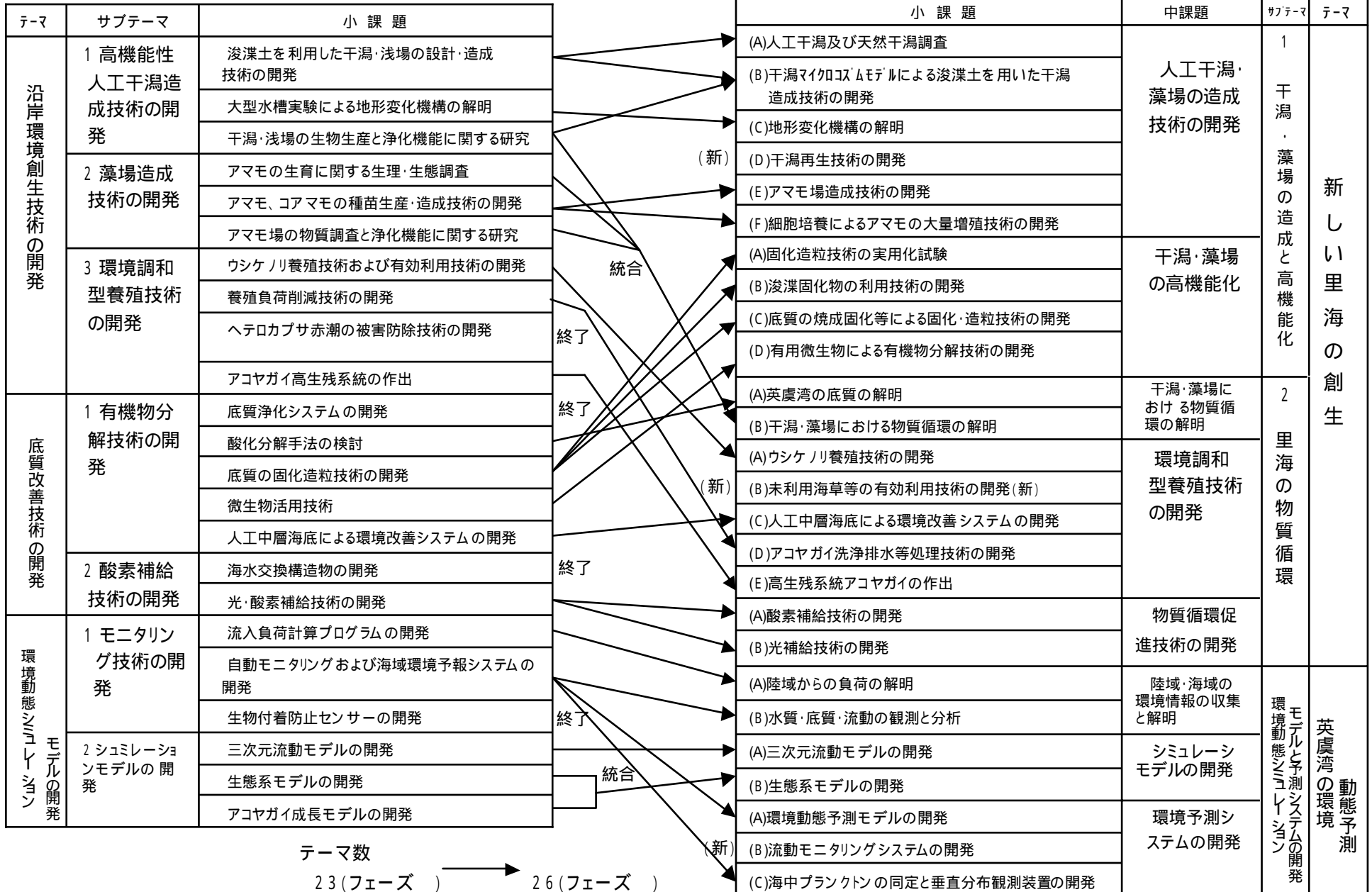
