

第3次石狩市環境基本計画策定市民会議 第2回いしかりeco未来会議

日時: 2020年2月19日(水) 18:30～20:30

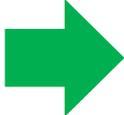
会場: 石狩市役所4F401・402会議室

「石狩市の未来の環境 ～低炭素と資源循環～」



北海道大学大学院工学研究院
循環共生システム研究室
教授 石井一英

本日のお話

- 
1. 自己紹介（研究スタンス）
 2. 地球－世界－日本－地域
 3. 石狩市の廃棄物とエネルギー
 4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）
 5. 北海道のエネルギー
 6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

最初は、

もったいない

からスタートしました。

循環型社会＝資源保全と環境保全

地球

資源

例：テレビ、飲料容器
携帯電話

例：石油
金、レアメタル

製品

例：フリーマーケット

消費

資源
回収

Reuse
再使用

廃品
回収

Reduce
発生抑制

Recycle
再生利用
(熱利用含む)

埋立

排水
排ガス

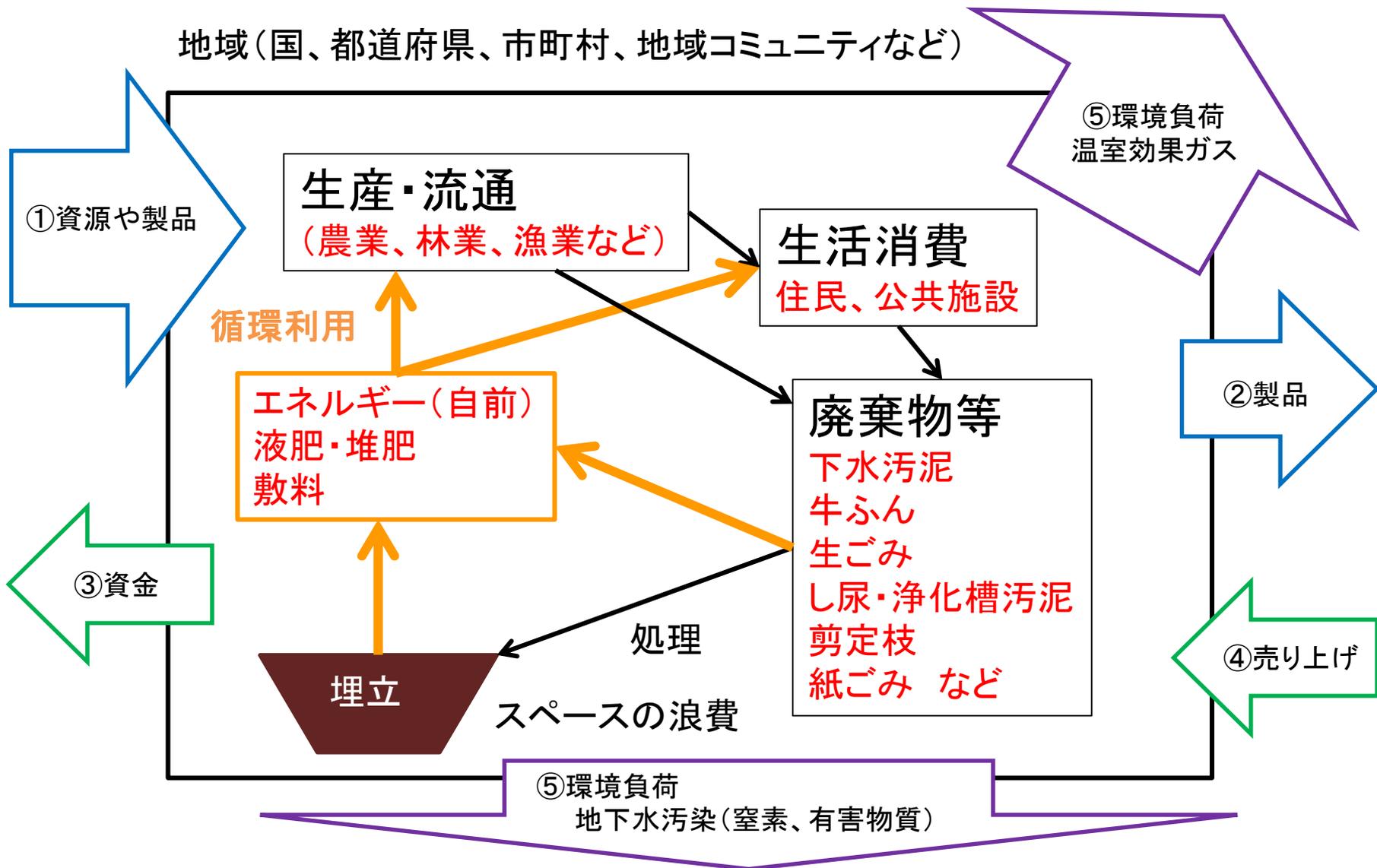
適正処理

廃棄

循環経済

Circular Economy (1)

地域(国、都道府県、市町村、地域コミュニティなど)



循環経済 Circular Economy (2)

4つのステップ

Step 1 **循環利用**の向上: 資源の節約

Step 2 **資源生産性** (④/①)の向上: 少ない資源から高付加価値物へ

Step 3 **環境効率** (⑤/④)の向上: 環境負荷/売上げを小さく

Step 4 **外部資金流出** (③)の抑制: 地域内資金循環へ)

地域への効果

地産地消、雇用創出、
自前のエネルギー確保(災害対策)

