

### 3. 共同研究実施報告【研究統括】

#### (1) 研究体制の構築

平成11年10月の事業開始から、研究員、研究施設・設備等、共同研究事業の基盤整備を積極的に推進し、平成12年度には予定していた研究体制が概ね構築できた。具体的には研究チーム(WG)として、次の5つを編成した。(所属は当時)

ガス化WG(有機廃棄物の再資源化技術)

研究リーダー：森 滋勝 名古屋大学大学院工学研究科教授

廃水WG(廃水の高度処理、循環再利用技術)

研究リーダー：入谷英司 名古屋大学大学院工学研究科教授

安定化WG(無機廃棄物の再利用と有害物質の安定化技術)

研究リーダー：藤澤敏治 名古屋大学難処理人工物研究センター教授

里山WG(里山(都市近郊林)の利用と管理手法)

研究リーダー：只木良也 (株)ブレック研究所生態研究センター長

シミュレーションWG(環境影響評価手法)

研究リーダー：藤江幸一 豊橋技術科学大学エコロジー工学系教授

しかしながら、本事業のテーマである「循環型環境都市」の構想が必ずしも明確ではなく、各WG間の「循環型環境都市」に対する研究シナリオの共有化が必ずしも十分ではなかったため、合宿研修などを開き、「循環型環境都市」のコンセプトの共有化を図った。

図5, 6はその基になった資源循環システムの考え方とWGの分担を示している。

その後、事業を展開していく課程で、平成13年2月の第2回特別委員会において、各要素技術を結集して、最終的には都市計画にまで発展させることが必要であり、新たなWGの設置が必要であるとの意見が出された。これをうけて、フェーズ からは「循環型環境都市のあり方と再生シナリオに関する研究」をテーマとする6つ目のWGを設置した。また、同じくフェーズ からは里山WGの研究リーダーが只木研究リーダーから服部研究リーダーに交代した。

里山WG(里山(都市近郊林)の利用と管理手法)

研究リーダー：服部重昭 名古屋大学大学院生命農学研究科教授

都市論WG(循環型環境都市論)

研究リーダー：森川高行 名古屋大学大学院環境学研究科教授

これらWGでは次のような研究分担をして事業を推進してきた(表5)。

- 1) ガス化WG:高温ガス変換試験装置を先端技術連携リサーチセンター内コア研究室に設置し、名古屋大学、トヨタ自動車(株)とコア研究員が連携し、有機廃棄物の再資源化に向けた研究を展開してきた。また廃熱利用に関してはマイクロ波利用のヒートポンプ技術をコア研究員が名古屋大学と、広域常温熱輸送システムを東邦ガス(株)が担当して事業を進めた。
- 2) 廃水WG:ディスポーザー廃水を含む生活廃水処理をめざし、ハイブリッド型リアクター技

術、難分解性物質の微生物処理、精密濾過技術、固形残渣の微生物処理技術に取り組んだ。このうちハイブリッド型リアクターは日本ガイシ(株)が中心となり担当、難分解性物質の微生物処理技術は名古屋市工業研究所と連携し、精密濾過技術についてはコア研究員が中心となり進めた。ここから生まれた技術を実用レベルで実証するため、名古屋市の植田下水処理場(名古屋市天白区)においてオンサイト試験装置を設置し、下水二次処理水を利用した実証試験を行ってきた。また、固形残渣の微生物処理技術についてはメタン発酵促進を遺伝子組み換えにより実現する目的で、同実験が可能な三重大学に研究員を派遣し研究を推進してきたが、社会情勢と技術水準の判断からこの研究についてはフェーズで終了とした。これらの結果15件に上る特許出願を達成するなど着実に研究成果を出してきた。

