

2. 事業実施報告

(1) 事業の取り組み状況（総括）

1) 事業の目的・目標

本事業はシーケンシャル・ユースをキーコンセプトに、環境保全と経済発展を両立しうる環境調和型産業システムを構築するための基盤技術の開発と、その開発成果をさらに発展させる研究を継続的に行う地域COEの構築を目指すものである。

本事業は、例えば資源・エネルギー回収型排水処理技術のような環境技術（資源循環技術）を開発するプロジェクトであるから、提供する技術は実際に現場で使える実用技術でないという意味がない。そこで本プロジェクトでは、ラボレベルでの技術シーズの提供に終わらずに、現地試験や長期試験等によって実用性が実証済みの、事業化につながる可能性の高い技術（事業シーズ）を提供することを成果目標とした。

事業開始直後に、事業成果のベンチマークを表2-1のように定め、事業運営のガイドラインにした。平成19年12月末の実績とともに示す。なお、他事業への展開とは、JST、国あるいは県の補助事業等の獲得件数を指す。

表2-1 事業成果のベンチマーク

	技術シーズ創出		事業シーズ創出	他事業への展開
	査読付論文	特許出願		
事業開始時の目標	90*	35*	5**	5**

* JST 中期計画を参考に決定

** 先発地域の実績を参考に決定

平成19年12月末での実績	119	50	6	5
---------------	-----	----	---	---

「19年12月末での実績」に示すように、上記4項目のベンチマークはいずれも達成した。成果目標とした事業シーズは6件創出した。

2) 事業運営の基本方針

環境技術の開発プロジェクトであるから、開発した材料をkgオーダーで試作し、現地試験や長期試験を行なって技術の実用性を確認することが必須である。このような考えから、フェーズⅠ～フェーズⅢの実施主体と事業内容を図2-1のように整理した。

とくに、フェーズⅡにおいて材料・装置の試作や現地試験・長期試験等を実施して技術シーズを事業シーズにまで育て上げる主体をコア研究室にするとともに、大学(基礎研究)とコア研究室(開発研究)の相互関係を図2-2のように整理した。