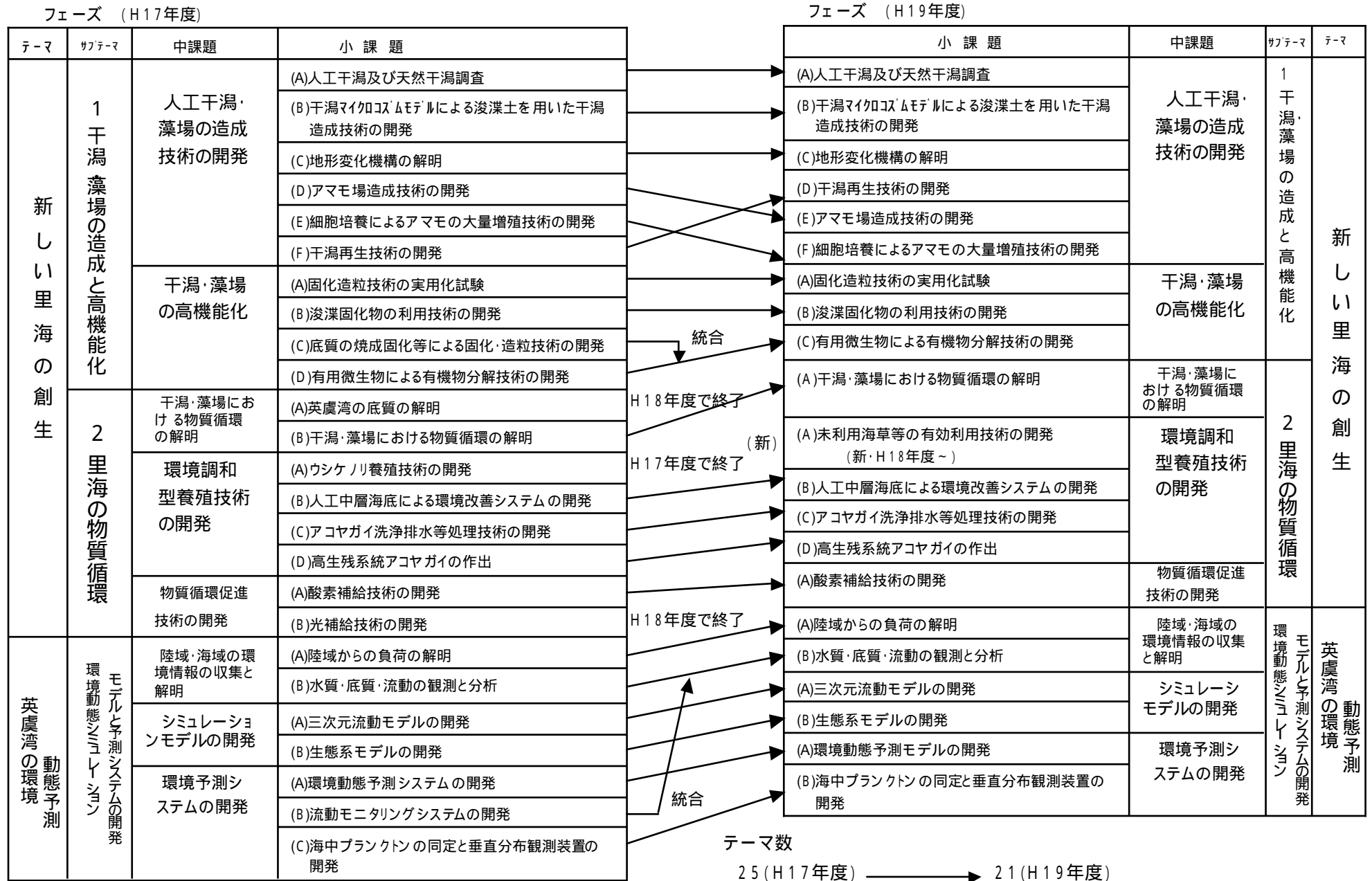