地球環境への
貢献

資源保全、環境保全
脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会

地域特性を踏まえた 将来の地域内での 「モノ」と「エネルギー」の 循環を考えることが大事

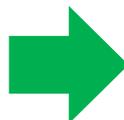
私の問題意識

- ・どのような循環(システム)なのか？
- ・実際に動く仕組みとは？
- ・地域内のコンセンサス(合意形成)は？

モノ = 廃棄物 と それ以外の未利用物(バイオマス)
エネルギー = バイオマスエネルギー(電気、熱、車両燃料)

本日のお話

1. 自己紹介（研究スタンス）

 2. 地球－世界－日本－地域

3. 石狩市の廃棄物とエネルギー

4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）

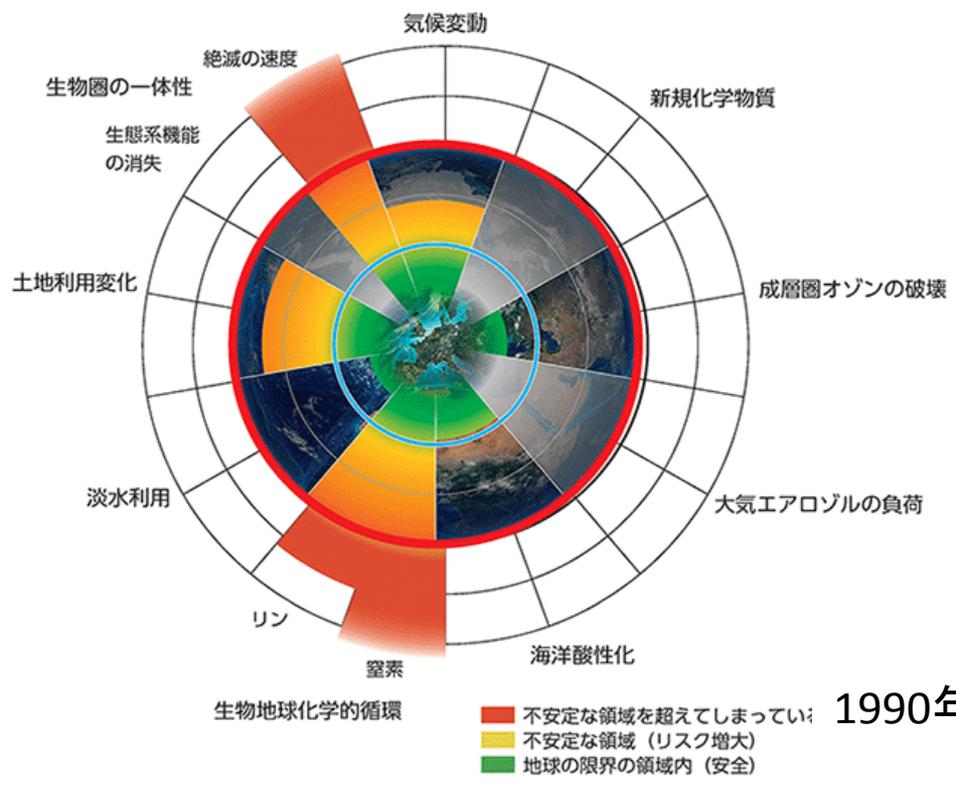