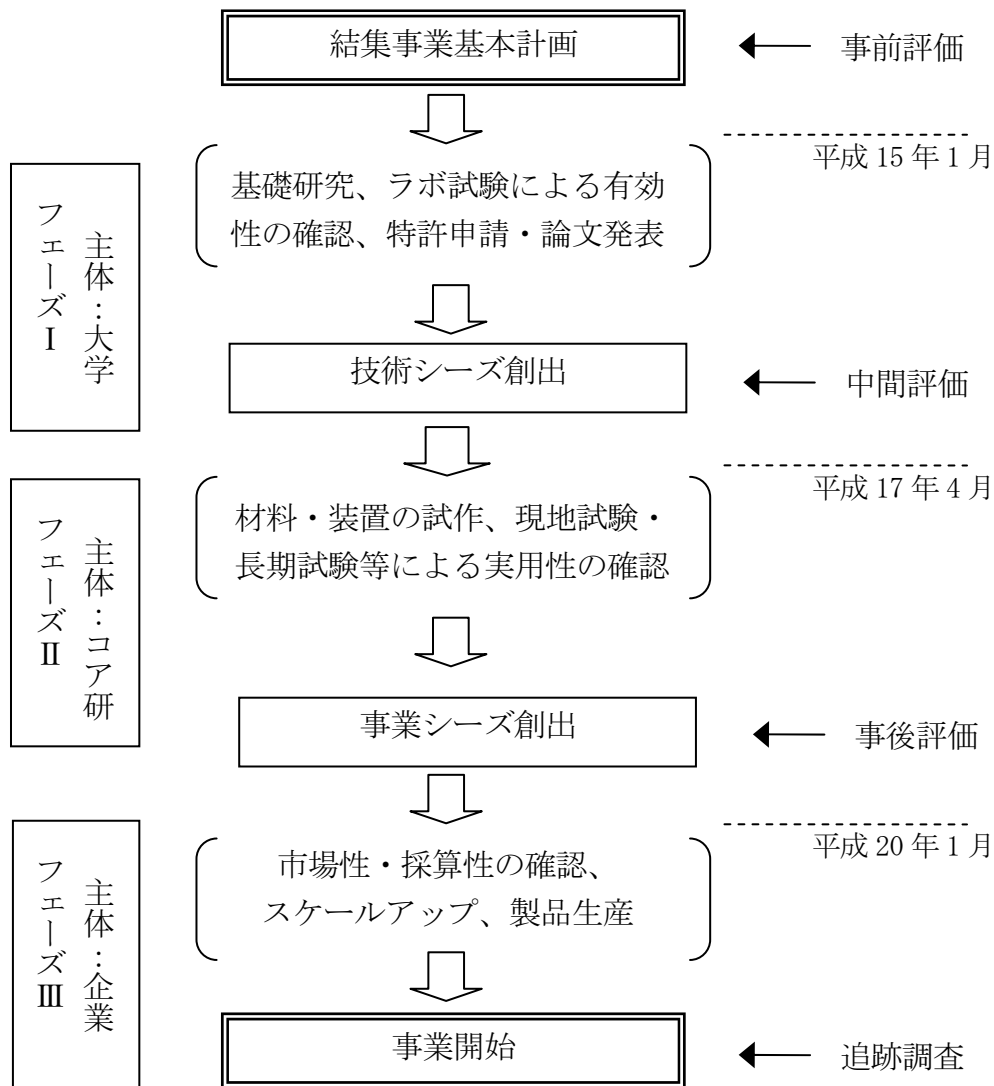


図2-1 フェーズⅠ～フェーズⅢの実施主体と事業内容

フェーズⅡにおける基礎研究と開発研究の並行的推進

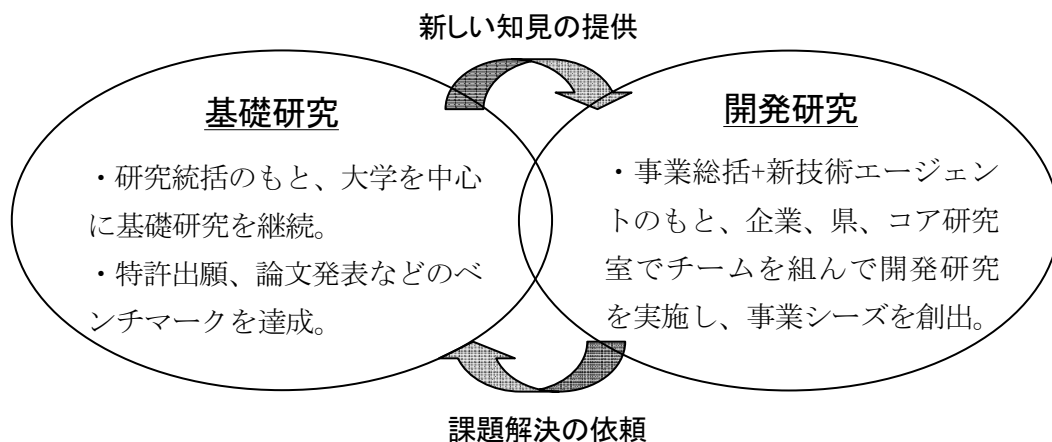


図2-2 フェーズⅡの事業運営

フェーズⅡでコア研究室が開発研究を推進するにあたって、新たに企業開発部門経験者を新技術エージェントに採用した。また、表2-2のように、開発研究に必要な企業に参加を求めるとともに、表2-3のように、排水処理の実務に精通する企業OBを事業総括スタッフとして採用、さらに研究補助員も増員して、コア研究室で研究に従事する人員をフェーズⅠに比べて倍増した。(当該新技術エージェントは病気療養のため、平成18年3月末に退職。)

3) 事業経過

平成14年度事業採択に先立ち、平成13年度の実現可能性調査(FS調査)の対象地域に指定され、約4カ月間調査を実施し、14年3月に調査報告書を提出した。この調査を基礎にして新たな基本計画書を作成、平成14年7月に事業申請、12月に事業採択が決定され、15年1月1日からフェーズⅠ事業を開始した。以後の主な経過は以下のとおりである。

平成15年	1月 1日	フェーズⅠ事業開始
	1月 6日	プロジェクト推進室を県庁内に設置
	3月20日	コア研究施設「環境調和型産業システム研究室」竣工
	3月31日	プロジェクト推進室をコア研究施設に移転
	4月24日	事業発足会開催
平成16年	2月 6日	15年度研究成果発表会開催
	4月 1日	新サブテーマ「無機廃棄物のシーケンシャル・ユースによる新規水環境浄化技術の開発」を追加
	12月2日～3日	中間評価現地調査
平成17年	1月29日	中間評価面接調査
	7月25日	17年度研究成果発表会開催
	11月 1日	コア研究施設に屋外実験棟増設(1棟目)
平成18年	4月 1日	コア研究施設に屋外実験棟増設(2棟目)
	9月14日	18年度研究成果発表会開催
	11月10日	「テーマ3-2」中間成果発表会開催
平成19年	10月17日	事業終了報告会開催
	11月15日	14年度発足地域合同最終成果発表会開催
	12月31日	フェーズⅡ事業終了

共同研究参加機関の推移は次のとおりである。

表2-2 共同研究参加機関の推移(順不同)

年度	大学	企業	県	合計 (コア研含む)
14	(参加) 滋賀県立大学、 京都大学、大阪大学、龍 谷大学、立命館大学 (5)	(参加) 関西日本電気㈱、 新生化学工業㈱、スター ライト工業㈱、積水化学 工業㈱、東洋紡㈱、大阪 ガス㈱ (6)	(参加) 工業技術総合セ ンター、東北部工業技術 センター、琵琶湖環境部 (3)	15

15	(5)	(6)	(3)	15
16	(参加) 神戸大学、福井大学、大阪府立大学 (8)	(参加) ㈱ゴーシュー、日東電工㈱、新日本製鐵㈱ (9)	(3)	21
17	(8)	(9)	(3)	21
18	(参加) 大阪産業大学 (終了) 立命館大学 (8)	(参加) 高橋金属㈱、JFEケミカル㈱、日本パーカライジング㈱ (12)	(3)	24
19	(終了) 福井大学、大阪府立大学 (6)	(参加) 三菱化学㈱ (13)	(3)	23

共同研究員、雇用研究員、研究補助員、事業総括スタッフ（材料・装置試作担当、現地試験担当）の推移は次のとおりである。フェーズⅡでコア研究室スタッフを倍増した。

表2-3 研究員等の推移

年度	フェーズ	共同研究員	雇用研究員	研究補助員	事業総括スタッフ	合計
14	フェーズ	38	1			39
15	ーズ	45	5	1		51
16	I	59	7	1		67
17	フェーズ	61	7	5	1	74
18	ーズ	61	8	5	2	76
19	Ⅱ	57	6	5	1	69

4) 県の支援

コア研究室スタッフ

○コア研究室の新設と増設

事業開始にあたって、彦根市八坂町滋賀県立大学敷地内に、実験室4室と研究員居室ならびに高速情報ネットワーク等を備えたコア研究施設「環境調和型産業システム研究室」を新設した。当コア研究施設は結集事業基本計画に適合するよう、建屋と設備を設計した。フェーズⅡにおいて、開発研究に必要な屋外実験棟2棟を増設した。

○プロジェクト推進室への県職員の派遣

当事業の事務局機能を担うプロジェクト推進室に県職員3名を派遣した。（プロジェクト推進室は企業派遣1名、事務補助員2名を加えて6名で構成。）

○地域分担研究の実施

6つのサブテーマのうち、3つのサブテーマに工業技術総合センターと東北部工業技術センターの研究職員5名ならびに琵琶湖環境部職員3名が参加し、研究を分担した。

(2) 他機関との連携状況

表2-2のように、最多年度(平成18年度)で中核機関を含めて産学官24機関が本事業に参加している。共同研究以外で連携した機関と連携内容は以下のとおりである。

・地域産業界

連 携 先	連 携 内 容
(株)しがぎん経済文化センター	<ul style="list-style-type: none"> サブテーマ3-2において、志賀文昭取締役経済リサーチ部長が環境ビジネスや環境認証取得企業に関する調査に協力。仁連グループのミーティングにも毎回出席し、研究進捗についてアドバイスした。
(社)滋賀経済産業協会 (主要企業400社が加盟)	<ul style="list-style-type: none"> 小林徹前会長、広瀬一輝現会長に研究交流促進会議委員を委嘱した。 平成17年度～18年度、企業10数社参加の「ゼロエミッション技術研究部会」を共催した。
(社)滋賀県環境保全協会 (400社の環境保全部門が加盟)	<ul style="list-style-type: none"> 中川泰三前会長、杼木捨蔵現会長に研究交流促進会議委員を委嘱した。 協会を通じて、事業の広報を行った。