図: 研究テーマの推移 (平成17年度 平成19年度)



(3) 研究成果

代表的なリアス式海岸として知られる英虞湾は、湾口は浅く、湾央が非常に深い、典型的な閉鎖性海域であり、本事業の主課題「閉鎖性海域における環境創生プロジェクト」を研究する絶好の実験フィールドである。また、その海域面積もそんなに広くないので、海域環境の状況全体を三次元的に把握するための各種測定・評価手法を適用することも可能であると考えた。研究実施に当たり、現時点で可能な研究手法をできるかぎり取り入れるように研究計画を作成した。詳しい研究成果については、個別に[様式6・研究成果]で詳細に記述することとして、ここでは、研究統括として平成19年度の研究テーマの分類を基本として、研究事業全体の概要を述べることとする。研究全体を紹介した2件の論文が松田新技術エージェントによって報告されている。

フェーズⅠの基礎的研究成果の考察から英虞湾の汚染原因は次の4つに集約された。すなわち、

- 長年にわたるアコヤガイの過密養殖、
- へい死貝・貝洗浄廃棄物・貝肉投棄による負荷の蓄積、
- 陸域からの流入負荷、

干拓と潮止堤防建設によって湾内天然干潟面積の70%が消失した、である。

これらの原因により、近年では赤潮発生、夏季の貧酸素水塊生成、アコヤガイの感染症発症により、真珠生産量は最盛期の5分の1程度まで減少している。そのために、フェーズⅡでは、これら原因を解消するための方策を中心に研究テーマの選択と集中を行ってきている。

研究テーマⅠ：新しい里海の創生

地元真珠業者が「どのように海域の汚染が進んでいるか？回復策はあるか？」を調べるために、自主的に「英虞湾再生コンソーシアム」、「立神真珠研究会」等を立上げ、浚渫土壌を利用した人工干潟造成の試みを始めた。平成12年からは、三重県関係部局、地元行政機関及び企業研究者の有志が参加して、検証を進め、一定の成果が認められた結果、三重県地域結集型共同研究事業へ発展したことが特筆される。産学官民の結集をほぼ実現して真の「地域結集」を実現したと自負している。

リアス式海域の特徴である小さな内湾が入組んで長い海岸線をもつ地形と、同時に、海面面積に対して天然干潟面積の占める割合が多いことから、英虞湾は真珠養殖海域として最適で理想的な海域であると考えられてきた。しかしながら、これらの特性を維持し続けることは、気がついてみたら、実は大変困難であった。戦後の食糧増産計画とその後の米作中心の農業政策の継続によって、リアス式海域の特性がほとんど失われてしまっていた。すなわち、天然干潟が潮止堤防建設によって海から切り離され、堤防の後背地は利用されることもなく放置され、非耕作草原、富栄養化したままの湿地として広大な未利用土地が湾内に点在する状況となっている。失った天然干潟面積は全干潟面積の70%を超えており、本来のリアス式海域の特徴を維持しているとは言えなくなっている。

これらの未利用地の中で埋立てがなされず湿地として放置された土地に再び海水を

導入することにより、地元には失われた干潟面積の再生を行う必要があるとの共通認識はある。一方、堤防の防災機能、地権者の意識などによって、税金で建設した潮止堤防を改変・撤去する方策は農水行政関係者の立場としては実施出来ないともいわれている。

そこで、汚染除去を目的とした現行の浚渫工事では、浚渫処理土の埋立地が不足しがちであり、このままでは工事の継続が困難となりつつある現状を背景に「海のは海に返す」の考えに基づいて、浚渫処理土の再利用を図るために、以下に述べる解決策を試みることとなった。この方策の有効性が証明できれば、閉鎖性海域の汚染浄化にむけて、「英虞湾方式」と名付けて、全国的に展開が可能と考えられる。

サブテーマ1 干潟・藻場の造成と高機能化

三重県水産研究部の経年観測結果とあわせて、九州大による鉛同位体を利用した堆積汚泥の深さ方向の年代測定結果から、近年増加している底質の悪化は1980年代から増加しはじめていると考えられる。過密養殖が顕著であった時期からは少しおくれであり、貝洗浄の機械化等の養殖技術の変化や浜揚げ時の貝肉処理法の改変が影響していると解釈される。これらの状況を改善するために、悪化した底質浄化の一つの方法として、人工干潟造成による干潟面積の回復が計画された。

海域底質は有機物の多いヘドロが堆積し、潮止堤防の前浜は栄養不足のやせた状況にあり、後背地の湿地は富栄養化されている。これらを解決する一策として、葦原から干潟、藻場へつづく浅海域まで、一連のエコシステム再生を目指して、浚渫処理土を利用して人工干潟・藻場造成を行うことが試みられた。

造成のための土木工学的技術開発と同時に、人工干潟の浄化機能の定量的評価、生物多様性回復の確認などによって正当な理由付けが必要である。(2)の研究テーマの推移で示したように、フェーズIでは「沿岸環境創生技術の開発」として人工干潟・藻場造成技術開発を目標として開始した。得られたデータ解析から、ヘドロの有機物含量を考慮に入れて人工干潟造成に適した浚渫処理土の混入比率を現地前浜の海砂に対しておよそ30%と決定した。

工法1では浚渫処理土の混入比率が50%と30%の二種類の区画を決めて、現地海底に50cm厚で浚渫処理土を敷き均し、その現場海域にて、土層深さ1mの範囲を重機スタビライザーにて直接混合する方法、工法2では陸上にて30%の比率に現地海砂と浚渫土を混合した後、所定海域に50cm厚で覆砂する異なる二つの方法を試みた。比べたところ、後者が工事海域からのシルト分の流失が少なく周辺の海域環境に影響の少ないより優れた方法であることを確認した。しかしながら、現地の底質を一旦陸域に移すための工事が追加される点は工費がかさむことになった。

