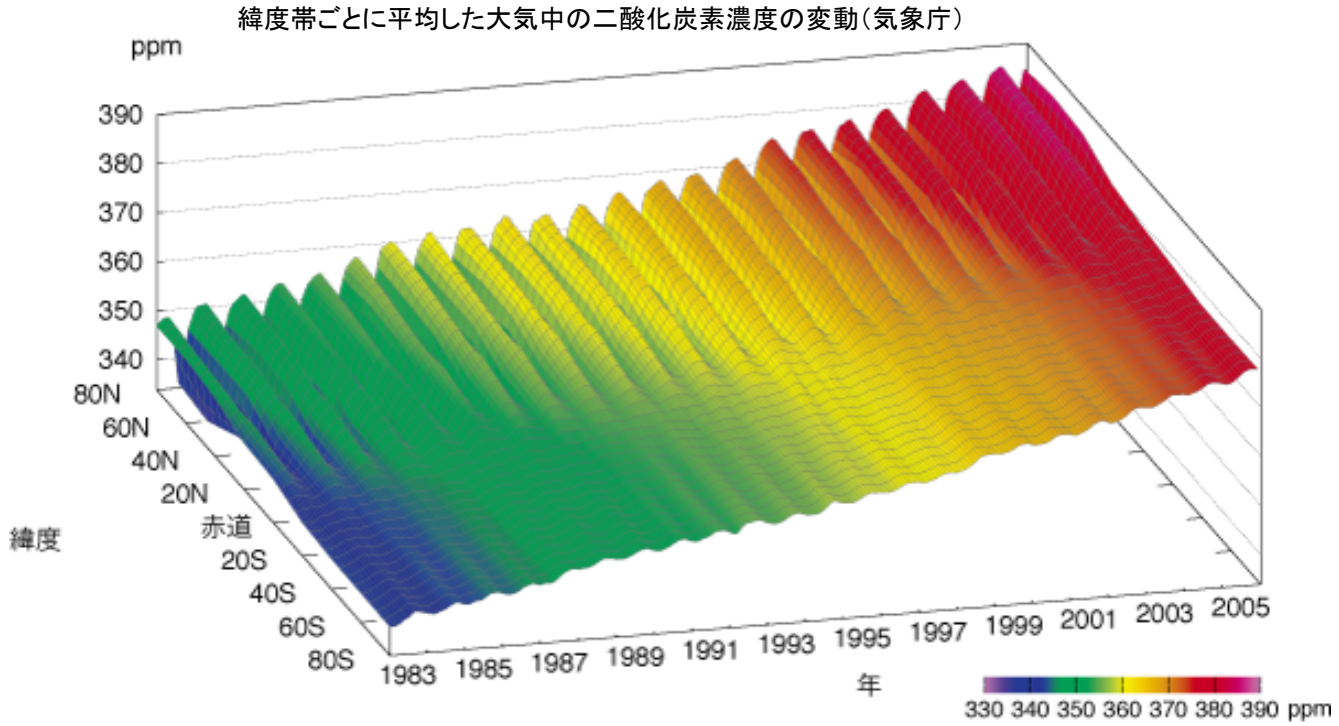
都市におけるエネルギー需要･供給者間の連携と温室効果ガス排出量取引に関する研究

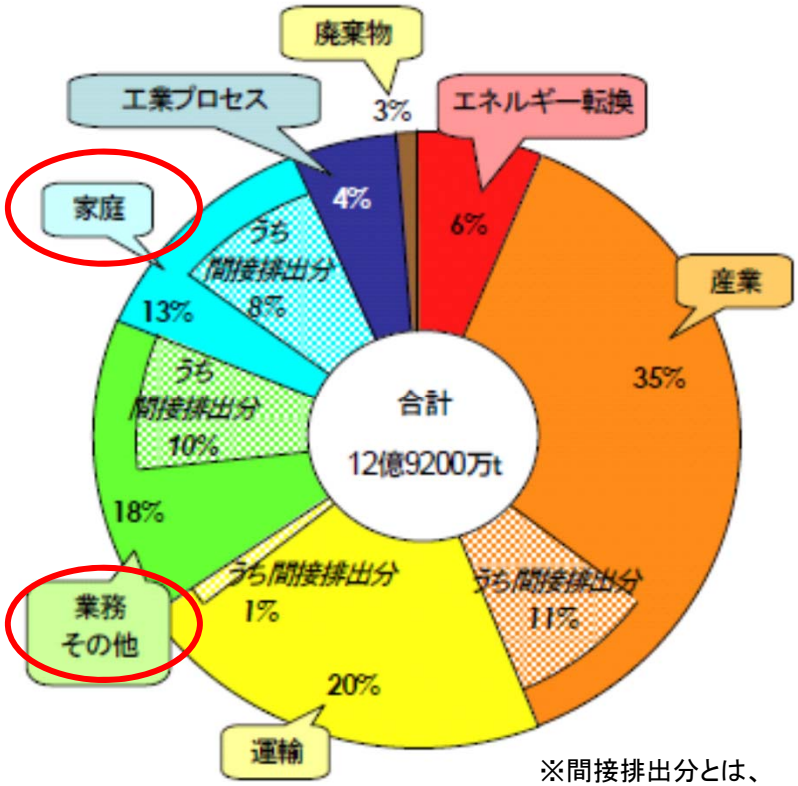
平成21年度～23年度

国土技術政策総合研究所　下水道研究部
都市研究部

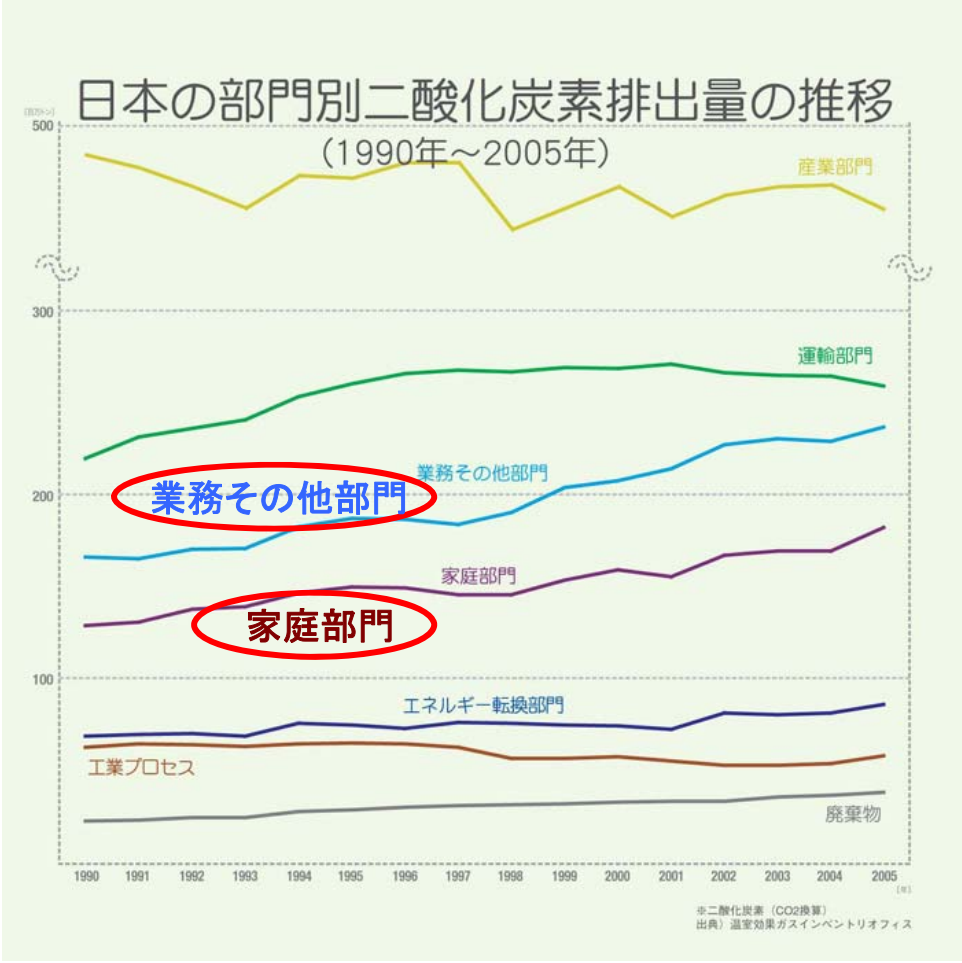


背景1　増加し続ける業務部門からの温室効果ガス発生量

我が国の部門別の二酸化炭素排出量（2005年度）