- 3) 安定化WG：(株)INAXを中心に無機廃棄物を利用した水熱固化法による固化体製造を試みてきた。平成13年10月には愛知県産業技術研究所の敷地内に、試作した水熱固化体(舗装材)を敷設し、製品化のための特性評価を行ってきた。その後の経過を観察しても大きな不具合は見いだせなかったため、実用化へ一歩前進した。一方、有害物質の除去・安定化技術に関しては、名古屋大学の指導のもと、名古屋市工業研究所とコア研究員が連携して研究を推進した。
- 4) 里山WG：里山の管理技術開発に関しては、コア研究員と名古屋大学が連携しつつ、(株)ブレック研究所と愛知県環境調査センターの協力を得て進めた。里山の生態系や環境データをたくさん蓄積でき、管理手法のモデリングに繋がる結果となった。また、木質材料の高度利用技術ではコア研究員の豊富なアイデアと強力な指導により愛知県産業技術研究所で具体的な成果に繋げてきた。ここでは木質廃材を原料とした成形マットと、合成樹脂系接着剤を用いないバインダーレスボードの開発さらには、木粉100%から成る木質成形体の成形に成功し、応用展開の広いことから多くの企業から高い関心を集めた。里山のモニタリングシステムの開発では当初、樹径計測技術を進めたがその後、レーザー光応用の樹冠形状測定装置の開発に的を絞り推進した。
- 5) シミュレーションWG：新規な再資源化技術が導入される場合の環境影響評価を物質フローの観点でシミュレーションすることにより評価する技術を目指し、廃棄物再利用のためのデータベース、産業ネットワークモデルなどいくつかのデータベースやシステムを開発した。これらの開発には豊橋技術科学大学が中心となりコア研究員と企業がこれをフォローした。また、エネルギーフローの解析に関しては、名古屋大学の指導のもと、コア研究員が開発に取り組んできた。
- 6) 都市論WG：名古屋大学の指導に沿ってコア研究員が都市構造評価システムや建築空間評価システムに関する研究を推進した。新規都市の開発や既存都市の再開発に当事業の成果を盛り込んだプランを描けるよう多くの場面を想定しイメージを固めてきた。

これらのWGには、相互連携が重要であり、また戦略的に研究を推進する必要があるため、研究統括の元に「研究リーダー会議」を設置した。この「研究リーダー会議」は研究統括の指示を的確かつ迅速に伝達するとともに、研究展開の確認と方向付けを容易にし、研究リーダー相互の意思疎通を深め、実務的機動的な会議体として機能を発揮した。