現地の工事を補完する目的で、大成建設技術センターの大型水槽を利用して、人工干潟地形の波浪による変化に関して詳細測定と結果の検討を行い、また、広島大学のマイクロコズムモデルを用いた詳細な地形変化と干潟土壌組成との関連測定が行われた(特許出願1件)。

大型水槽実験では波高、波浪周期をかえた各種の波を干潟モデルに加えて、その地形変化を調べた結果、干潟の変化につれて水際の地形変化が著しいことが判った。こ

れを低減する方策のひとつとして、基礎研究として、コアマモに擬似したプラスチックリボンを植えつけたシートを人工干潟モデル上に設置して、その効用を確認した。さらに、その擬似コアマモの機能を実海域にも設置して、波浪による地形変化の低減に役立つことも合わせて確認した。

また、人工干潟造成現場では、絶えず干出しする海域でも生育するコアマモ場を水際線上に造成する試みが行われ、地形変化を抑える効果があることが確認されたが、しかしながら、安定したコアマモ場の効果的な造成技術開発は今後の問題として残された。

堆積したヘドロの主成分である腐食物質は、陸域では有機栽培用肥料として利用されている堆肥と同じものであると考えられる。それを確認するために詳細な分析を行った。結果は、陸域の腐植土成分とは異なり、貝肉などの混入によるアミノ酸の痕跡が認められた。しかし、有機物含量が著しく、分解が進めば栄養塩として海草などに利用されることから、未利用資源と認識して、海のものは海に戻して利用すべきとの考えに到達した(海洋腐食物質の応用、特許申請 1 件)。

中間評価委員から提案があった潮止堤防後背地の環境再生方法の検討に関しては、平成 17 年度から「干潟再生技術の開発」のテーマを創設した。具体的には、地権者の好意により提供いただいた後背地の湿地にある沼池を土嚢により二つに区分し、一方を参照池として従来の状態に放置し、他方に干満の周期に合わせて海水をポンプにて給排水する実験を開始した。

開始後まだ十分な時間は経過していないが、海水導入により淡水植生から汽水、海水植生に移り変わりつつあり、それに伴って、動物種も変化し、ベントス生息数も増加している。結論として、後背地へ海水導入することにより、蓄積された腐食物質の浄化も促進され後背地の沼池が富栄養の環境から脱し始めていると考えられる。

アマモ場の再生技術開発として 4 つの方法が試みられた。三重大学では 50cm 角のシート状の「ゾステラマット」に生育株から採取した種子を撒き、それを漁業者との共同作業によって海底に連続敷設する方法を実施した。中部電力は栄養株を水槽で栽培し、アマモ地下茎の分割により大量に種苗する方法を採用し、種苗を植えつける方式でアマモ場の再生を実施した。大成建設は天然繊維製のジュートマットを既存のアマモ場近傍に設置し、シート上にこぼれた種子が発芽してある程度生育した段階で、シートごと目的地に移設してアマモ場再生を行った。この方法は中東地域のドバイなどで応用展開が試みられている。三重県科学技術振興センターでは細胞培養によるアマモの大量増殖技術の開発に成功し、種苗生産の効率化に寄与している。

アマモ場造成技術は沿岸海域の生物多様性を回復するために極めて重要な役割を持つ技術であり、“うみのゆりかご”として、砂泥質海底に生物生育基盤を提供すると共に魚類の産卵場と隠れ家を提供することにより、生物多様性と生物量の増加に寄与している。沿岸海域の環境再生として藻場の造成は一つのキーテクノロジーとして発展すべきものとする。また、アマモ場造成によってヘドロが撒きあがる浮泥による濁りの発生が防止され、海中深くまで太陽光が到達して、微生物による浄化効果の増幅が実現する。アマモに関する特許出願は 5 件あり、有効なものはこれから審査請求を行っていきたい。

汚染防止策として海藻養殖による陸域への海産物の取去りも必要であり、現地ではアオノリの養殖が盛んに行われている。これを補強する目的で、ウシケノリ養殖技術の確立を試みたが、適切な養殖方法が見つからず、また、他の海藻養殖業との共存が難しく中止に至った。