※間接排出分とは、電気事業者の発電に伴う排出量等を指す。



出典：温室効果ガスインベントリオフィス
http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html

背景2　京都議定書目標達成計画(平成20年3月28日)　抜粋

第３章　目標達成のための対策と施策

第２節　地球温暖化対策及び施策

１．温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策

（１）温室効果ガスの排出削減対策・施策

①　エネルギー起源二酸化炭素

○主体間の垣根を越える

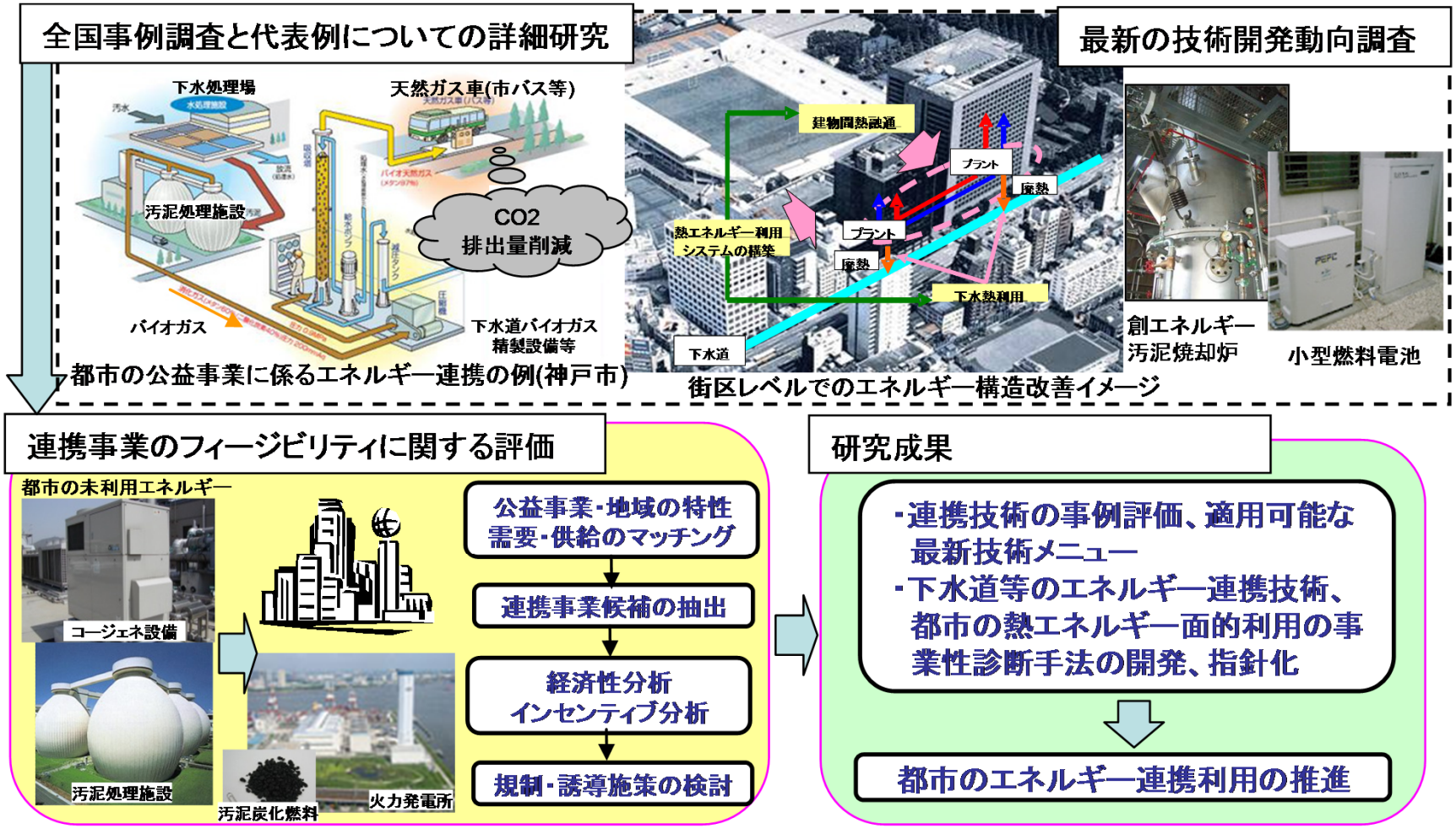
エネルギーの需要・供給に関連するそれぞれの主体は自らの役割を適切に認識し、自らが直接管理する範囲にとどまらず、他のエネルギー需要・供給者と連携してエネルギー効率の更なる向上を目指すとともに、例えば産業界が民生・運輸部門における省CO_2化に積極的に貢献すること等により、できる限り幅広い分野において二酸化炭素排出量の抑制を図る。