5. 北海道のエネルギー

6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

地球環境の危機

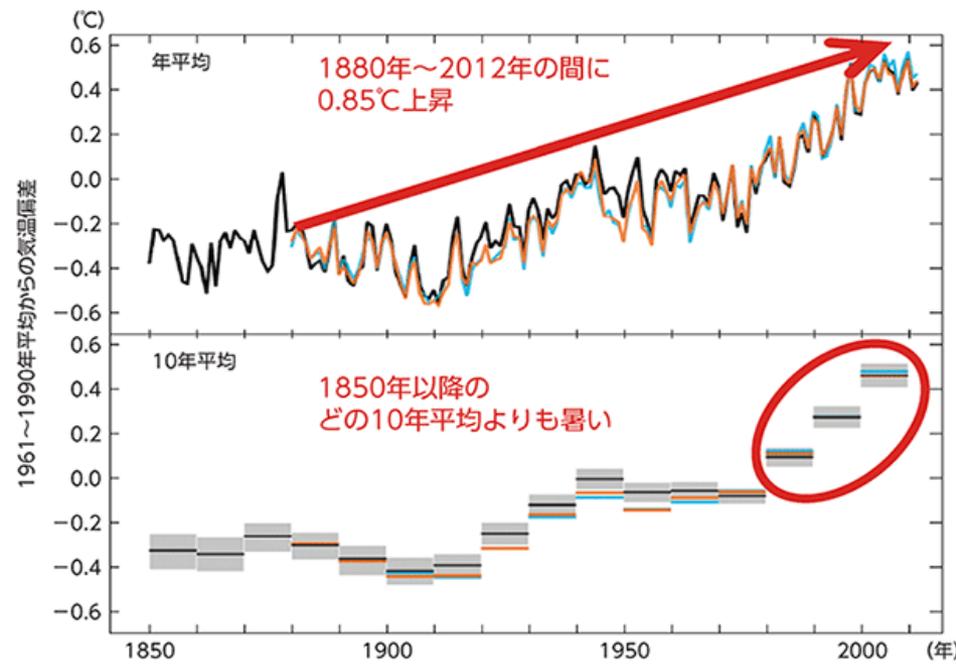
地球の限界による地球の状況

図1-1-1



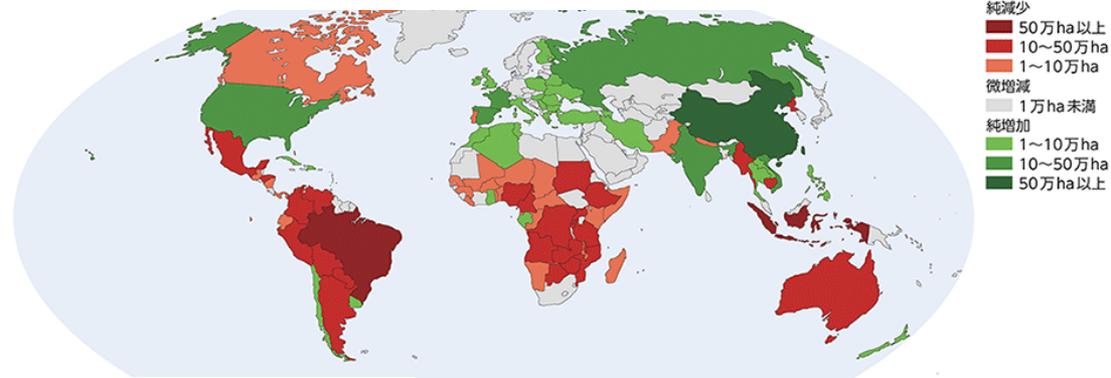
資料：Will Steffen et al. [Guiding human development on a changing planet]

世界平均地上気温の偏差 (1850~2012年)



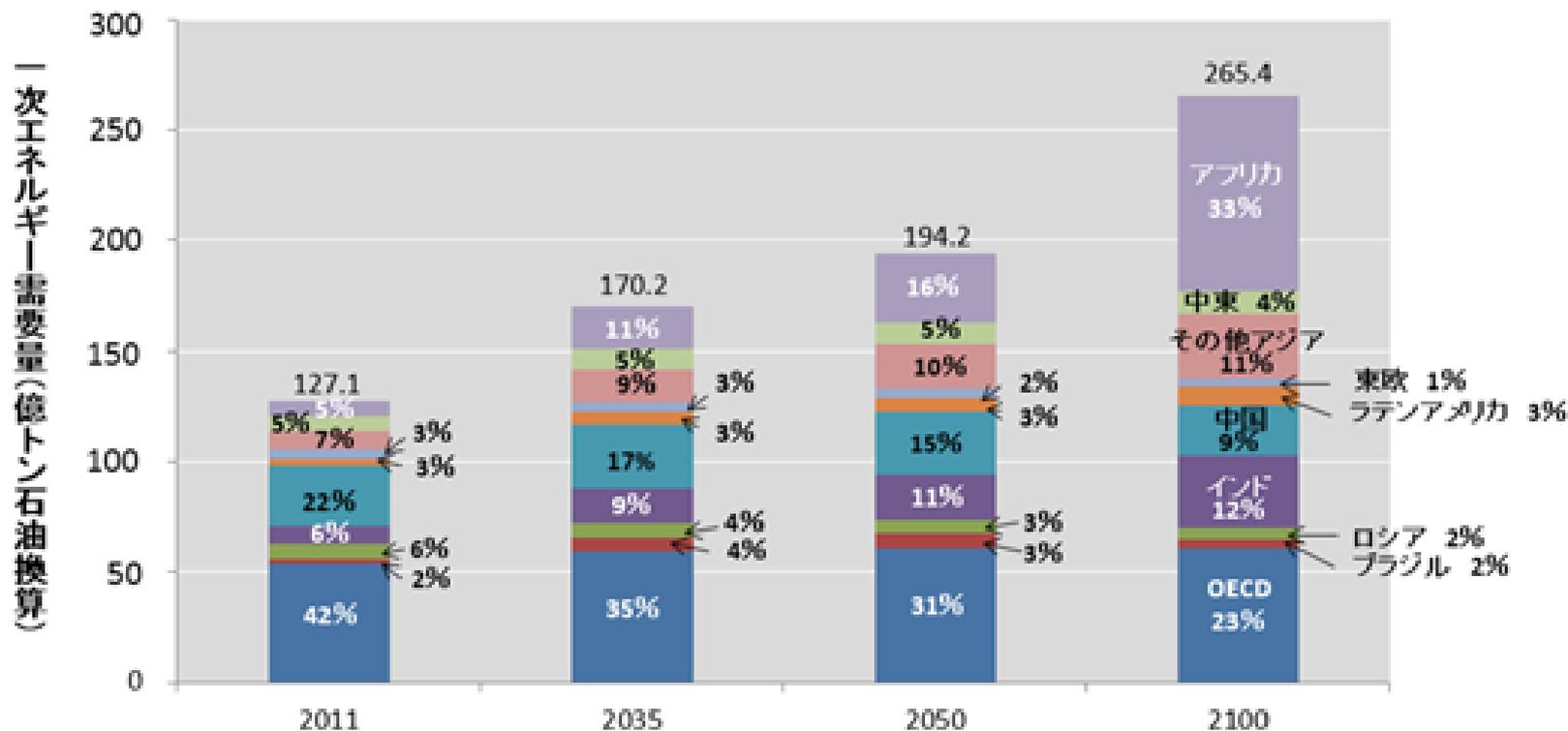
注：線の色の違いは、使用している観測データの違い。
資料：気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「第5次評価報告書第1作業部会報告書」より環境省作成