干潟・藻場の高機能化のために、干潟材料として使用する浚渫処理土からの海域へのシルトの再分散と浮泥化を抑えた新規凝集固化剤が開発された。これは、資源有効利用促進法の特定省資源業種に指定されている製紙業界の製紙スラツジ焼却灰を原料として用い、組成調整のために副資材を混入して製造する中性無機系凝集固化剤であり、水和反応による針状結晶エトリンガイトの生成により土壌粒子を捕らえて大きなフロックを形成し、沈降して処理土と清澄水とに瞬時に固液分離する。類似の無機反応はセメントの固化機能にも見られるが、処理土壌が再利用可能である点で差別化に成功した。フロック中では含水率の低下にともなって網目構造が作られていくので、処理土が海中に再分散することはなく、効果的に海の濁りを低減する点に特徴がある。

これに関する研究成果に基づいて(株)あの津技研と東紀州環境システム有限責任事業組合(LLP)として新規事業化に成功した。また、浚渫土の組成調整を行った後、焼成することにより各種の環境再生資材の製作が試みられた。凝集固化剤の製造、応用技術に関する特許出願件数は15件あり、審査請求をする予定である。これらは、今後、(株)あの津技研の業務進捗につれて知財として多方面に展開していくことになる。

英虞湾から採取した有用微生物を培養して、有機物分解を行うために、硝化・脱窒細菌群(特許申請1件)、硫化水素分解細菌、アナモックス菌の培養、微細藻類(特許申請1件)等の基礎研究も行われたが、微生物類を利用して実海域の汚濁物質分解技術の有効性を証明することには定量的データ取得に困難が伴い、顕著な微生物利用の有効性は証明できなかった。(本サブテーマ関連の発表論文数35件)

サブテーマ2 . 里海の物質循環

英虞湾の汚染メカニズムを定量的に把握することにより、各種防止策の個別の有効性は評価可能であると考えた。そのために物質循環の各要素について正確な評価値が必要となった。フェーズIIではこのような新しいテーマを達成するために英虞湾物質循環研究会の活動に注力し、炭素循環、窒素循環、リン循環等の解明を行った。各要素の定量的評価とモニタリング実測値との整合性はシミュレーションモデルを用いて詳細に解析を行った。これらの結果については「英虞湾物質循環報告書」として纏めている。概略を述べると、真珠養殖による負荷は全体の負荷量の数%であり、正常な海域のエコシステムにこれだけの過剰負荷が加えられて、英虞湾全体の海域環境悪化をまねいたのではないかと考えられる。しかし、これらの負荷は、例えば、貝洗浄廃棄物の陸域への回収と浜揚げ時の貝肉処理法改良によって効果的に逡減出来るとも言われており、「英虞湾を愛する」地元の人々の環境意識の高揚によって、必ず改善に向かうものと信じている。

詳細に検討するために、天然干潟と人工干潟の物質循環の解明には多くの研究者が参加し、同位元素を用いる食物連鎖解析の研究では炭素・窒素安定同位体比を利用して、人工干潟の造成前から造成後の時間経過と共にその食物連鎖網を比較し、有機物

の流れを評価した。

アマモ葉に付着する原生動物類似のラビリンチュラ類が DHA の一次生産者として注目を集めており、英虞湾からも採取され種の同定に成功した。ガスクロマトグラフィーからラビリンチュラ類の体内に DHA が蓄積されていることが証明された。有機物であるアマモを直接分解するこの種の生物が動物性プランクトンと同様に魚類の食物連鎖網に取り込まれると仮定するとブリ、マグロなどの赤味の魚類に DHA が蓄積される効率は、栄養塩を経由して植物プランクトンに摂取され魚類に食される道筋より効率が高いと考えられ、今後さらなる研究が必要である。

干潟・藻場における物質循環の解明では酸素消費量、栄養塩濃度などから生産速度を推定し、干潟に生息する底生生物の現存量の測定値を利用して、干潟における有機物分解量を求めた。天然干潟と人工干潟の分解量を比較検討して、高機能化のために干潟における生物総量が多いほど、生物多様性が豊かなほど浄化効率が高くなることが解明された。したがって、人工干潟造成によって海域の生物生息種の多様性と総和の生物量の増幅を図ることは海域環境再生のキーテクノロジーであると結論される。

安定同位体比から干潟の食物連鎖網を推定して、プランクトン、微細藻類、アマモ、ベントス類、魚類生息量などから有機物の流れを追跡した。アマモを食餌する種は海の中にはほとんどなく、上述のラビリンチュラや微細藻類の付着基盤となると共に、海流、波浪の影響を和らげ、小魚の隠れ家とうみのゆりかごとしての機能を重視すべきである。