・国および国関連法人

連 携 先	連携内容(現在および今後)
(独)科学技術振興機構 研究成果活用プラザ イノベーションサテライト滋賀	<ul style="list-style-type: none"> 当事業から派生した研究テーマで「可能性試験(実用化検討)」1件、「シーズ発掘試験」1件が採択された。 「地域イノベーション創出総合支援事業」の利用について、科学技術コーディネーターらの指導を受けた。今後、同事業のメニューを利用して、研究成果の実用化プロジェクトを新規に実施していく。
経済産業省・近畿経済産業局	<ul style="list-style-type: none"> 同局産業クラスター「グリーンクラスター」に事業総括が参加し、環境技術開発、環境ビジネスを展開する関西の産学官の関係者と交流した。 今後、「地域新生コンソーシアム」などの支援を受けて、研究成果の実用化プロジェクトを新規に実施していく。

・滋賀県

連 携 先	連携内容(現在および今後)
琵琶湖環境部	<ul style="list-style-type: none"> 現在作成中の「持続可能な滋賀県社会づくり構想(SD2030)」に、サブテーマ3-2の研究成果を活用する。
工業技術総合センター	<ul style="list-style-type: none"> 新技術エージェントが「環境効率向上フォーラム」に参加し、産業界からのニーズの汲み上げを行なった。
琵琶湖・環境科学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> 内藤正明所長を研究交流促進会議委員に委嘱した。

(3) 基本計画に対する達成度

1) 地域COEの構築状況

本事業では環境調和型産業システム構築のための研究開発を継続的に行う拠点として、地域COEを構築することを目指している。基本計画では、この地域COEは次の4つの機能を有し、産学官のネットワークによってこれを実現することとしている。

- a 環境調和型産業システム基盤技術の研究開発機能
- b 研究成果を活用し、新産業の創出・育成を図る産業化支援機能
- c 環境調和型産業システムの製造業への展開を図る導入支援機能
- d 国内外の環境技術・生産技術動向等を調査し、研究開発課題の探索支援と環境政策への活用を検討する研究企画支援機能

これまでの構築状況は次のとおりである。

a 研究開発機能

環境調和型産業システム研究室（コア研究室）を平成15年3月に滋賀県立大学隣接地に新設し、研究機器や通信インフラ等の整備を行ってきた。さらに平成17年度には実証試験を行うため、屋外実験棟を2棟設置した。研究開発の最盛期にはコア研究室に15名の研究員等を雇用するなど研究開発機能の整備充実を図ってきた。

共同研究には県内外の産学官24機関が参画し、各サブテーマとも必要かつ十分な研究開発体制を確保した。

b 産業化支援機能

滋賀県の産業支援拠点として、産業支援プラザをはじめとする各種の産業支援団体が入居する「コラボしが21」が平成16年9月に建設された。これにより、産業化支援機能が集約・強化され、ワンストップサービスによる総合的な産業支援体制が整備された。さらに、平成18年度には研究開発、起業支援、販路拡大等一連の産業支援を適宜適切に実施するため、産業支援団体、研究機関、金融機関、行政等で構成する産業支援機関連絡調整会議が設置されるなど、産業化支援機能が充実した。

研究成果の権利化については、50件の特許出願をしており、その内3件が特許査定済みであり、研究成果の権利化を積極的に進めてきた。

c 導入支援機能

新技術エージェントが中心となり、産業団体・環境保全団体・工業技術総合センター等が実施する研究会への参加や企業訪問等を積極的に実施した。また、(社)滋賀経済産業協会と協働してゼロエミッション技術研究部会を開催し、また、企業間連携によるゼロエミッション化調査検討委員会を設置して、ゼロエミッションに関する調査研究を行う等により研究成果の導入の可能性を把握してきた。とくに、サブテーマ3-1のシーケンシャルユース・システム構築手法の開発においては、県内の2事業所において排水処理プラントの設計段階で実際に研究成果を適用し、開発したシステムの有効性を確認した。

d 研究企画支援機能

生産活動に伴う、生産物と廃棄物、水質汚濁負荷、地球温暖化ガス（CO₂）排出量などの

データベースを整備し、1995年および2000年の環境分析用産業連関表を完成させた。これを利用して滋賀県内産業における資源生産性の変化の測定、低炭素社会に対応する産業構造の予測などを行い、政策形成の支援ツールとして利用可能であることを実証した。

また、滋賀県の「持続可能な社会づくり構想」の策定に際しては、整備したデータベースが活用された。平成19年8月には（社）滋賀経済産業協会、経済同友会等の発案により低炭素社会の実現に向けて取り組む「滋賀エコ・エコノミー戦略本部」が発足した。今後こうした環境関連プロジェクトとも連携しつつ研究戦略の立案、研究開発課題の探索、環境政策への活用等の検討を進めることとなる。

e 滋賀県の支援

環境調和型産業システム研究室を新設し中核機関である（財）滋賀県産業支援プラザにコア研究室として使用させている。さらにプロジェクト推進室に県職員を3名派遣するとともに産学官連携の体制整備などを行い、本事業実施のための支援体制を基本計画のとおり整備した。

また、地域COEの構築については、平成16年度に改訂した滋賀県科学技術政策大綱を策定し、その中で地域COEを産学官の連携で構築を目指すこととしている。地域COE構築のため、県庁関連部局からなる地域結集型共同研究事業連絡協議会および地域COE検討部会を設置して検討を行った。平成19年度には東北部工業技術センターに新たに環境調和技術担当（8名）の設置や各種環境関連プロジェクトを企画・推進する担当を設置するなど地域COE構築の体制を整備した。

2) 研究開発による独自技術の確立と新技術・新産業創出に向けての進捗状況及び今後の活動方針

基本計画の目標・構想に対する達成度を様式4（32ページ）に、基本計画スケジュールに対する達成度を様式5（40ページ）に示す。

達成度を総括すれば、様式8（358ページ）に示すように、論文発表119件（国内26件、海外93件）、口頭発表546件（国内386件、海外160件）を行い、論文賞等10件を受賞した。

研究成果の事業化を重視する観点から、研究成果の権利化を積極的に進めた。様式8に示すように、現在までに50件の特許を出願した（うち中核機関によるPCT出願5件）。

また、実用性を検証した上で、事業シーズとして提供できた研究成果は次の6課題である。うちサブテーマ1-2「レーザー光線照射による局部発泡を利用したマーキング」は商品見本をユーザーに提示するところまで到達している。