1990年と2015年を比較した森林面積の増減



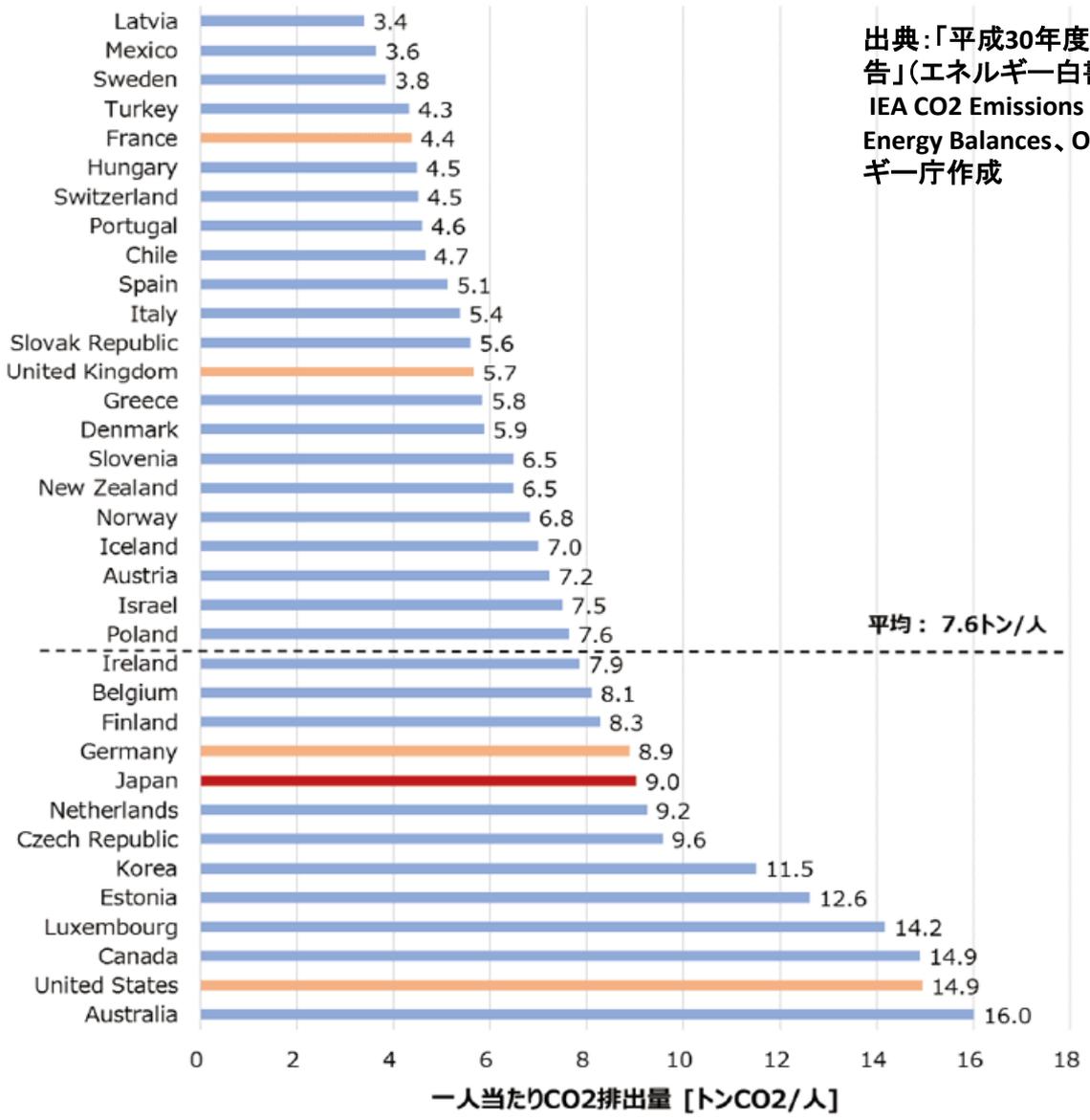
世界の一次エネルギー需要量の予測

2100年の開発途上国(非OECD諸国)の1人あたりの一次エネルギー需要量が、**2011年の先進国(OECD諸国)平均の実績の1/2**に直線的に増加した場合の予測値



- 非OECD諸国: 日本、韓国及びニュージーランドを除くアジア地域国(含む中国、インド)、東欧(含むロシア)、ラテンアメリカ(含むブラジル)、中東、アフリカ
- 一次エネルギー需要量: IEA, World Energy Outlook (WEO) 2013とWorld Nation, World Population Prospects the 2012 Revisionの人口予測に基づいて算出
- WEO2013では、この他に国際船舶・航空機への燃料輸送にかかる一次エネルギー需要(3.6億トン)が加算されている。