○街区・地区レベルにおける対策

○エネルギーの面的な利用の推進

○上下水道・廃棄物処理における取組

研究の概要と成果



下水道等のエネルギー連携事業について、次の成果をとりまとめた　図－1　研究の概要

(1)事例評価と適用可能な最新技術メニュー

(2)事業性診断手法

(3)事業化までの検討手順や留意事項

研究の成果(1)1　事例評価と適用可能な最新技術メニュー

表－1　下水道と他事業のGHG排出削減対策に関する連携事例のエネルギー使用(削減)量および温室効果ガス排出削減量

代表事例 （概要）	項目 対象者	エネルギー使用量・削減量	CO_2排出削減量 （t-CO_2/年）
東京都における炭化汚泥供給[1]（勿来発電所に、東京都下水道局東部スラッジプラントより炭化汚泥を燃料として供給）	（供）下水道事業者 東部スラッジプラント 建設・維持管理・運営一括委託 バイオ燃料(株) 脱水汚泥；20,000wt-t/年	補助燃料（都市ガス） 4.0Nm3/wet-t	焼却炉から炭化炉への変更に伴う削減量 －7,400 t-CO_2/年 脱水汚泥当り削減原単位 0.37 t-CO_2/ wet-t
	（需）常磐共同火力(株) 勿来発電所 製品1,800t/年	－	石炭換算　－2935 t-CO_2/年 製品当り削減原単位 1.63 t-CO_2/ wet-t
東京都における下水熱利用[2]（後楽一丁目地区における未処理下水による熱供給）	（供）下水道事業者（下水） 後楽ポンプ所	個別熱源方式と比べ29.8%削減 －3,468　Gcal/年 延べ床当り削減原単位 0.0124 Gcal/m^2/年	個別熱源方式と比べ41.4%削減 －970　t-CO_2 延べ床当り削減原単位 0.0035 t-CO_2 /m^2/年
	（中）東京下水道ｴﾈﾙｷﾞｰ（株）		
	（需）後楽一丁目地区21.6ha 業務、娯楽施設用ビル等 （約280,000m^2）		
東京都における下水処理水等熱利用[3]（砂町水再生センター処理水を冷熱製造時の冷却水として活用し、温水製造に排煙処理水を活用）	（供）下水道事業者（処理水） 砂町水再生ｾﾝﾀｰ	個別熱源方式と比べ62%削減 －51,830　GJ/年 延べ床当り削減原単位 0.784 GJ/m^2/年＝ 0.187Gcal/m^2/年	個別熱源方式と比べ63%削減 －675　t-CO_2/年 延べ床当り削減原単位 0.0102 t-CO_2 /m^2/年
	（中）東京下水道ｴﾈﾙｷﾞｰ（株）		
	（需）都福祉保険局（老人ホーム等） 下水道局（ポンプ棟） 延べ床面積66,100m^2		
金沢市における消化ガスの都市ガス利用[4]	（供）下水道事業者 臨海水質管理ｾﾝﾀｰ	－	-635（2007年） -680（2008年）
	（中）港ｴﾈﾙｷﾞｰｾﾝﾀｰ 市営都市ガス製造工場		
	（需）一般市民		
神戸市における消化ガスの天然ガス代替利用[1),5)]	（供）下水道事業者 東灘処理場・こうべバイオガスステーション	－	都市ガス換算　-1,430
	（需）市バス等		