サブテーマ 番号	研究リーダー	事業シーズレベルに達した課題
1-1	三浦教授	ニッケル炭素触媒による排水中の有機物のエネルギーガス化
1-2	大嶋教授	フッ素樹脂加工廃棄物の再資源化
		CO ₂ を含浸したペレットを使用する高精度射出成形法
		レーザー光線照射による局部発泡を利用したマーキング
1-3	前教授	多孔質水酸化鉄による排水中の陰イオンの捕集と再資源化
2	青島教授	ブレンドポリマー繊維による排水中の金属イオンの捕集と再資源化

以下の2課題は事業化を目的にした研究ではないが、現実の工場における問題や県域全体の問題に適用して研究成果の実用性と有効性を実証した課題である。

3-1	長谷部教授	廃棄物と廃熱の再利用システムの構築を支援するソフトウェアの開発
3-2	仁連教授	環境分析用産業連関表の作成と技術評価・政策評価への応用

以上8課題の成果の詳細は様式4（32ページ）ならびにⅢ-3-（3）研究成果（47ページ）の項を参照していただきたい。またこれら8課題の今後の活動は次節を参照してください。

（4）今後の予定と展望（総括）

前節に示したように、本事業では事業化の可能性の高い6課題の事業シーズを創出したが、各々の課題のフェーズⅢにおける展開は下表のようである。いずれも事業化に向けて、あるいは実用化に向けての検討を行う。

下表中、学は各サブテーマの研究リーダーが引き続き協力することを意味する。また県は工業技術総合センターと東北部工業技術センター（工技センターと略称）の研究職員が事業化検討や実用化共同研究に参加するほか、コア研究室の施設設備と研究機器を企業へ開放するなどによって、事業化を支援することになっている。

サブテーマ番号	課題	フェーズⅢにおける展開
1-1	ニッケル担持炭素触媒による排水中の有機物のエネルギーガス化	産(4社)・学で事業化検討
1-2	フッ素樹脂加工廃棄物の再資源化	産(1社)が事業化検討
	CO ₂ を含浸したペレットを使用する高精度射出成形法	産(1社)・学・工技センターで事業化検討
1-3	レーザー光線照射による局部発泡を利用したマーキング	産(1社)・学・工技センターで事業化検討
	多孔質水酸化鉄による排水中の陰イオンの捕集と再資源化	産(3社)・学・工技センターで事業化検討
2	ブレンドポリマー繊維による排水中の金属イオンの捕集と再資源化	産(1社)・工技センターで実用化共同研究

また事業化を目的としない下記の2課題についてもフェーズⅢにおいて研究継続あるいは研究成果の応用展開を行なう。

3-1	廃棄物と廃熱の再利用システムの構築を支援するソフトウェアの開発	雇用研究員が（独）産業技術総合研究所（つくば市）のプロジェクトにおいて研究成果を応用展開
3-2	環境分析用産業連関表の作成と技術評価・政策評価への応用	学が産・官の協力を得て学内に新しい組織体（産業エコロジー推進機構（仮））を立ち上げ、その中で、研究を継続

以上8課題の「フェーズⅢにおける展開」の詳細は、Ⅲ-3-(3)研究成果の項(47ページ)ならびにⅢ-4-(2)成果移転、企業化に向けた研究成果の活用状況の項(110ページ)を参照していただきたい。

(5) その他

特になし。

地域C O E の構築状況

基本計画の目標・構想 (簡条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>研究開発機能の整備 aー①コア研究機能の整備 ・コア研究室の整備 ・雇用研究員の配置 aー②産学官研究コンソーシアムの構築 aー③バーチャルラボの整備 ・コア研究室の通信インフラの整備</p> <p>b 産業化支援機能の整備 bー①中核機関の機能整備</p> <p>bー②研究成果の移転 ・企業のニーズに合った研究成果の技術移転 ・研究成果の権利化</p> <p>bー③企業化支援のための情報・体制整備 ・技術、人材等のデータベース化 ・起業化のための人材活用体制の構築</p> <p>導入支援機能の整備 cー①環境調和型産業システム研究会の結成 ・環境調和型産業システム研究会の結成 ・廃棄物排出・処理情報のデータベース化</p>	<p>目標・構想達成状況</p> <p>①コア研究室を新設し、研究機器の整備、屋外実験棟の設置等を行うなど基本計画どおり達成した。 コア研究室主体で研究を遂行するために必要かつ十分な雇用研究員を配置した。</p> <p>②現在県内外の産学官23機関が共同研究に参加しており、産学官のコンソーシアムの構築による研究開発を進めた。</p> <p>③光ケープルによる通信インフラ整備や県立大学とのVPN接続を行い運用するなどバーチャルラボ機能の整備ができた。</p> <p>①平成16年9月に「コロボしが21」を新設し、産業支援機能の集約・強化によるワンストップサービスの産業支援やスキルバンクの整備等中核機関の機能整備が基本計画どおり進捗した。</p> <p>②新技術エージェンツの活動等を通じて、企業のニーズ等を把握し研究にフィードバックするなど、技術開発を適切に進めた。 また、研究成果の権利化は、特許出願50件、その内3件が特許登録済みであり、研究成果の権利化を積極的に進めた。</p> <p>③滋賀県産学官連携推進プロジェクト研究者情報データベースシステムの整備や滋賀県産業支援プラザ専門家派遣制度等の整備が進められ、それらとの連携と活用を図った。</p> <p>①新技術エージェンツが産業団体・環境保全団体・工業技術総合センター等の研究会や集会への参加、企業訪問などを通して研究成果導入の可能性を把握してきた。 データベース化については、滋賀県廃棄物再生利用等情報制度として整備されており、本事業もそれを活用した研究を進めてきた。</p>	<p>未達の場合の原因</p>