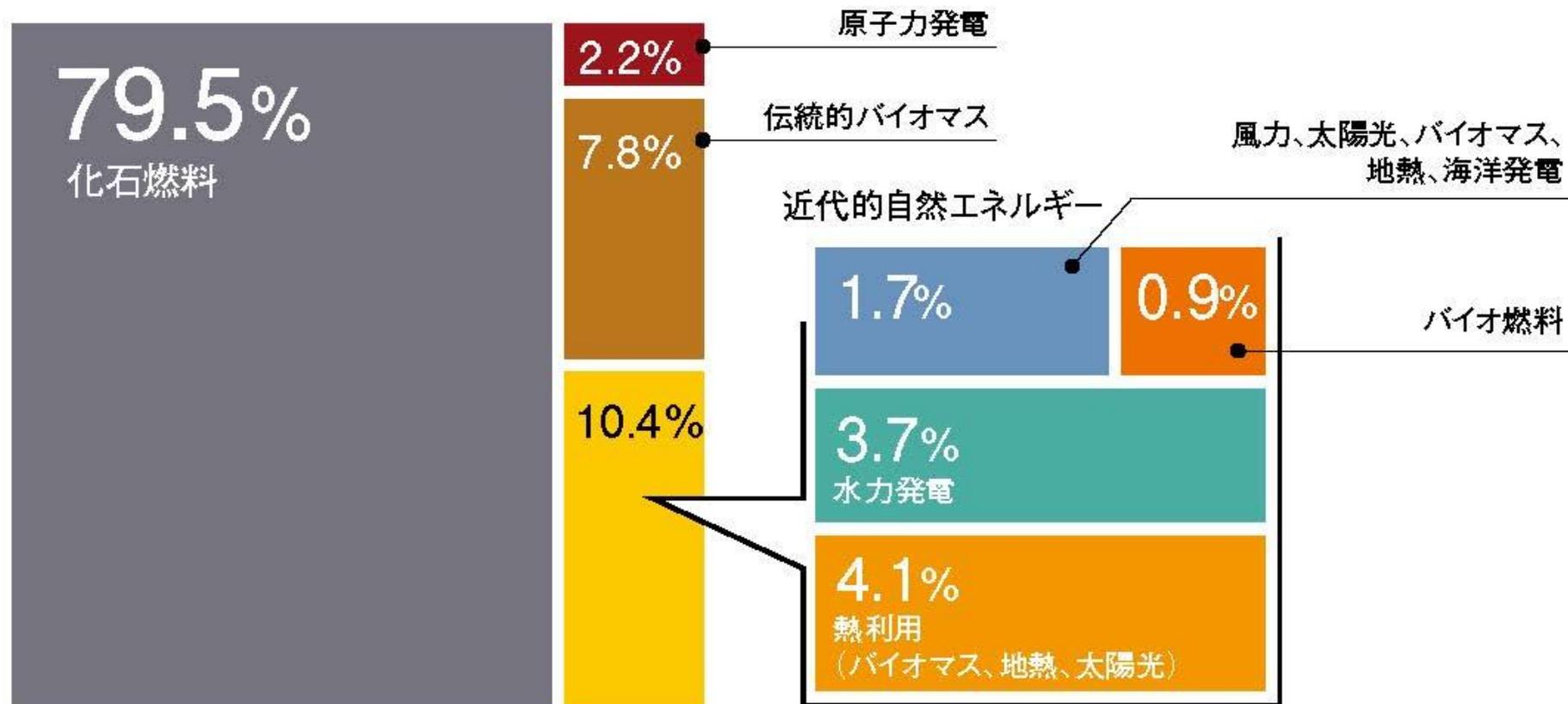
2016年のOECD諸国における一人当たりCO2排出量



出典:「平成30年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書2019)
IEA CO2 Emissions from Fuel Combustion, World Energy Balances、OECD stat等より資源エネルギー庁作成

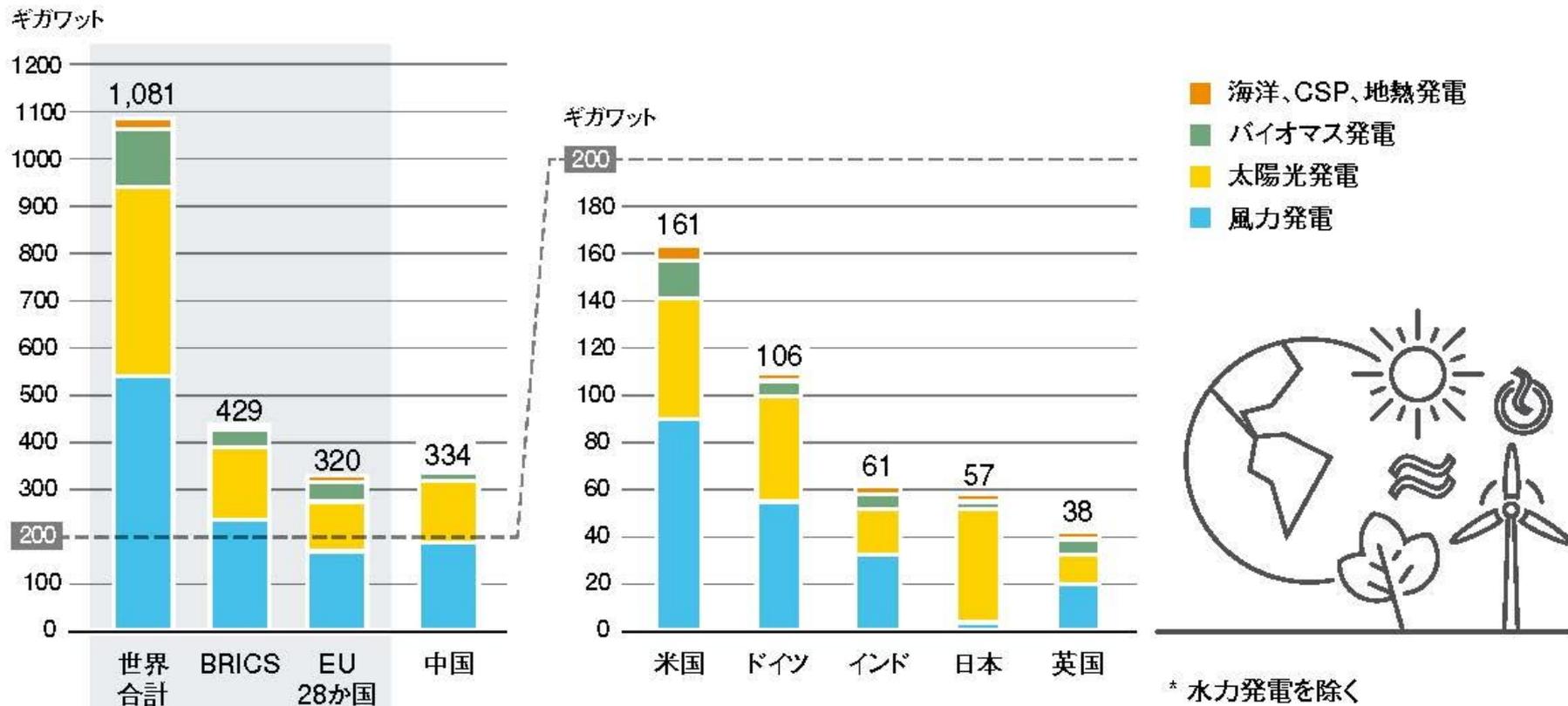
世界の再生エネルギーの導入状況

世界の最終エネルギー消費における自然エネルギーの割合(2016年、推計値)