# 都市廃棄物の再資源化と循環システム

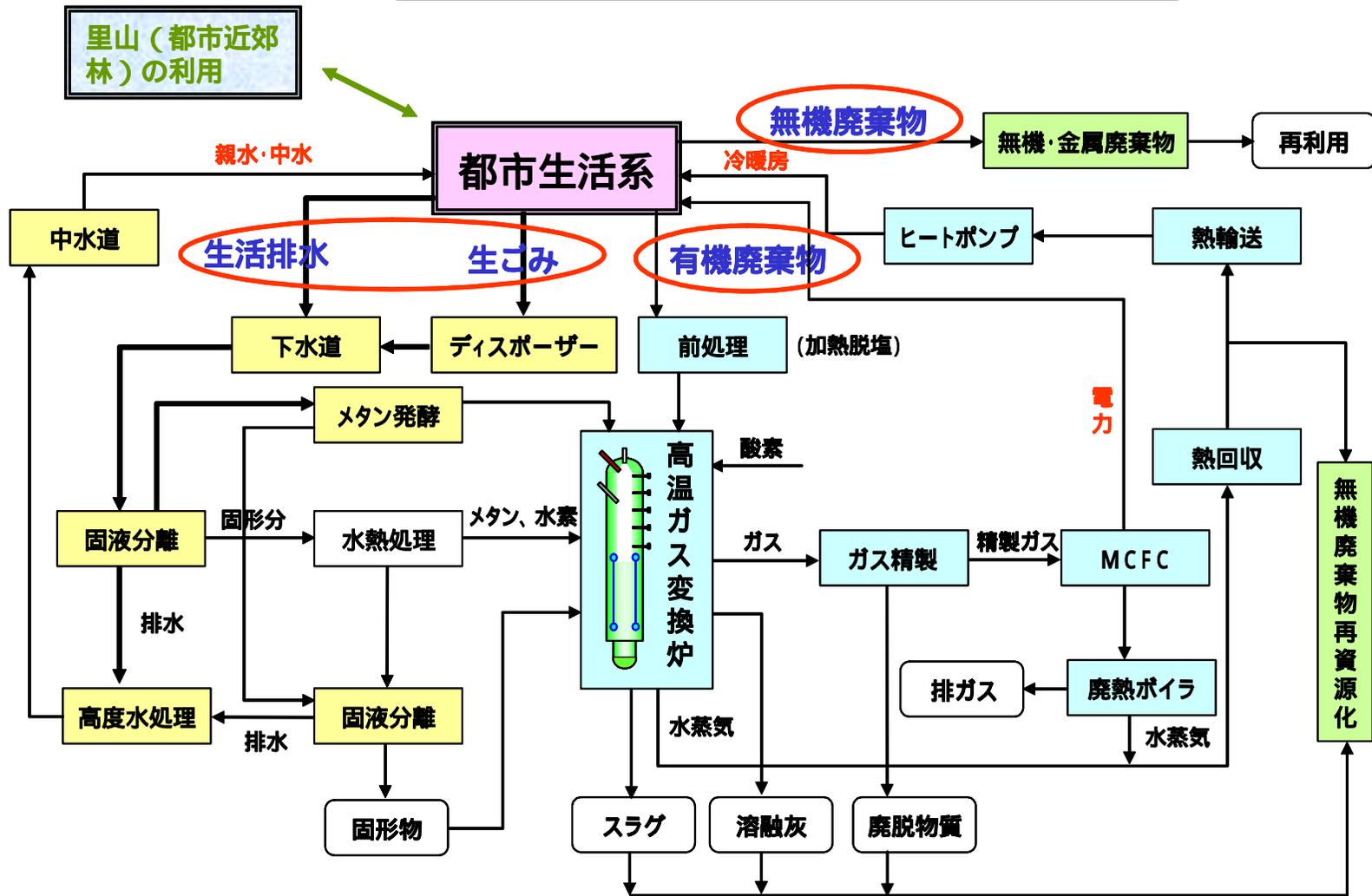


図5 研究テーマの相関関係

文部科学省  
科学技術振興機構

# 研究推進体制

愛知県・名古屋市

事業総括 高橋理一 (株)豊田中央研究所特別顧問(元所長)  
研究統括 架谷昌信 愛知工業大学教授(元名古屋大学教授)  
中核機関 (財)科学技術交流財団

## 都市廃棄物の資源化・再利用化技術の研究開発

有機廃棄物の  
再資源化技術の  
研究開発

[ガス化WG]  
研究リーダー  
森 滋勝  
名古屋大学

廃水の高度利用、  
循環再利用技術  
の研究開発

[廃水WG]  
研究リーダー  
入谷英司  
名古屋大学

無機廃棄物の再  
利用と有害物質  
の安定化技術の  
研究開発

[安定化WG]  
研究リーダー  
藤澤敏治  
名古屋大学

里山(都市近郊林)  
の利用と管理手法  
の研究開発  
[里山WG]  
研究リーダー  
(1)只木良也  
ブレック研究所  
(2)服部重昭  
名古屋大学

環境影響評価手法  
の研究開発

[シミュレーションWG]  
研究リーダー  
藤江幸一  
豊橋技術科学大学

フェーズ より

循環型環境都市の  
あり方と再生シナ  
リオに関する研究

[都市論WG]  
研究リーダー  
森川高行  
名古屋大学

コア研究室  
先端技術連携  
リサーチセンター

雇用研究員

共同研究機関

名古屋大学  
トヨタ自動車(株)  
東邦ガス(株)

コア研究室  
名古屋市工業研究所

三重大学(派遣)

雇用研究員

共同研究機関

名古屋大学  
三重大学  
名古屋市工業研究所  
日本ガイシ(株)

コア研究室  
愛知県技術開発交流センター

雇用研究員

共同研究機関

名古屋大学  
愛知県環境調査  
センター  
愛知県産業技術  
研究所  
トヨタ自動車(株)  
名古屋港木材倉庫(株)  
ブレック研究所

雇用研究員

共同研究機関

豊橋技術科学大学  
名古屋大学  
(株)中電シーティーアイ

コア研究室  
名古屋市  
工業研究所

雇用研究員

共同研究機関

名古屋大学

図6 研究推進体制

表5 主要テーマと分担

WG	コア研究室	大学	公設研究所・企業
ガス化WG	廃棄物の高温ガス変換燃料電池発電プロセスの研究開発(志段味コア研)	活性コークスの製造プロセスの研究開発(名古屋大学)	PSAによる酸素製造技術の研究開発(トヨタ自動車株)
		ガス化前処理脱塩素化技術の研究開発(名古屋大学)	ガス化前処理脱塩素化技術の研究開発(H13トヨタ自動車株)
	排熱の高度利用技術の開発	高性能吸着ヒートポンプ技術の研究開発(名古屋大学)	広域常温熱輸送システムの研究(東邦ガス株)
			マイクロ波脱着に関する基礎研究(H13トヨタ自動車株)
廃水WG	ハイブリッド型リアクターの開発(市工研コア研究室・植田下水処理場内)		リアクター関連技術の開発研究(日本ガイシ株)
	難分解性物質の微生物処理技術(市工研コア研究室・植田下水処理場内)		難分解性物質の微生物分解(名古屋市工業研究所)
	精密濾過・分離膜技術の開発(市工研コア研究室・植田下水処理場内)	精密濾過・分離膜技術における膜透過流束の向上に関する研究(名古屋大学)	精密濾過・分離膜技術の高性能化に関する研究(日本ガイシ株)
	固形残渣の再利用技術(三重大学)	遺伝子組換え技術に関する基礎的研究(三重大学)	
安定化WG	水熱固化法による機能材料化技術の研究開発(H13)		各種無機廃棄物を用いた水熱固化体の機能性評価(株I N A X)
	化学置換法による無機固体廃棄物からの重金属揮発除去技術の研究開発(市工研コア研究室)	無機固体廃棄物中重金属の除去・回収システムの構築(名古屋大学)	
	有害成分を含有する無機系残渣の安定鉱物化処理(市工研コア研究室)	無機系残渣中重金属類の高温分離・回収技術の開発(名古屋大学)	微量有害成分の高精度定量による溶出挙動の評価および存在状態の評価(名古屋市工業研究所)
	無機廃棄物有害成分の溶出挙動と安定性評価(市工研コア研究室)		