凡例)(供):供給者、(中):中間事業者、(需):需要者

研究の成果(1)2　事例評価と適用可能な最新技術メニュー

表－2　下水道と他事業のGHG排出削減対策に関する連携事例の技術的課題

東京都における炭化汚泥供給[6),7)]	①炭化燃料の発電設備への適用性 ・燃料試験結果から、石炭に対して最大５％（熱量ベース）の混焼が可能であるとしている[6)]。佐藤は炭化物の混合割合は１％程度であり、環境規制上３％までは混合が可能であると報告している[7)]。 ②安全性評価 ・炭化燃料は炭化処理する温度条件によって自己発熱性を有する。一定の水分を加湿することで抑制可能。炭化燃料貯蔵設備での各所予防措置や非常時対策を講じることも必要。 ・粉塵発生防止には十分な配慮をする必要がある。
東京都における下水熱利用[2)]	①熱源水が未処理下水であることから、夾雑物及び腐食物質等が存在への対応が重要。腐食性の高い材質、チューブの閉塞を防ぐためのオートストレーナーや自動ブラシ洗浄装置を導入するなどの対策を採用。 ②蓄熱槽の容量は運転経費と密接な関係があり、できるだけ大きな容量の確保を図ることで熱需要量のピークをカットし、夜間電力を活用することが重要。 ③建物エネルギー原単位の設定が大きいと設備過剰現象が発生。 ④法制度上の整備及び事業運営に当っての助成金の財政基盤の整備。
東京都における下水処理水等熱利用[3)]	①需要家が近隣にないと建設コストが嵩み地域限定使用となる。限定された区域だけでなく、再生水供給事業と組み合わせた熱利用方法が必要。 ②下水汚泥焼却廃熱は、下水熱利用より熱供給が限られた範囲でしかできない。温度レベルは40～70℃と中温であり、利用用途が限られる。
金沢市における消化ガスの都市ガス利用[4)]	①金沢市のガス事業の新たな取り組みとして、「家庭用燃料電池」の販売も計画しており、多様なガス機器に対応できるバイオガスの都市ガス化がこれからの課題。
神戸市における消化ガスの天然ガス代替利用[5)]	①消化ガスの発生量及び自動車燃料としての利用には日変動があるため、自動車燃料としての活用のみでは100%有効活用は困難。 ②こうべバイオガスを都市ガスとして活用する実証事業を開始している。（2009年10月）

表－3　エネルギー連携事業に適用可能な最新技術メニューの検討

適用可能な最新技術メニューとして、下水道・他事業相互連携には用いられていないが今後有望と考えられる技術の例として、次の技術を検討

「**下水汚泥ガス変換発電システム**」（下水汚泥中の可燃分をガス化後、酸素と反応させ、一酸化炭素や水素などの燃料ガスに改質し、ガスエンジンにより発電するシステム）