世界の再生エネルギー発電容量

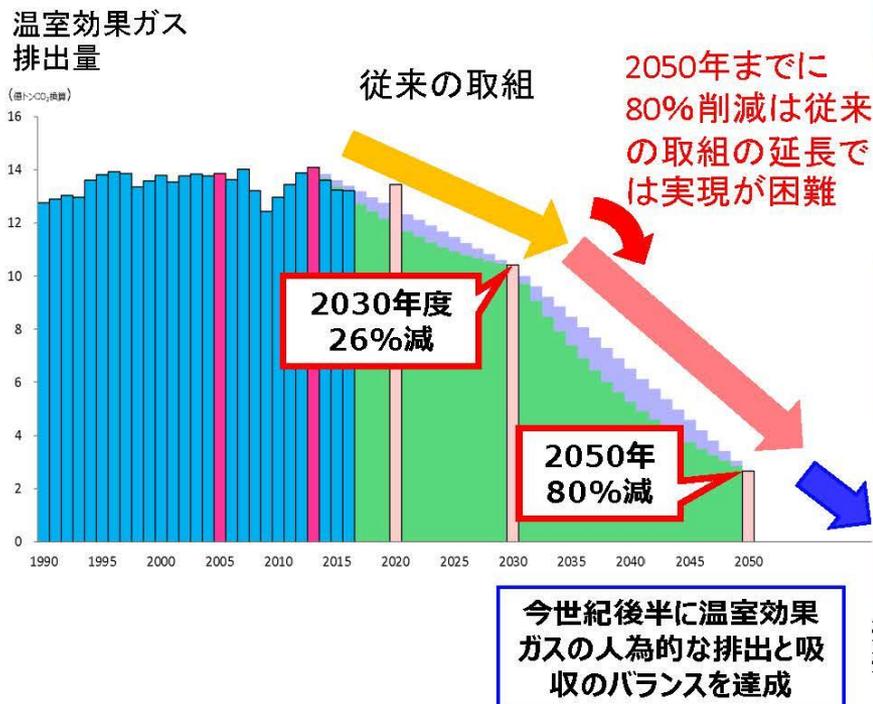
世界の自然エネルギー発電容量、EU28か国と上位6か国（2017年）



長期低炭素ビジョン(平成29年3月)

- 「**従来の取組の延長**」(地球温暖化対策計画に位置付けられた対策の継続)により削減効果が期待されるが、一定程度にとどまる。(耐用年数に応じて古い機器が2030年度レベルの機器に入れ替る効果等)
- このため、大幅削減の実現には、**従来の延長線上にない更なる対策(イノベーション)が必要**。

我が国における対策の加速化の必要性



世界における従来の取組の延長と2°C目標達成のための対策のギャップの例

	従来取組延長※1	2°C目標達成※2
建築物の最終エネルギー消費量	162 × 10 ¹⁸ ジュール	129 × 10 ¹⁸ ジュール (約20%減)
産業の最終エネルギー消費量	256 × 10 ¹⁸ ジュール	179 × 10 ¹⁸ ジュール (約30%減)
乗用車等における次世代自動車の保有シェア	50%	77%(+約27%)
発電量構成における再エネ比率	45%	74%(+約29%)
デマンドレスポンス量	109 × 10 ⁹ ワット	322 × 10 ⁹ ワット (約195%増)

※1:RTSシナリオ(各国が既にコミットした排出削減や対策を考慮したシナリオ)の値
 ※2:2DSシナリオ(2100年までの世界平均気温上昇を少なくとも50%の確率で2°Cに抑制したシナリオ)の値。()内はRTSシナリオに対する増減。

※3:すべて2060年における予測。全世界の平均値であり日本固有のものではない。
 (出典)“Energy Technology Perspectives 2017”(IEA)より作成