里山WG	里山の環境・水文学的機能の評価手法の開発 (刈谷コア研究室)	林冠構造が林地の水・熱環境に及ぼす影響(名古屋大学)	里山(都市近郊林)流域圏における生態系機能のモデル化に関する技術開発(愛知県環境調査センター) 里山の遷移と物質収支(株プレック研究所)
	里山観測省力化機器の開発と応用(H13)(刈谷コア研究室)		里山樹木リモ-ト計測技術(愛知県産業技術研究所)
	多目的用の森林観測システムの開発		樹径計測技術(H13)株エレクトロフレックス)
	木質材料の高度利用技術		木質資源の高機能化(愛知県産業技術研究所)
			木質系環境材料の用途・製品開発(H15)名古屋港木材倉庫(株)
	里山のGISおよび環境適応手法構築を目的とする管理手法の確立		
	地理情報システムによる里山管理マップの作成	里地における物質循環の制御可能性とその効果(豊橋技術科学大学)	都市生活環境保全機能提供(株プレック研究所)
			里山管理技術開発のための実証的研究(トヨタ自動車(株))
シミュレーションWG	地域物質フローモデル・都市エネルギー最適利用モデルの構築	分散型エネルギー源のポテンシャル評価に関する基礎研究(名古屋大学)	
	物質・エネルギーフロー最適化システム・地理情報システムの開発	循環型社会構築を推進する情報データベースの構築(名古屋大学)	Web上に存在する情報の収集支援ツールの研究開発(H15)株中電シーティアイ)
	里山保全対策と都市における環境保全技術を比較評価する手法の開発	循環型社会構築を推進する多元分散型エネルギーシステムを共役する地域物質循環システムの設計(豊橋技術科学大学)	
都市論WG	都市構造評価システムに関する研究	都市空間評価システムに関する研究(名古屋大学)	
	建築空間評価システムに関する研究		

## (2) 研究テーマの推移

事業開始時に設定したテーマは、それぞれのWGでの研究開発における基礎部分であった。フェーズからフェーズへと進展させる段階においては、実用化・事業化を重視した研究に重心を置いた。これは、当初から掲げていた目標の一つである 2005 年愛知万博への提案を視野の中心においた研究活動に集中的に取り組むためのものでもあった。

また、当初設置した5つのWGに加えて、新たに都市論WGを設置した。既設のWGの研究成果を集約し、循環型環境都市とはいかなる姿のものであるかを具体的なイメージとして描くことで、それぞれのWGの技術を個別・単発のものではなくパッケージ、あるいは総合システムとして提案するためのものであった。

フェーズからフェーズへの移行に当たってのテーマ見直しに際しての、研究の方向性の修正や、見直しの骨子を表6に示した。

表6 研究テーマの見直しの骨子

WG	フェーズ	フェーズ	備考
ガス化WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温ガス化による有機廃棄物の再資源化技術の研究開発</li> <li>廃熱の高度利用技術の研究開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマスのガス化に重点</li> <li>吸着式ヒートポンプにおけるマイクロ波加熱方式の再検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>万博展示への対応</li> <li>実用システムへ集約と絞込み</li> </ul>
廃水WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイブリッド型リアクターの開発研究</li> <li>難分解性物質の微生物処理</li> <li>精密濾過、分離膜技術の研究開発</li> <li>固形残渣の再利用技術の研究開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素生産菌・メタン発酵菌の改良 中止</li> <li>水素化触媒研究 中止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>競合技術に対する先行性・優位性の確保困難</li> <li>固形残渣の利用は既存技術での対応</li> </ul>
安定化WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>水熱固化法による機能材料化技術</li> <li>無機廃棄物によるケミカルフィルター</li> <li>有無機廃棄物の高温安定化処理</li> <li>無機有害成分の溶出挙動の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無機廃棄物によるケミカルフィルター製造技術は中止</li> <li>有害物質の溶出試験法確立を水熱固化体の製作評価に絞込み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市の一般廃棄物を対象とするテーマにし、研究テーマの相互連携をとる</li> </ul>
里山WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>里山の生物相、物質循環の把握</li> <li>里山の管理技術の開発</li> <li>モニタリングシステムの開発</li> <li>木質材料の高度利用技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹幹形状測定装置ほかモニタリング装置開発は一区切りさせ、物質循環と里山のモデル化、木質資源利用を中心にテーマを整理した</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究リーダーの交代</li> <li>事業化・実用性・有用性などから再編成</li> </ul>
シミュレーションWG	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境影響評価手法として、地域物質フローモデル・都市エネルギー最適利用モデルの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>里山の物質収支やGISによる管理手法は里山WGに移行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体としてフェーズで重点実施</li> </ul>
都市論WG		<ul style="list-style-type: none"> <li>都市構造評価、建築空間評価、都市空間評価システム研究を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特別委員会の指摘から、技術開発成果を現実の都市に適用する場合の方策を提示</li> </ul>