本計画の目標・構想 (簡条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>c-②環境調和型産業システムの導入支援 ・生産システムのカウンセリング手法の検討</p> <p>d 研究企画支援機能の整備 ・環境調和型産業政策研究会の結成</p> <p>e 滋賀県の支援 e-①推進体制の整備 ・プロジェクト推進室の設置 ・コア研究室の設置 ・産業支援拠点の整備 ・産学官連携フォーラムの運営</p> <p>e-②地域COE運営・整備方針の検討 ・先端環境科学技術推進計画の策定 ・地域COE企画運営委員会の設置</p>	<p>②カウンセリングに使用するためのサブテーマ3-1のシーケンシャル・ユース構成提案システムを完成させた。このシステムを企業での排水処理プラントの設計に適用し、その有効性を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1995年版および2000年版の環境分析用産業連関表を完成させた。また、滋賀県の「持続可能な社会づくり構想」の策定に際しては、整備したデータベースが活用された。今後、政策支援ツールとして更なる充実・運用を図る予定である。 ・平成19年8月に県内経済界が中心となって低炭素社会の実現に向けて取り組む「滋賀エコ・エコノミープロジェクト」が発足した。 <p>①プロジェクト推進室に県職員を3名派遣する等中核機関に対する支援やコア研究室新設のための支援、産学官連携の体制整備など本事業実施のための推進体制の整備については基本計画どおり実施した。</p> <p>東北部工業技術センターに新たに環境調和技術担当（8名）の設置や各種環境プロジェクトを企画・推進する担当を設置するなどフェーズⅢを効果的に推進するため体制整備を図った。</p> <p>②推進計画（滋賀県科学技術政策大綱）は策定済みである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・県庁関係部局からなる地域結集型共同研究事業連絡協議会・幹事会および地域COE検討部会を設置し、事業を推進するとともに地域COE構築の具体化に向け検討を進めた。 	

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (箇条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>1-1-1 イオン交換樹脂からの高性能金属担持炭素触媒の製造</p> <p>○イオン交換樹脂を原料とした高活性で安定なニッケル／炭素触媒の調製</p> <p>○他金属をニッケル／炭素触媒に賦与し、活性の向上や生成ガスの選択率の制御</p>	<p>目標・構想達成状況</p> <p>[フェーズⅠ]</p> <p>○ 廃水中の有機物を高効率でエネルギーガス化できるニッケル担持炭素触媒を開発した。同種の触媒の中ではもともと活性が高い。</p> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>○ 触媒活性を阻害する物質が半導体工場の廃水に含まれていることを見出し、同時にその阻害効果を抑制できる物質を見出した。</p> <p>○ 工業的に使いやすい直径数mmの触媒を、造粒によって生産する技術を確立した。</p>	未達の場合の原因
<p>1-1-2 高性能金属担持炭素触媒を用いた低温ガス化による排水中の有機物の水素、メタンへの転換</p> <p>○廃水中の有機物成分を300℃,10MPa以下の反応条件で転換率90%以上を得るプロセスを構築</p> <p>○水熱ガス化実験プラントで実工場廃水による水熱ガス化プロセスの有効性を確認</p>	<p>[フェーズⅠ]</p> <p>○ 高温高圧の条件下で模擬廃水のガス化試験を行い、触媒活性が2,000時間以上持続することを確認した。</p> <p>○ しかし、半導体工場からの実廃水では160時間で触媒活性が低下した。</p> <p>[フェーズⅡ]</p> <p>○ ある物質を添加しながら、低温低圧の条件下で実廃水のガス化試験を行い、触媒活性を4,000時間持続させることに成功した。これにより、実用水準の耐久性をもつ触媒であることが証明できた。</p> <p>○ 実規模のプラントを概念設計し、廃水中の有機物がもつエネルギーの50%超を外部に取り出せることを確認した。</p>	未達の場合の原因

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (箇条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>1-2-1 超臨界流体を利用した高分子加工による汎用およびエンジニアリング・プラスチックの新機能付加部材の創製</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CO₂ 含浸したプラスチックの基本物性研究 ○ CO₂ 含浸の可塑性効果によるプラスチック成形加工技術の開発研究 ○ CO₂ 含浸したプラスチックの微細発泡技術の開発研究 ○ CO₂ の溶媒和特性を利用したプラスチックの表面改質・修飾 	<p>目標・構想達成状況</p> <p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CO₂ の溶解度がことなる二種類のプラスチックのブレンドを微細に発泡させることにより(微細発泡法)、新規な構造(例えば連続孔構造)をもつ発泡体を作製した。 ○ CO₂ の可塑性効果を利用して、プラスチック表面に親水性や導電性をもたせる表面改質法を考案した。 ○ 高圧セルを改良し、CO₂ ならびに N₂ 加圧下におけるプラスチックの線形粘弾性を世界ではじめて測定した。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ あらかじめ CO₂ を含浸させたプラスチック原料(ペレット)を使用することにより、光学部品等の薄肉品を高精度で射出成型できる技術(ペレット含浸法)を確立した。内部に浸透した CO₂ がプラスチックの物性に与える影響や成型後の経時変化等も詳細に検討し、実用できる技術であることを確認した。既存設備が使えるなど、経済性にも優れている。 ○ CO₂ を含浸させたプラスチック板にレーザー光線を照射して部分的に発泡させることにより、文字や図形をプラスチック表面にマーキングする技術を開発した。新規なマーキング技術として多方面への応用が期待できる、実用性の高い技術である。 	<p>未達の場合の原因</p>
<p>1-2-2 超臨界流体による架橋ポリエチレン・PTFE のゲル化・分解による再生</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 架橋ポリエチレンの分解再生 ○ 四フッ化エチレン(PTFE)の再生 	<p>目標・構想達成状況</p> <p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 従来埋立処分するしかなかったフッ素樹脂の加工屑材、加工端材を全量、原料としてリサイクルする技術を確立した。経済性も評価し、実用できる技術であることを確認した。 ○ 架橋ポリエチレンを、粉砕し熱溶解をして、親油性の多孔体として、フロートに使えることが明確になった。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ リサイクル利用できるグレード種を広げるとともに製品強度評価も行った。コスト的評価をし、会社内で研究部門から事業化推進部門に検討を移した。 ○ 親水性多孔フロートの市場調査もおこなった。また、プロジェクト全体の志向を鑑み、より水の浄化・油分の吸収を促進させる膜の研究開発へと研究をシフトした。 	<p>未達の場合の原因</p>