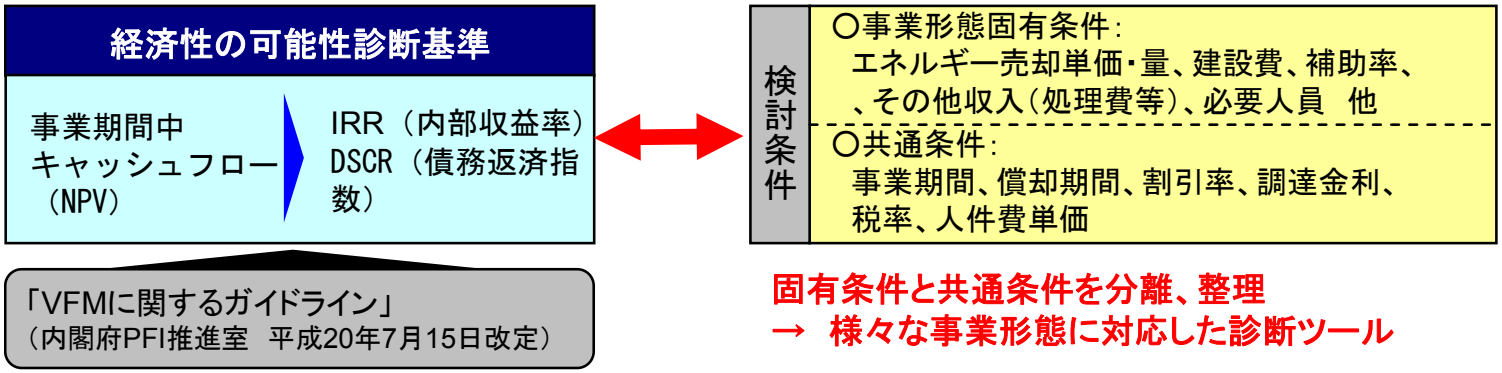
適用に際しては、次の事項の検討・確認が必要と考えられた。

◆大規模・長期連続運転による信頼性・安定性の確認、　◆熱・ガス供給方法の検討、
◆長期・安定的な連携供給先の確保、　◆施設の設計・建設・維持管理等も含めた運営に関する事業方式の検討

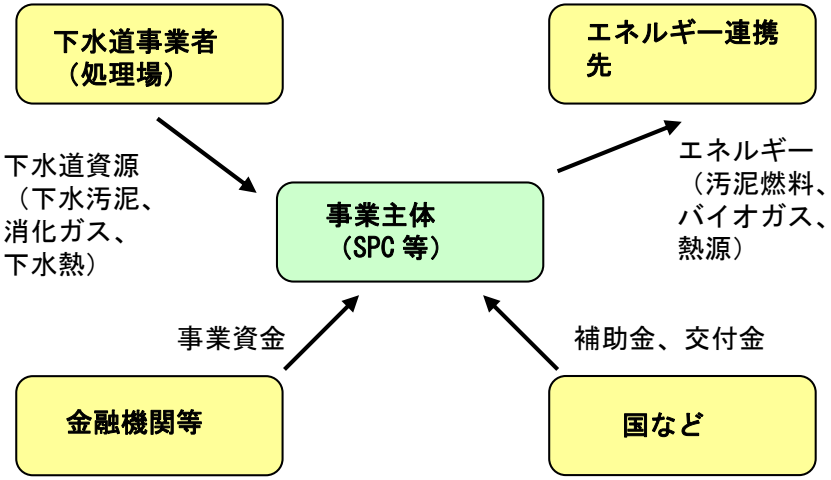
研究の成果(2) 事業性診断手法

◆下水道等のエネルギー連携事業の実施可能性について、地方公共団体等の事業者が簡便に診断できるよう、補助金や別収入等も考慮した事業採算性について試算可能なソフトウェアを開発→公開予定