## ガス化WG

中間評価では、プラスチック廃棄物のガス化は既に商業化ベースで稼働しているため不要とされた。本事業では、プラスチックだけでなく万博会場建設に際して発生した木質廃材をもガス化原料に使用することを考慮し、バイオマスのガス化を重点としてフェーズ において継続することとした。

## 廃水WG

ディスポージャー廃水の固形分処理については、競合技術との比較においての優位性の確保が困難であることが研究を進めていく課程で明らかになった。また、水素発酵・メタン発酵技術については、ラボスケールで一定の成果が得られたことから研究については平成14年度をもって終了させた。

一方、廃水の高度処理・循環再利用技術は都市における下水処理システムへの導入により、中水としての都市水資源としての応用への期待も大きいことから、「ハイブリッド型リアクター」、「難分解性物質の微生物処理」、「精密濾過、分離膜技術」の3つを柱として研究を進めることとした。

## 安定化WG

都市のゴミ焼却炉から大量に廃出され、埋め立て処分されている焼却灰を水熱固化するための資源として再利用する技術を利用する上で問題となる点を洗い出し、解決を図った。すなわち、焼却灰にかなりの濃度で含まれている重金属を、1) 固化体形成の前処理で除去する、2) 溶出しないように固定化する、ことに重点を置いた。これを解決することによって、焼却灰を安全な形で再利用でき、しかも除去された重金属は回収されて、資源として再利用できることとなる。

## 里山WG

多岐にわたって設定されていたテーマの整理・統合を図り、「物質循環」、「モニタリングシステム」、「木質資源利用」、「管理技術」の4分類とした。特に、木質資源利用については、その成果物である木質プラスチックを万博での展示品に使用することを前提として、品質の向上とその評価について検討を進めた。

また、物質循環については、そもそも森林のダイナミクスは5年という短期間で明らかになる性質のものでは無いため、継続的にデータを取得することに力を注ぎ、併せてデータ取得のための技術開発にも取り組みを進めた。

## シミュレーションWG

フェーズ では物質・エネルギーフローの解析やデータ収集に力点を置いていたが、フェーズ ではこれらの結果を基に一歩進め、都市における物質やエネルギー利用をシミュレートし最適化を検討することに重点を置いた。また、他のWGで開発された技術について都市に導入することを考えたときの効果についてもシミュレートし、その効果が導入に見合うものであるかについても評価した。

## 都市論WG

フェーズ から活動を開始した。シミュレーションWGと協働し、本事業で研究されている様々な技術をどのような形で都市に導入できるか検討した。この作業は、言い換えれば物質・エネルギーを軸に、どのような都市を形成できるかを検討するものである。

5年間の事業期間中の大きなテーマの推移については図7に示した。

● 有機廃棄物の再資源化技術の研究開発(ガス化WG)