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (箇条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>1-3-1 無機イオン廃液からの環境浄化剤の製造とその応用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 塩化鉄水溶液からの高性能FeOOH触媒の開発とリン回収システムの検討 ○ 新規な硝酸性窒素除去法による水浄化プロセスの開発 	<p>〔フェーズⅠ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 塩化第二鉄から従来の20倍の細孔表面積をもつ多孔質水酸化鉄を製造する技術を開発し、排水中の低濃度～高濃度のリン酸、フッ素、硝酸、硫酸、砒酸など、多種類の陰イオン物質を高効率に吸着除去できることを確認した。従来の吸着材に比べて数十倍～百倍の高濃度排水に使うことができ、さらに吸着サイトが2種類あるもので、リン酸とフッ素を同時に吸着できるといふ、新規でかつ著しい特徴をもつ。 <p>〔フェーズⅡ〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 吸着、脱着、再生を1サイクルとして、数十サイクル繰り返し試験を行い、この多孔質水酸化鉄が十分な耐久性をもつことを確認した。 ○ 試験プラントを製作して、鍛造工場と半導体工場で9ヵ月間現場試験を行い、工場排水中のリン酸とフッ素を工業原料レベルの高い純度で回収することに成功し、資源回収型排水処理技術として実用水準にある技術であることを証明できた。 ○ 容量4トンの反応塔を備えた製造装置を製作し、100kg単位で安定的に多孔質水酸化鉄を生産できることを確認した。 ○ 材料価格やランニングコストの試算を行い、十分な競争力をもつ技術であることを確認した。 	

<p>1-3-2 多孔質無機材料からのハイブリッド分離膜の製造と環境浄化技術への適用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 混合廃高分子からの中空糸多孔膜製造と水浄化プロセスへの適用 ○ 廃中間膜、高分子からの有機無機ハイブリッド膜の製造水熱 	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 膜作製の基礎的な知見を得るとともに、ブチラール樹脂を用いて有機無機ハイブリッド膜を作製した。 ○ 添加剤量により膜内の水素結合状態を制御し、接着性、細孔の大きさを自由にコントロールできることを見出した。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 廃棄物(廃中間膜)から種々の物性を有する分離膜を作製した。 ○ 有機無機ハイブリッド膜の実験プラントを製作し、実際の河川水を用いて、連続的に水処理が可能であること、また、安定した膜処理水質が得られることを確認した。 	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (箇条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>2-1 有害物質捕集高分子の合成</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 種々の刺激に応答するブロッコポリマーの精密合成 ○ 含ペプチドブロッコポリマーの精密合成 ○ 極性官能基を持つ刺激応答性星型ポリマーの精密合成 ○ 極性官能基を持つモノマーの高速リビング重合 	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 分子量の揃った刺激応答性星型ポリマーを世界で初めて定量的に合成した。さらに、このポリマーの刺激応答性を利用して、排水中の環境ホルモンを捕集、放出できることをラポレベルで確認した。 ○ 種々の官能基を有するブロッコポリマーをリビング重合により合成し、その高感度な刺激応答性挙動を見いだした。また、含ペプチドブロッコポリマーの選択的な合成方法も確立した。 ○ 高分子材料を大量合成するための高速重合法を考案した。初期に比べて、重合に要する時間は千分の一から十万分の一に短縮された。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 高分子材料を合成するための触媒として環境への負荷の小さな触媒を開発し、酸化鉄を用いた世界で初めてのリユース可能な固体酸触媒によるリビングカチオン重合を達成した。 ○ フェーズⅠで合成法が確立した、刺激応答性星型ポリマーに金ナノ微粒子を担持したリユース可能な新規触媒を作成し、空気中の酸素を用いて水中・室温での酸化反応を可能にした。 ○ 10 ナノメートル程度の大きさの刺激応答性ゼンドリマーを新規に合成し、その温度応答性を明らかにした。 	<p>フェーズⅠ、Ⅱにおいて、新しい高分子材料、大量合成手法、環境負荷の小さなリユース可能な固体酸触媒などを見いだすことができた。ただこれらは、ラポレベルでの成果であり、実用化には到っていないという意味では未達かもしれない。しかし、いずれも世界的な発見を含んでおり、このような基礎的な研究は、新技術・新産業創出に向けては必要不可欠であり、極めて満足できる結果である。</p>
<p>2-2 有害物質捕集高分子の機能設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ pH 応答性ブロッコポリマーから成る金属イオン捕集・回収 ○ 含ペプチドブロッコポリマーによる物質捕集・放出 	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 含ペプチドブロッコポリマーなどの精密合成を行い、pH や温度変化などの刺激応答性を利用して、排水中の金属イオンや環境ホルモンを捕集、放出できるとをラポレベルで確認した。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 排水中の金、銀等の金属イオンを捕集でき、pH 変化で放出させることによって、繰り返し使える新規のポリマーブレンド繊維を開発した。 	<p>含ペプチドブロッコポリマーの系に関しては、従来にはない新しい機構による金属イオンや環境ホルモンを捕集、放出が可能になった。学会等で注目され試作機的设计も行われたが、ブロッコポリマー自体が新規なため大量合成が困難であり、フェーズⅡには未達であった。しかし、この新規な捕集・放出機</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 製品化検討のため、ポリマーブレンド単繊維やポリマーブレンドコーティング糸を一定規模で試作した。 ○ 試験プラントを製作し、上記のポリマーブレンド繊維を充填して、模擬排水中の金イオンを捕集・放出する試験を繰り返し、ラボ試験と同じ性能が得られることを確認した。 ○ 半導体工場メッキ工程から出る実排水を使って上記と同様な試験を行い、実用できる技術であることを確認した。 	<p>構は極めて効率的かつ選択的なので将来の展開が期待される。</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (箇条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
3-1-1 対象システムのモデル化 ○ 廃棄物・廃熱情報の整理 ○ 要素技術のモデル化 ○ 廃棄物・廃熱の混合・分配過程のモデル化	[フェーズⅠ] ○ 廃棄物処理の現状を明確にするとともに、混合前排水中の廃棄物流れ情報を整理し、その排水工程をモデル化した。 ○ 工場から出る廃棄物と廃熱を、コストの観点あるいは環境負荷の観点から見ても有効に再利用するシークェンスを合成する問題を、スーパーストラクチャー(可能なすべての構造を含むプロセス構造)モデルを用いた数理計画問題に定式化するとともに、初期段階の解法を与えた。	
3-1-2 シークェンス合成問題の定式化と解法 ○ 廃棄物・廃熱シークェンス合成問題の解法の検討 ○ 廃棄物・廃熱シークェンス合成問題の定式化	[フェーズⅠ] ○ 廃棄物(物)と廃熱(熱)の二つの流れを同時に扱うことができるシークェンス合成手法の定式化とその解法の開発を行った。開発した手法は、本研究で対象とする静脈系への適用だけでなく、動脈系、たとえばコプロダクシヨンステム(熱・物質併産システム)の合成問題にも応用できるものである。	
3-1-3 シークェンシャル・ユース構成提案システムの開発 ○ 提案システムソフトウェアの開発 ○ モデル工場での検証 ○ 不足要素技術提案システムソフトウェアの開発	[フェーズⅡ] ○ 現実の工場を対象とすると計算時間が膨大になるので、フェーズⅠより高速に最適解を求められるアルゴリズムを考案した。 ○ 使いやすいマシニング・インターフェースを備えたシークェンシャル・ユース・システム構築支援ソフトウェアのプロトタイプを完成し、CDに収めて企業等に配布できるようにした。 ○ 半導体工場と有機化学工場の排水処理系の基本設計に適用して、本手法の実用性を確認した。 ○ 不足要素技術を提案できるシステムを開発し、上記支援ソフトウェアに実装した。	