◆事業性診断の対象は、今後導入件数の増加が期待される次の3事業
①下水汚泥と生ごみ等からのバイオガス製造事業、②汚泥燃料の火力発電利用事業、
③消化ガスからの都市ガス製造事業」



図－2　下水道等のエネルギー連携技術の事業採算性の診断基準と検討条件

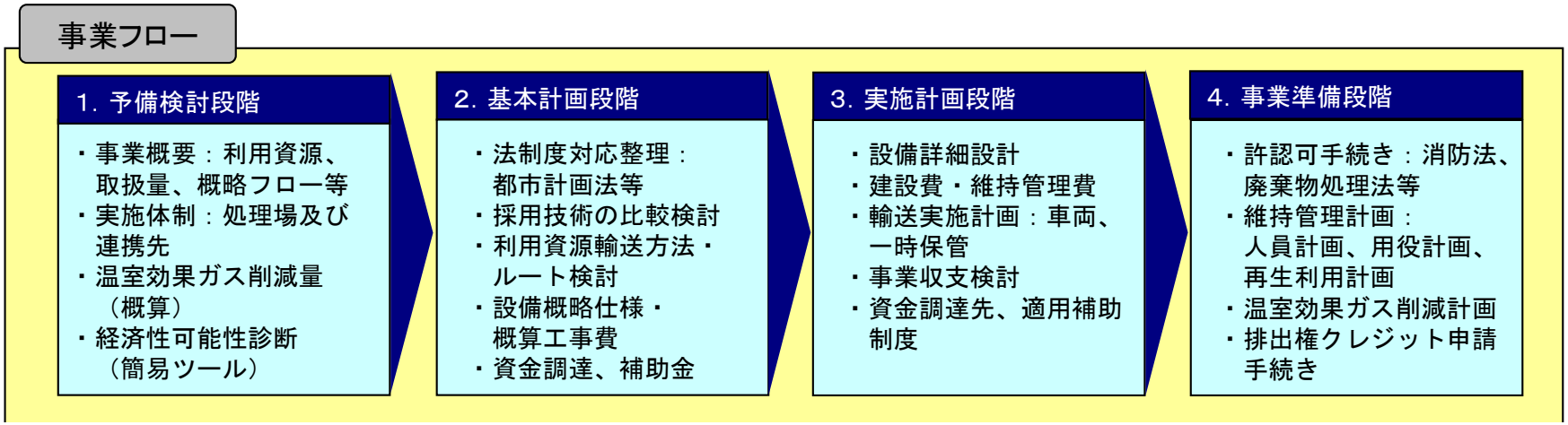


図－3　下水道等のエネルギー連携技術の事業採算性を検討する際の事業スキーム

研究の成果(3) 事業化までの検討手順や留意事項

◆下水道等のエネルギー連携事業の事業化までの検討手順や留意事項について整理

◆予備検討、基本計画、実施計画および事業準備の各段階において、必要な事項を検討



図－4 下水道等のエネルギー連携技術の事業採算性の診断基準と検討条件

◆下水道におけるエネルギー連携事業は、実施義務を伴う事業ではなく、コストや維持管理上の問題などから事業を中止する事業者もいるため、実施者総数は大きく増加していない。推進のためには、下水道事業者にも事業メリットが必要。

◆下水道におけるエネルギー連携事業は、建設や維持管理費用面においても、石炭や天然ガスのような他のエネルギー資源に比して経済的メリットが小さいものが多いが、事業に対して経済性とは別の意義やメリットが存在する場合、エネルギー連携事業を推進するきっかけとなる場合がある。
・家畜糞尿の処理や周辺地域への臭気問題がきっかけとなった事例
・自治体が策定した上位計画の中で「環境事業の推進」を明確に打ち出している事例