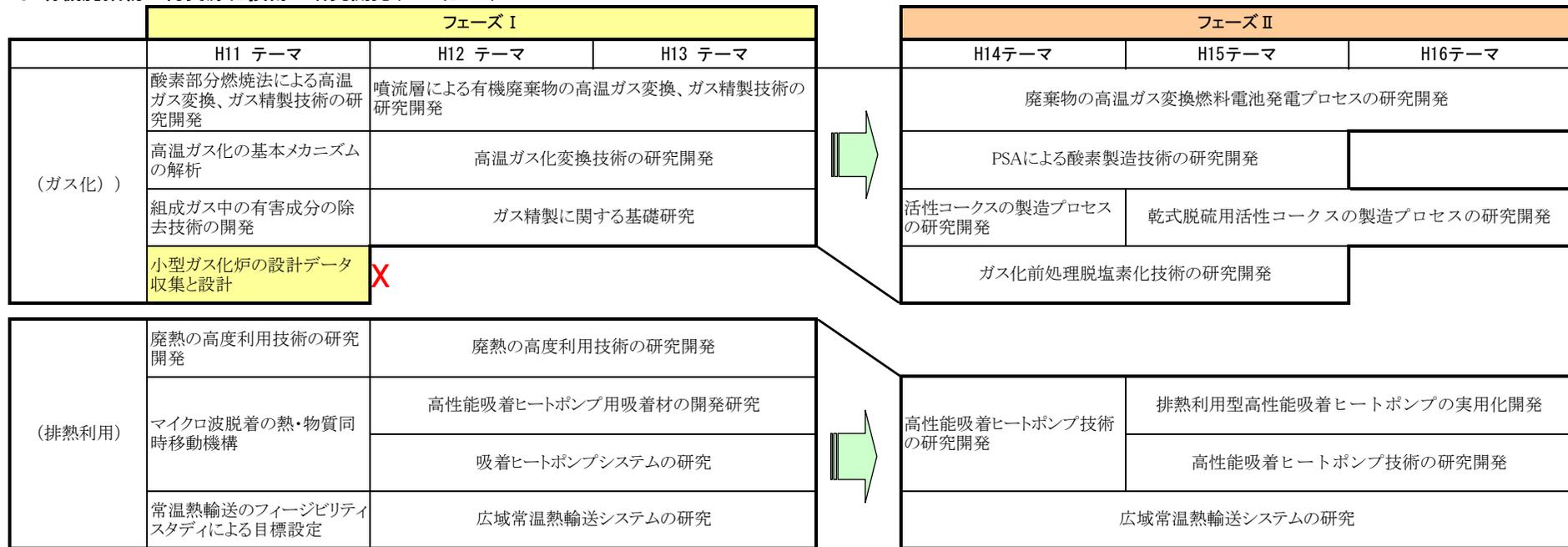


図7 研究テーマの推移

● 廃水の高度処理、循環再利用技術の研究開発(廃水WG)