資金の域外流出

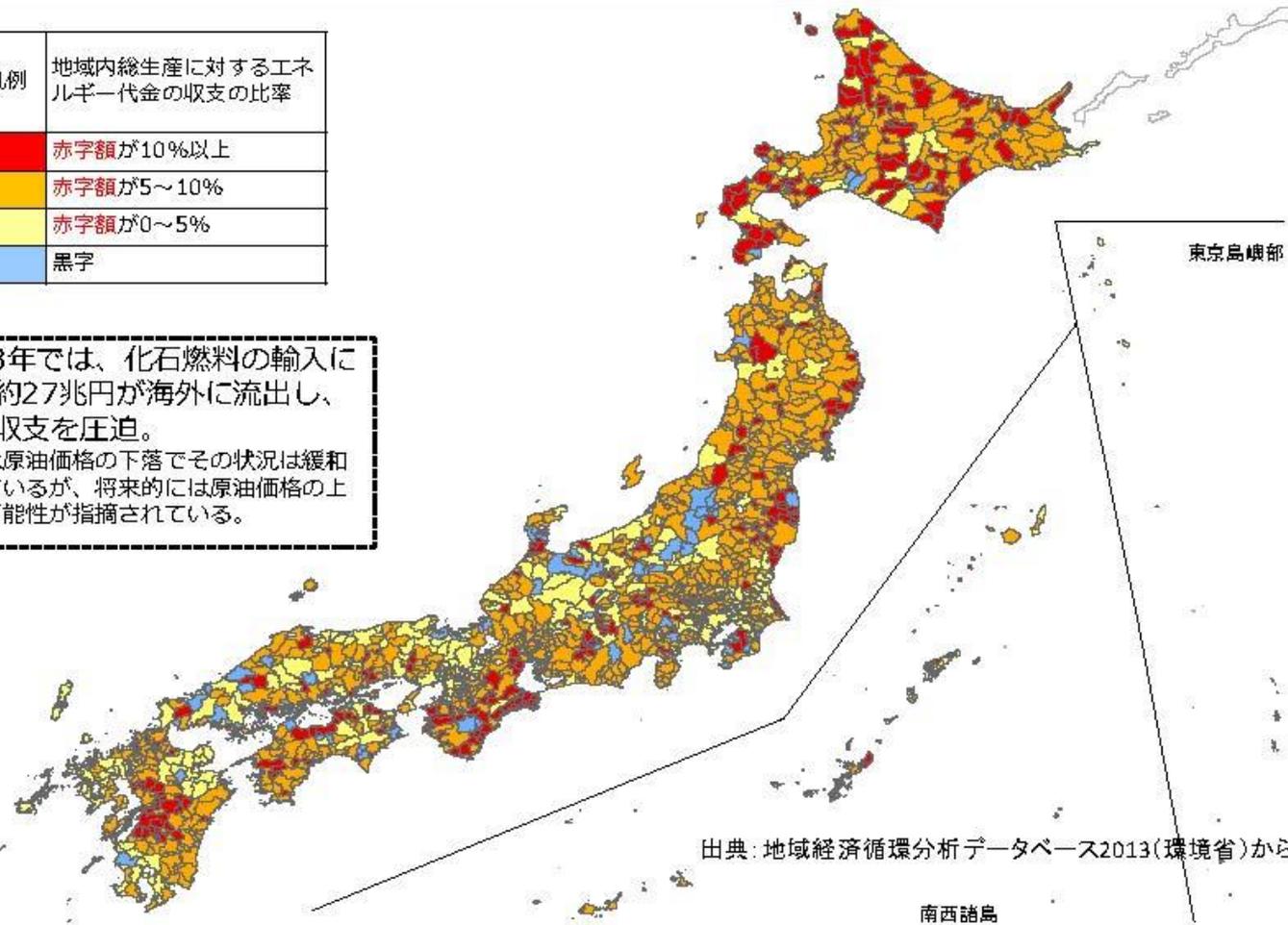
地域内総生産に対するエネルギー代金の収支の観点

- 全国の自治体のうち95%が、エネルギー代金（電気、ガス、ガソリン等）の収支が赤字。8割が地域内総生産の5%相当額以上、379自治体で10%以上の地域外への資金流出を招く。

凡例	地域内総生産に対するエネルギー代金の収支の比率
	赤字額が10%以上
	赤字額が5~10%
	赤字額が0~5%
	黒字

2013年では、化石燃料の輸入に伴い約27兆円が海外に流出し、経常収支を圧迫。

現在は原油価格の下落でその状況は緩和されているが、将来的には原油価格の上昇の可能性が指摘されている。



出典：地域経済循環分析データベース2013(環境省)から作成

南西諸島

本日のお話

1. 自己紹介（研究スタンス）

2. 地球－世界－日本－地域

 3. 石狩市の廃棄物とエネルギー

4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）

5. 北海道のエネルギー

6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

2. 第2次石狩市環境基本計画の点検・評価



(4) 【循環】循環型社会の形成

○廃棄物

札幌市 546 g/人・日(2015)
 全国政令都市平均 560 g/日・人(2015)

①目 標

	基準 (H22)	現状 (H30)	目標 (R2)	達成状況
市民1人1日当たりの家庭系ごみ排出量(g/人・日)	703	658	680	達成
事業系ごみ排出量(t/年)	4,490	4,572	4,000	未達成
最終処分量(t/年)	2,800	2,354	1,400	未達成

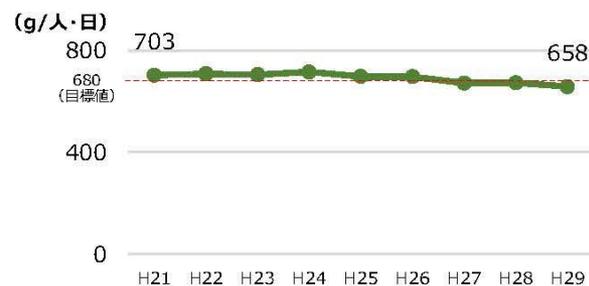


図23 市民1人1日当たりの家庭系ごみ排出量の推移

2. 第2次石狩市環境基本計画の点検・評価



(4) 【循環】循環型社会の形成

○リサイクル

札幌市 28.3%(2015)→27.9%(2016)

①目 標

	基準 (H21)	現状 (H30)	目標 (R2)	達成状況
リサイクル率 (%) 【基準：H22年】	24.7	21.0	60.0	未達成
リサイクルプラザ来館者数(人)	2,701	1,639	増加	未達成
廃食用油回収量(L)	6,378	10,692	増加	達成
みどりのリサイクル量 (t)	905	922	増加	達成



図26 リサイクル率・リサイクルプラザ来館者数の推移

2. 第2次石狩市環境基本計画の点検・評価



(5) 【持続】持続可能な社会の構築

○省エネ

①目 標

	基 準	現 状 (H30)	目 標 (R2)	達成状況
市民1人当たりの二酸化炭素排出量 (t-CO ₂ /年)	8.03 (H13)	9.8	7.23	未達成
市役所の事務・事業における二酸化炭素排出量 (t-CO ₂ /年)	13,924 (H25)	12,469	10,316	未達成
アイドリングストップ協力店・事業所数 (店)	213	205	増加	未達成