英虞湾全体の藻場探査の一つの方法として音響調査を実施し、マルチビームを用いて各種藻類の現存量を推定する解析ソフトを新しく開発した。これにより、湾内の海藻・海藻類の現存量を見積もった。アマモについては発芽、生育、枯死の一生について炭素物質循環の定量的評価が行われた。

人工中層海底の設置による浄化について、アコヤ貝殻をプラスチック網に詰めた円筒を中層に設置してその効果を調査した。この構造体は魚類には人工漁礁となり、藻類、微細藻類、ベントスの住処を提供する。沈降浮泥は円筒構造物で受け止められ、中層の海流によって十分な量の酸素が補給されるために、速やかに分解浄化されることがわかった。定量的な評価では、海底に堆積するアコヤ貝の排泄物などを効果的に分解していることも明らかになっている。このように、中層に受け皿を設置することによって、安価に沈降汚濁物質の浄化が可能であることから、今後の応用展開が期待できる(特許申請 1 件)。

アコヤガイ真珠養殖の最大の問題はその生産効率の悪さであり、いかに生残率、真珠層形成効率などを改善するかにはいろいろな工夫がされてきている。この中で、閉殻力を測定して強い貝を選別することにより、生残率向上が出来ることが判明した。生残率の高い貝から良質な真珠が得られることも判って来ているが、さらに追跡する必要がある。このテーマは JST の重点地域研究開発促進プログラムに採択され、さらに継続研究されることとなった(特許申請 2 件)。

真珠養殖による海域への負荷量の見積もりでは、水槽実験から一つの貝からの排泄物量、濾水量、プランクトンの摂餌量などの基礎データを取得した。また、養殖筏の下にセディメントトラップを吊るして、実海域での排泄量を測定し、貝洗浄排水量の

実測と廃棄物の回収網の効率を評価した(特許申請 1 件)。浜揚げ時に測定された貝肉量、貝柱量、生石灰で処理された貝肉残渣量、等を見積もった。また、平行して真珠養殖業者の聞き取り調査、アンケート調査により、各月別の養殖筏の数、養殖貝の数等の調査データから、英虞湾全体の真珠養殖による環境インパクトを定量化することに成功した。

微細藻類の散布により海域の有機物分解速度増幅に関する研究も行われ、一定の効果が認められるが定量的評価は今後の課題である。海底への LED 照射による光合成増幅による浄化促進について、九州大にて水槽実験が繰り返され、有効性は判明した。とくに、プランクトン種によって、照射波長と生育との関係が異なり、有害なプランクトンの増殖を抑え、また逆に、有用プランクトンの増殖を加速することが可能となっている。しかしながら、実海域ではエネルギーコストを考慮すると適用するには問題が多いように思われる(特許申請 1 件)。

硫酸塩による底質改善については、実験室では効果が高いことは証明されているが、海域の物質循環として硝酸塩は脱窒細菌によって分解されるため、必ずしも有用とはならず、非常に汚染された還元雰囲気の下質を限定的に酸化するカンフル剤としての使用に限定すべきものとする。

酸素補給技術に関するマイクロバブル、泡沫散気システム等も研究され、実海域でもテストし、特許申請も 2 件行った。物質循環の解明に新しい測定技術開発も行われて特許申請 2 件を行った。(本サブテーマ関連の発表論文数 18 件)

研究テーマ 英虞湾の環境動態予測

最近、真珠養殖では海域環境の変化に応じて、近隣の高温海域への筏の移動、吊るしたアコヤガイの貝籠を他の海域に自動車にて移設するなどの防御対策を頻繁に行う必要がある。とくに、夏の高水温時には、県内ばかりでなく遠くの低温海域に移動することも行われている。一方、冬には極端な低水温によって多量の貝がへい死することもある。このように、海域環境に対応して各種の保全作業が必要な真珠養殖では、天気予報と同様に、海域環境予測の実現が待望されてきた。これらの地元要望にこたえるべく、海域環境の予測技術開発を目指してコンピューター技術によるシミュレーションモデルの開発を行った。

サブテーマ 1 . 環境動態シミュレーションモデルと予測システムの開発

基本的には英虞湾への陸域、外洋、内湾全体からの環境負荷量を見積もることが必要であり、陸域からの負荷の解明として、汚濁発生源や流入河川の水質調査に基づいて負荷の原単位を求めるために、英虞湾集水域をメッシュに分けて、土地利用の現況と人の生活様式によって分類し、各区画の各種負荷量を現地調査などに基づいて評価した。また、雨水を溜めてその水質検査を行った。このようにして、汚濁負荷発生に関わる点源と面源の調査が行われた。これらのデータを利用して、流入負荷量計算プログラムを動かして陸域から流入する汚濁負荷量を決定した。