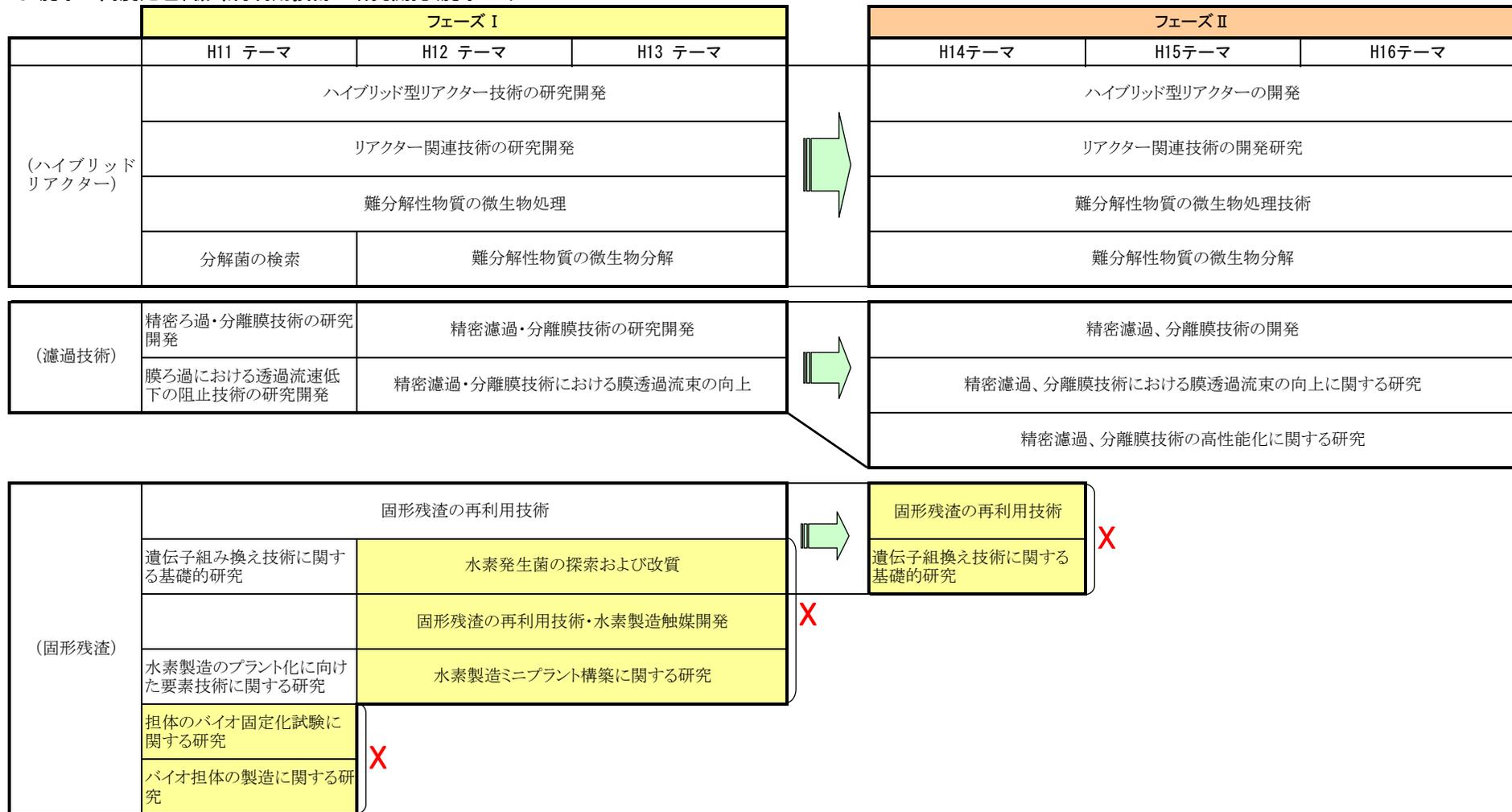


図7 研究テーマの推移(続き)

● 無機廃棄物の再利用と有害物質の安定化技術の研究開発(安定化WG)

		フェーズ I			フェーズ II		
		H11 テーマ	H12 テーマ	H13 テーマ	H14テーマ	H15テーマ	H16テーマ
(水熱固化)	水熱固化法・炭酸化固化法による機能材料化技術の研究開発				水熱固化法による機能性材料の開発		
	水熱固化法・炭酸化固化法に適した廃棄物粉碎技術の研究開発		無機廃棄物の前処理方法の検討				
(ケミカルフィルター)	無機廃棄物によるケミカルフィルター製造技術の研究開発				X		
	固体廃棄物を原料とする酸性ガス的高温乾式吸収剤の開発						
(安定化)	微量有害物質を含む廃棄物の低温固化法を用いた安定化の研究				無機固体廃棄物中重金属の除去・回収システムの構築		
	有害物の安定化鋇物化高温処理技術の研究開発		有害成分を含有する無機系残渣の安定鋇物化处理		有害成分を含有する無機系残渣の安定鋇物化处理		無機系残渣中重金属類の高温分離・回収ならびに安定鋇物化处理
	重金属含有無機廃棄物の高温安定化处理		重金属含有無機廃棄物の高温安定化处理		無機系残渣中重金属類の高温分離・回収技術の開発		
(溶出評価)	有害物質を安定化に係る溶出試験法の研究開発		無機廃棄物有害成分の溶出挙動と安定性評価		無機廃棄物有害成分の溶出挙動と安定性評価		
	無機系廃棄物及びその溶出成分の高度分析技術の研究開発		無機廃棄物有害成分の溶出挙動の評価と高精度定量		微量有害成分の高精度定量による溶出挙動の評価および存在状態の評価		

図7 研究テーマの推移(続き)

● 里山(都市近郊林)の利用と管理手法の研究開発(里山WG)