②新技術・新産業創出に向けての達成状況

基本計画の目標・構想 (簡条書きで)	目標・構想達成状況	未達の場合の原因
<p>3-2-1 環境分析用産業連関表の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 産業部門別の投入資源と廃棄物に関するデータ整備 ○ 廃棄物フローデータ整備と廃棄物フロー表の作成 ○ 水質汚濁物質・温暖化ガスのデータベース作成 ○ 資源循環技術評価 ○ 産業連関モデルによる産業界への提案 	<p>[フェーズⅠ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 産業界での原材料・製品等の投入・産出のみならず、廃棄物の排出・中間処理・再利用・最終処分、水質汚濁負荷の排出、CO₂の排出等、三体の廃棄物を含むすべてのマテリアルフローを記述する滋賀県環境分析用産業連関表を作成した。フェーズⅠではCO₂排出を除く1995年版を完成した。 <p>[フェーズⅡ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CO₂排出を含み、かつフェーズⅠより精度の高い滋賀県環境分析用産業連関表1995年版、2000年版を完成した。 ○ 上記産業連関表を使って、滋賀県産業32部門における資源生産性の1995年-2000年における変化(向上、悪化)を測定した。多くの産業部門で資源生産性が向上していることを検証した。 ○ グループ独自の研究成果報告書を作成し、関係機関各位他、興味を持っている方々に配布する予定である。 	

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

1-1: 固体廃棄物と廃熱のシーケンシャル・ユースによる環境負荷低減技術の開発

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
1-1-1 イオン交換樹脂からの高性能金属担持炭素触媒の製造 ・イオン交換樹脂を原料とした高活性で安定なニッケル/炭素触媒の調製 ・他金属をニッケル/炭素触媒に賦与し、活性の向上や生成ガスの選択率の制御	多量のニッケルが高分散したニッケル/炭素触媒を調製 ↓ ニッケルシタリングの原因調査とその対策 ↓ 混合水溶液によるカリウム賦与 ↓ 他金属イオン混合賦与の検討 ↓ 触媒製造検討 ↓ 造粒触媒製造検討						工業的に使用可能な触媒の生産技術の確立
1-1-2 高性能金属担持炭素触媒を用いた低温ガス化による廃水中の有機物の水素、メタンへの転換 ・廃水中の有機物成分を300℃以下、10MPaの反応条件で転換率90%以上を得るプロセスを構築 ・水熱ガス化実験プラントで実工場廃水による水熱ガス化プロセスの有効性を確認	高濃度の有機廃水を350℃でほぼ完全にガス化 ↓ 水熱ガス化反応の傾向把握	最適水熱ガス化反応条件の検討 ↓ 水熱ガス化実験プラントを用いたガス化特性の検討と触媒の耐久試験	水熱ガス化でほぼ完全 ↓ 水熱ガス化実験プラントを用いたガス化特性の検討	最適水熱ガス化反応条件の検討 ↓ 水熱ガス化実験プラントを用いたガス化特性の検討	水熱ガス化反応における廃水中の触媒毒成分特定とその改善検討	水熱ガス化反応における廃水中の触媒毒成分特定とその改善検討	実プラントの概念設計、とくに反応器の概略設計

事業費概算 百万円	事業費概算						
	機構	7.7	35.6	34.5	24.2	24.6	17.3
	地域	7.8	37.9	32.7	34.7	24.5	26.3
合計	15.5	73.5	67.2	58.9	49.1	43.6	

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

1-2：超臨界流体加工による高分子固体のシーケンシャル・ユース

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
1-2-1 超臨界流体を利用した高分子加工による汎用およびエンジニアリング・プラスチックの新機能付加部材の創製 ・CO ₂ 含浸したプラスチックの基本物性研究 ・CO ₂ 含浸の可塑化効果によるプラスチック成形加工技術の開発研究			汎用樹脂へのCO ₂ の溶解度・拡散係数の測定 データベースのプロトタイプ作成				<ul style="list-style-type: none"> CO₂、N₂含浸高分子の物性データベースの完成 連通多孔プラスチック膜の開発と応用検討 ペレット含浸法による成形技術の確立と量産化検討 レーザー発泡印字の応用製品事例の開発
・CO ₂ 含浸したプラスチックの微細発泡技術の開発研究		可視化発泡実験による微細発泡機構の解明	可塑化効果測定 (Tgの低下)	汎用樹脂での微細発泡実験	レーザーマーキング	微細発泡技術検討	
・CO ₂ の溶媒と特性を利用したプラスチックの表面改質・修飾		CO ₂ 利用の表面修飾射出成形術の開発	スタンパー装置による表面改質	CO ₂ 利用表面修飾の原理説明	CO ₂ 利用表面修飾の原理説明		
1-2-2 超臨界流体による架橋ポリエチレン・PTFEのゲル化・分解による再生 ・架橋ポリエチレンの分解再生 ・四フッ化エチレン(PTFE)の再生		プロパノール+CO ₂ 系での架橋ポリエチレンの分解	超臨界CO ₂ 発泡によるファイブレル化	水浄化高分子膜の開発 実生産工程から出る廃PTFEの再生化			<ul style="list-style-type: none"> 再生PTFE使用製品の検討 水浄化膜の作成・性能評価

事業費概算	23.1	32.2	55.3	24.4	31.4	23.4	
百万円	18.3	35.8	62.8	49.7	39.9	30.7	
合計	41.4	68.0	118.1	74.1	71.3	54.1	