海域では 5 箇所に設置した環境モニタリングブイから毎時水深 1m 毎の水温、塩分濃度、溶存酸素量、プランクトン量、濁度の 5 つのデータをコア研究室のサーバに送

信して膨大なデータベースを構築した。また、湾内に設置した流況モニタリングシステムから水深 0.5m毎の流速測定値を収集して、環境データと合わせて、インターネットと携帯電話でアクセスできるように公開している。公開後 4 年間にインターネットでは 8 万件のアクセス数を数え、携帯電話では 10 万件に及んでいる。養殖業者へのアンケートでは、この事業終了後もモニタリングによる継続測定と情報発信が希望されており、これがフェーズ II の重要課題となっている。

さらに、データの精度を高めるために超音波型微細流動測定装置を内湾各所に持ち込み、流速・塩分濃度・温度の乱れなどを測定して鉛直拡散係数を見積もっている。また、現場海域での酸素消費速度なども実測して、湾内の流動解析、硫化水素の鉛直濃度分布、底泥の酸素消費量や貧酸素水塊の発生メカニズムの解明などに利用している。

シミュレーションモデルの開発として、三次元流動モデルの改善には蓄積されたモニタリングデータを利用して、その再現が長期間にわたって可能なようにパラメータなどに改良を加えて英虞湾に整合したモデルを完成させた。生物の影響とくにアコヤガイ成長モデル、底質モデルなどの調整により生態系シミュレーションモデルの構築を行った。底質直上水と底質との関連から物質循環を調べて CNP の沈降と溶出フラックスを求めた。アコヤガイの代謝特性の環境条件依存性の解明には、濾水量、呼吸量などの基本特性を正確に測定するための補足測定を行った。

これらの準備をフェーズ II の前半に終了し、データを用いて環境予測システムの開発に取り組んでいるところである。現時点では過去の測定データの再現性の確認と二日後の予測について、試験的に公開を始めている。必要な海域情報と気象情報は関係機関から有償にて取得して利用しているため、フェーズ III では継続には資金的な困難が予想される。しかしながら、環境に優しい未来の真珠養殖業を創出するために環境予測は必須条件であり、今後は各方面の利害関係者による話し合いが必要である。

海中のプランクトンを同定する作業は、現在では海水くみ上げによってサンプリングして、この海水を顕微鏡観察して、生物数と生物量、プランクトンの種類などを水産研究部が決定してプランクトンニュースとして公開しており、これによって赤潮の発生、有害なヘテロカプサ赤潮の警報が発信されているが、この作業の効率化を図るために新しい測定装置の開発が進められた。顕微 CCD によるプランクトン画像の取得と吸収スペクトルデータを参考にして、より簡便にプランクトン同定を行えるように鋭意研究を進めている。(本研究テーマに関する発表論文数 9 件)

以上が研究成果の概要であるが、今後の環境再生に利用できる研究成果を拾い上げると次のようになる。

- 1) 人工干潟造成技術
- 2) 海浜なぎさ部の地形変化防止技術
- 3) アマモ場造成技術
- 4) 浚渫土の固化造粒技術と新規凝集固化剤
- 5) 音響調査手法による藻場調査法
- 6) 人工中層海底による環境改善システムの開発

- 7) アコヤガイ洗浄排水の浄化処理方法
- 8) 貝肉処理技術
- 9) 酸素補給技術
- 10) 環境モニタリングシステムの管理・運用
- 11) 環境予測システムの開発 等。

研究成果の利用展開として、これら技術を広く展開していくために関係者の努力が必要である。これらの研究成果のいくつかは、環境再生技術集として収録し、出版報告を予定している。

(4) 今後の展開(総括)

本事業には二つの宿題が課せられていた。一つは地域 COE の構築であり、他の一つは新規事業化である。フェーズ III に向けてこれらの課題を解決するために次のように対応している。

「地域 COE の構築」

平成 15 年 1 月に提出した基本計画書では『フェーズ III 以降には、本プロジェクトで構築されたネットワークに基づいて、三重県科学技術振興センターが中心となり、地域 COE を形成し、「伊勢志摩海洋環境研究所」(仮称)として発展させる。この研究所では現場実証型研究を継続して実施するとともに、研究成果から得られた海洋環境改善技術について、伊勢湾や県内の汚染の進行する養殖漁場等のほか、国内の他の閉鎖性海域への応用研究を実施する。また、財団法人国際環境技術移転研究センター(ICETT)と連携し、同様の技術を必要とするアジア諸国の技術者に対する研究活動拠点・人材育成の基地となる機能を充実させ、研究・情報発信の拠点として、国の内外の要望に応じられるような地域 COE を構築する。』と記述している。