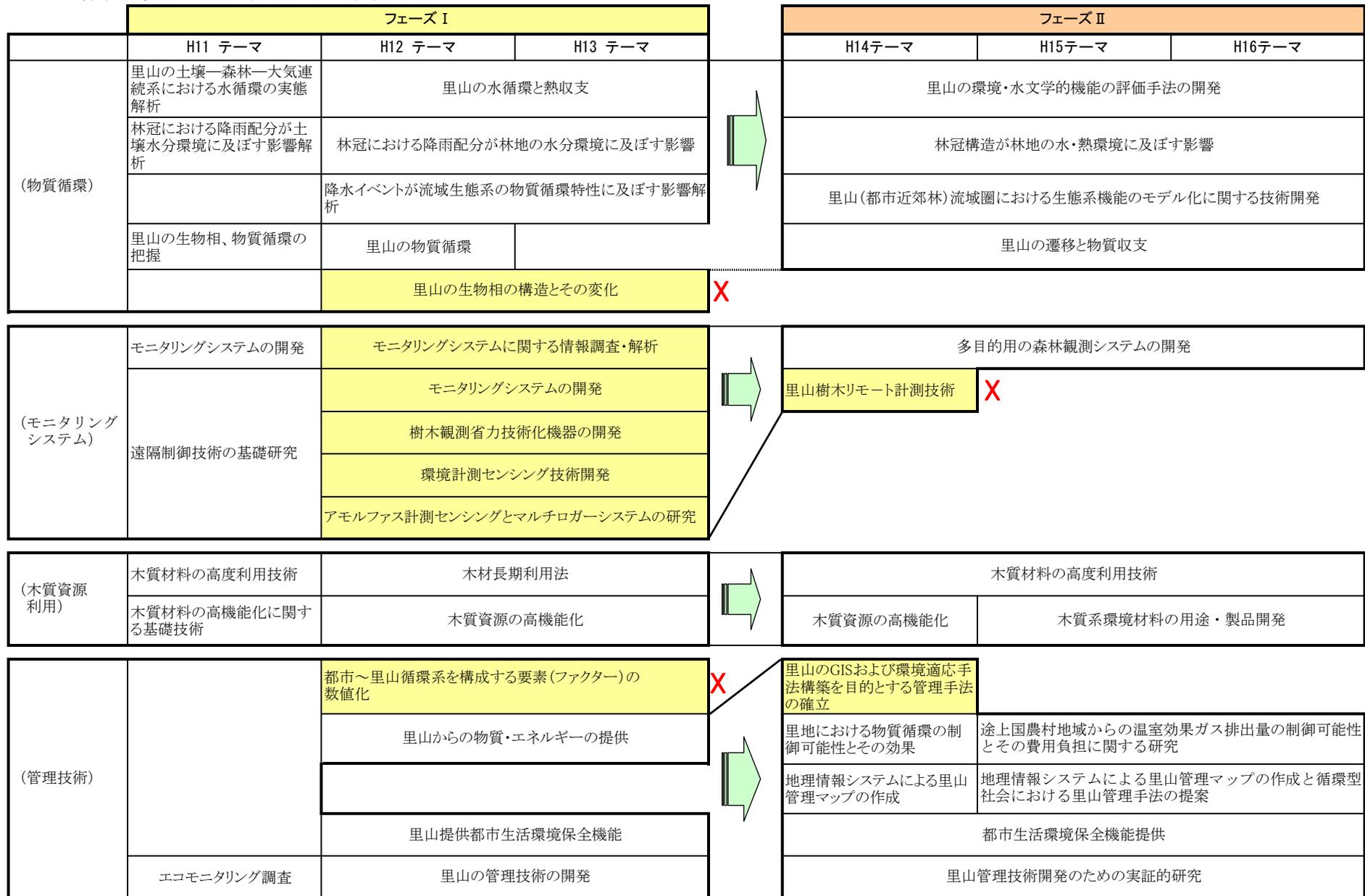
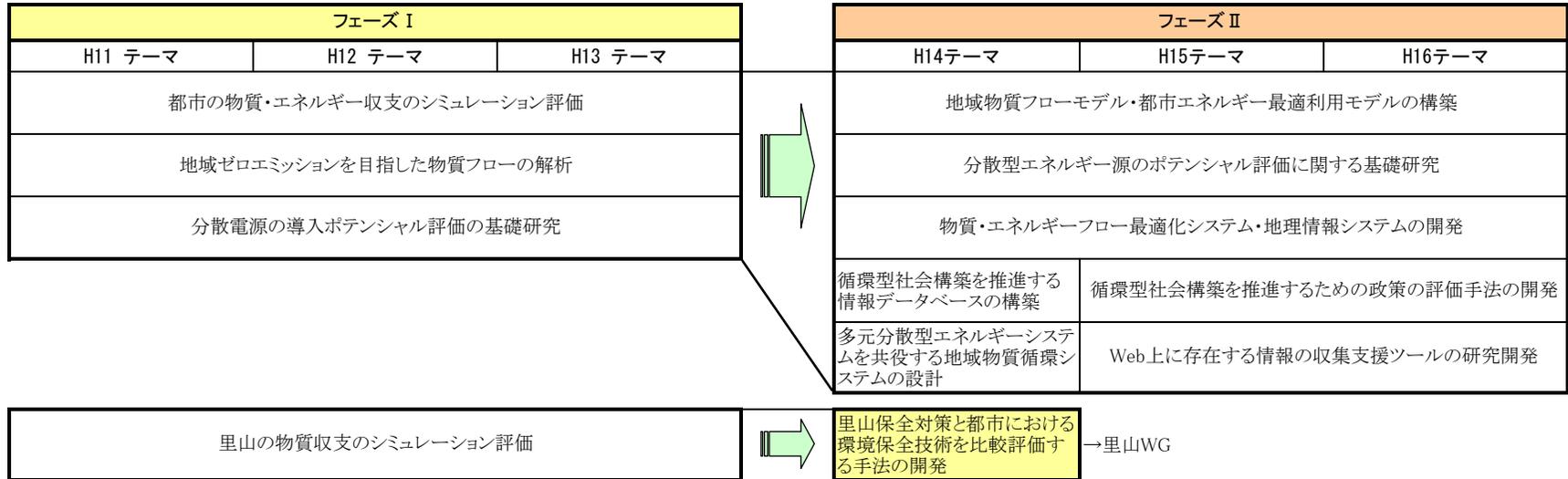


図7 研究テーマの推移(続き)

● 環境影響評価手法の研究開発(シミュレーションWG)



● 循環型社会構築に向けた都市空間評価システムに関する研究(都市論WG)

フェーズ II			
	H14テーマ	H15テーマ	H16テーマ
新設	都市構造評価システムに関する研究		
	建築空間評価システムに関する研究		
	都市空間評価システムに関する研究		

図7 研究テーマの推移(続き)