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

1-3: 固体廃棄物のシーケンシャル・ユースによる新規水環境浄化技術の開発

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
1-3-1 無機イオン廃液からの環境浄化剤の製造とその応用 ・塩化鉄水溶液からの高性能FeOOH触媒の開発とリン回収システムの検討 ・新規な硝酸性窒素除去法による水浄化プロセスの開発			従来の約20倍の表面積をもつFeOOHを製造	選択吸着特性をもつFeOOHの検討	大量製造方法の検討		<ul style="list-style-type: none"> マルチイオンの多段階分離・回収プロセスの検討 水酸化鉄利用排水処理プラントの設計諸元と操作条件の確立
			実排水でリン除去、フッ素除去の検討	リン回収システムのFS			
			硝酸性窒素除去2段階プロセスの基盤技術確立				
1-3-2 多孔質無機材料からのハイブリッド分離膜の製造と環境浄化技術への適用 ・混合廃高分子からの中空糸多孔膜製造と水浄化プロセスへの適用 ・廃中間膜、高分子からの有機-無機ハイブリッド膜の製造			熱誘起相分離法による中空糸膜の作製方法確立	高分子からの中空糸膜の製造			<ul style="list-style-type: none"> ブチラール多孔膜利用水浄化技術の事業化検討
			排水からの金属イオンの回収・水浄化性能確認	水浄化モジュールの開発と実プロセス適用のFS			
			廃中間膜からの接着形状記憶膜の製造とエタノール分離膜への応用	有機-無機ハイブリッド膜の製造技術の開発			
							水浄化や反応分離プロセスのモジュールを開発

事業費概算 百万円	事業費概算					
	機構	37.3	77.6	71.9	21.5	
	地域	18.9	22.3	36.5	22.4	
合計		56.2	99.9	108.4	43.9	

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

2 : 有害物質捕集高分子の開発

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
2-1 有害物質捕集高分子の合成 ・ 種々の刺激に応答するブロックポリマーの精密合成 ・ 含ペプチドブロックポリマーの精密合成 ・ 極性官能基を持つ刺激応答性星型ポリマーの精密合成 ・ 極性官能基を持つモノマーの高速リビング重合		ジブロックポリマーの高精度な精密合成 pH 応答性ポリマーブレンドの検討 アミノ酸N-カルボキシ酸無水物の精密重合 カルボキシ基、アゾ基、シリル基の導入 種々の官能基を有し狭い分子量分布を持つ星型ポリマーの高精度的合成およびリユース可能な金ナノ微粒子触媒の作製		ポリマーブレンドの繊維化と形状検討、大量製造検討			将来の展開計画 ・ 刺激応答性高分子の合成法ならびに捕集材料への応用検討 ・ ポリマーブレンドの物質捕集・放出機構の検討
2-2 有害物質捕集高分子の機能設計 ・ pH 応答性ブロックポリマーから成る金属イオン捕集・回収 ・ 含ペプチドブロックポリマーによる物質捕集・放出			有害物質の捕集・放出の検討 高感度金属イオン捕集 効率的な捕集・放出のための最適化	高感度金属イオン捕集 検出イオンの多様化、感度の向上の検討	カラム作製および吸着分離挙動の評価		・ 現場試験によるポリマーブレンド利用金属イオン捕集技術の実用性の確認 ・ ポリマーブレンド利用捕集材の生産技術の確立

事業費概算 百万円	機構	7.7	26.8	70.8	72.3	15.2	
	地域	3.2	16.9	31.0	40.1	18.1	
	合計	10.9	43.7	101.8	112.4	33.3	

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

3-1 シーケンシャル・ユース・システム構築法の開発

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
3-1-1 対象システムのモデル化 ・ 廃棄物・廃熱情報の整理 ・ 要素技術のモデル化		廃棄物処理の現状と、混合前の廃棄物流れ情報の整理 現状で利用可能な要素技術の入出力関係のモデル化 0-1変数を含む線型モデルの開発					特になし
3-1-2 シーケンス合成問題の定式化と解法 ・ 廃棄物・廃熱シーケンス合成問題の解法の検討 ・ 廃棄物・廃熱シーケンス合成問題の定式化		様々な形式で定式化された問題に対する、最適解導出時間の比較	ロバスト性を考慮した解法の検討、内点法等の大規模問題に対する解法				特になし
3-1-3 シーケンシャル・ユース構成提案システムの開発 ・ 提案システムソフトウェアの開発 ・ モデル工場での検証 ・ 不足要素技術提案システムソフトウェアの開発		廃棄物価値導出手法を、プロセス合成問題を内包する手法として提案	シーケンシャル・ユース・システム構成を提示するプロトタイプシステムの開発	シーケンシャル・ユース・システム構成を提示するプロトタイプシステムの開発			エネルギー・物質併産(コプロダクション)システムへの展開：「エネルギー使用合理化技術戦略的開発」(NEDO)に提案

事業費概算	8.4	45.8	15.6	16.6	13.8	6.7
機構						
百万円	7.3	24.3	21.5	18.0	21.4	27.5
合計	15.7	70.1	37.1	34.6	35.2	34.2

今後開発すべき要素技術を提示できる手法の開発

基本計画スケジュール表に対する進捗状況

..... 予定
 —— 実施

3-2: シーケンシャル・ユースの評価手法の開発

項目	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	将来の展開計画
3-2-1 環境分析用産業連関表の構築 ・ 産業部門別の投入資源と廃棄物に関するデータ整備 ・ 廃棄物フローデータ整備と廃棄物フロー表の作成 ・ 水質汚濁物質・温暖化ガスのデータベース作成 ・ 資源循環技術評価 ・ 産業連関モデルによる産業界への提案		1995年基準データ整備 2000年基準データ整備 廃棄物移動データ整備 事業所調査、下水道調査 (環境分析用 IOT の作成) モデル構築 1995年 IOT の作成 (産業技術のマクロ環境影響分析) EMS 事業所の技術調査	2000年基準データ整備 県内マテリアルフロー表作成 事業所調査、下水道調査 2000年 IOT の作成	県内マテリアルフロー表作成 水質汚濁物質、CO ₂ データ整備 2000年 IOT の作成 政策評価、資源生産性評価	(データ補正) 2005年 IOT の作成		将来の展開計画 ・ 「産業エコロジー推進機構」を滋賀県立大学内で、学部横断的な研究事業として立上げ予定 ・ マテリアルフローと産業連関表をリンクした環境分析用産業連関表(IOT)の継続的作成のためのデータ整備指針の確立 <参考> IOT: Input Output Table 産業連関表の意味

事業費概算 百万円	4.6	12.2	23.7	21.4	16.5	13.2
機構						
地域	5.1	14.6	12.8	12.4	18.8	14.8
合計	9.7	26.8	36.5	33.8	35.3	28.0