平成 18 年 9 月の研究交流促進会議にて、このような地域 COE を実現するための三重県の将来計画として、今後の対応について再確認するために、事業総括・研究統括の二人が三重県知事と会見し、地域 COE 実現に向けた要望書を提出した。

平成 19 年 12 月開催の最後の研究交流促進会議で、三重県の地域 COE 構築に向けた取組計画が以下のように示された。活動として 研究の継続と発展、産学官民連携の活性化、情報発信と成果の一元的管理組織に分類して、それぞれについて具体的な活動目標が報告された。

研究の継続は、県の重点事業である「閉鎖性海域の再生プログラム」、地域再生計画として「伊勢湾再生研究プロジェクト」、JST 重点地域研究開発推進プログラムに採択された「次世代真珠養殖技術とスーパーアコヤ貝の開発・実用化」として発展していくこととした。加えて、自動観測システムは三重県、志摩市、漁業協同組合の 3 者が協力して共同運用する案が具体化されつつある。また、環境省環境技術実証モデル事業等に応募して、他省庁の競争資金導入に努力する。さらに、三重大学の半閉鎖性海域の環境再生に関する研究にも学官共同研究として取組むことが決められた。

産学官民連携の具体的な活動として志摩市が中心になって計画している「英虞湾自然再生協議会(仮称)」に科学的見地からの協力・支援機関として地域 COE である閉鎖性海域環境研究センターが参加して、英虞湾の環境再生に協力する。

一元的管理組織として、事業終了後は三重県科学技術振興センター水産研究部内に「閉鎖性海域環境研究センター」を設置し、研究の管理運営に当たることが決められ、フェーズ III の全ての業務を一括管轄することになった。

以上のように、フェーズ III に向けた体制作りは所期の目的に極めて近い形で構築することが出来た。事業を終了するにあたり、今後の県のフォローアップ体制は十分であると考ええる。

「新規事業化」

製紙業界の代表的な産業廃棄物であるペーパースラッジ焼却灰(PS 灰)を主原料として新規中性無機系凝集固化剤の開発に成功し、この研究成果に基づいて薬剤製造を統括する「株式会社あの津技研」を研究統括自ら出資して、平成 17 年 9 月に設立した。具体的な製造工程として、三重県にある紀州製紙株式会社紀州工場内にて PS 灰を有価物として購入し、これに(株)あの津技研の独自研究開発の成果である副資材を混入して「アゴクリーン P」と称する薬剤製造を行う組織として平成 18 年 6 月に「東紀州環境システム有限責任事業組合(LLP)」を設立した。

(株)あの津技研は定款に 汚染物質及び泥水の浄化処理、 軟泥土壌の土質改良等、 産業廃棄物に関わるリサイクル事業、 自然再生事業の企画・コンサルティング、 各種処理装置等の販売・リース業、 各種処理剤の製造・販売の業務を行うと定めている。

これに対して三重県産業支援センターから公募により「ベンチャー総合補助金」を支給され、みえベンチャーサポート委員会にベンチャー会員登録を行い、継続的な支援を受けている。中部経済連合会の中経連新規事業支援機構は展示会等にて薬剤の機能について広報を行い、顧客開拓の斡旋をいただいている。平成 19 年 10 月には中部経済産業局から「異分野連携新事業分野開拓計画(新連携と略称)」の認定を受け、来年度から経済産業省の支援を受ける予定である。このように公的機関から種々の支援を受けて発展できると予想している。

この薬剤は多方面へ利用展開が可能であると同時に、廃棄物の無害・経済的な利活用和実現することにより、未来の循環型社会構築に寄与するものと考えている。現在は汽水湖の環境再生、ダム湖のヘドロ除去、発電所敷地の地盤安定化工事、漁港浚渫工事、湖沼の濁水・アオコ処理等の土木工事を始め、食品加工場の排水施設余剰活性汚泥処理、COD 削減による排水浄化、家畜糞尿処理、鋼焼入れ液再生、水産物加工場排水の浄化、一般生ごみ処理等の固液分離と減容化等について実証実験を重ねて、応用展開を図り、販路の拡大に努めている段階である。将来は、わが国独自の環境再生技術として、アジア地域の環境問題解決に当たりたい。