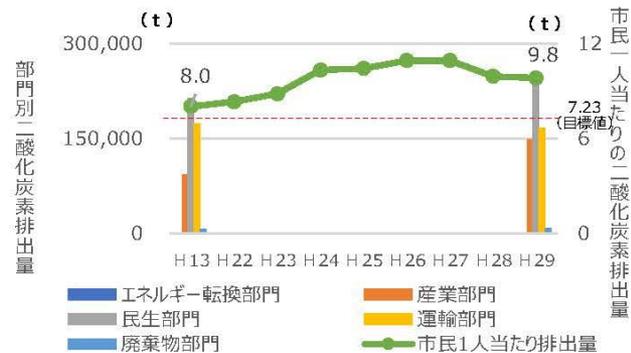


図28 市域における二酸化炭素排出量の推移

2. 第2次石狩市環境基本計画の点検・評価



(5) 【持続】持続可能な社会の構築

○再エネ

①目 標 (地域新エネルギービジョン)

	基 準	現 状 (H30)	目 標 (R2)	達成状況
太陽光発電 (公共施設) (kW)	0 (H18)	15	20	未達成
太陽光発電 (民間) (kW)	224 (H18)	15,692*1	900	達成
風力発電 (kW)	4,050 (H18)	36,300*2	26,250	達成

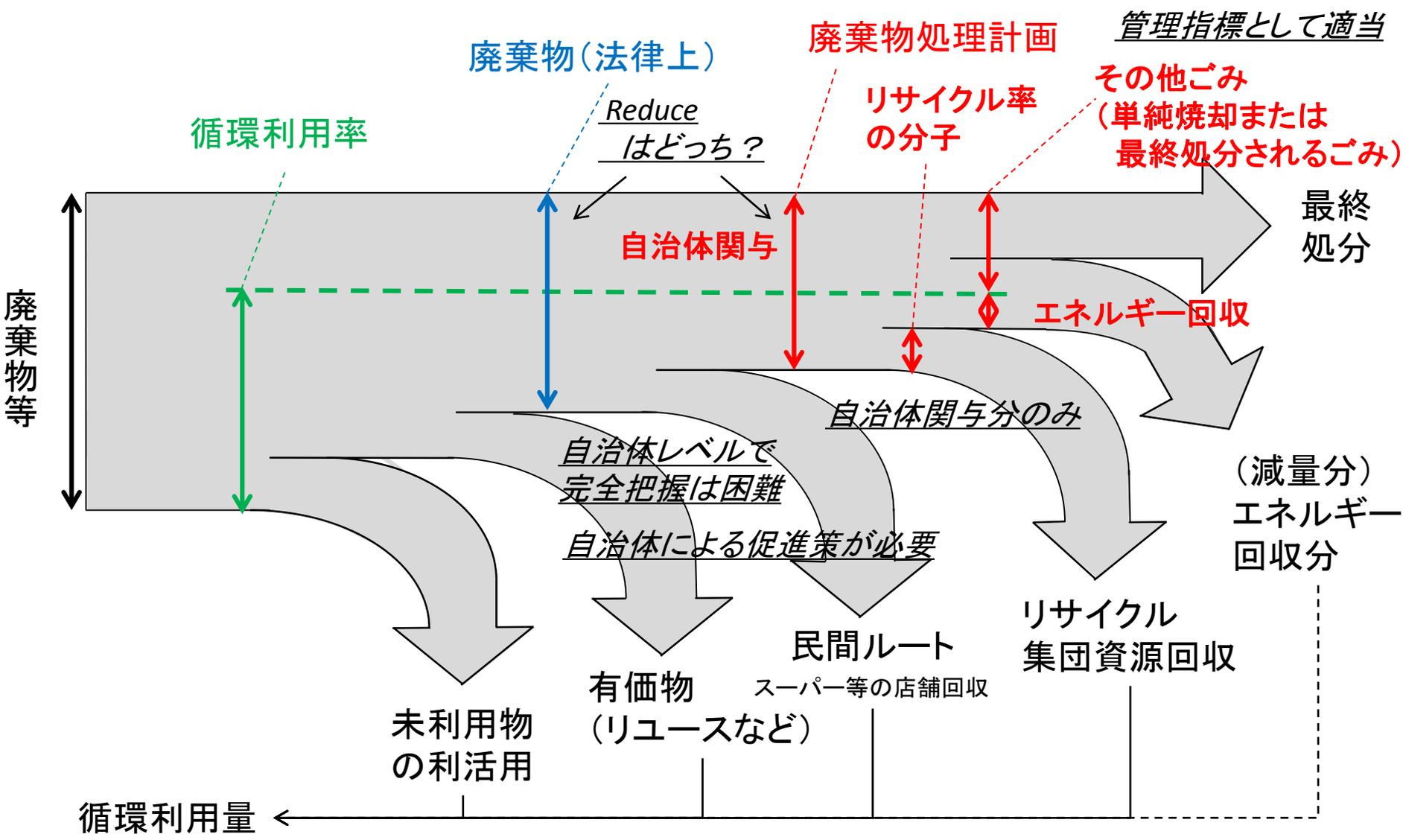
※1 太陽光発電量：「FIT事業認定状況 (資源エネルギー庁)」において、「産業費用の積立状況」が「運転開始前」である事業を除いた認定事業の発電出力の合計値 (R1.10.31現在)



写真 石狩庁舎 (壁面) の太陽光発電



不要物から廃棄物になるまで



新スリムシティさっぽろ計画（平成30年3月策定）

ごみ量管理目標の達成状況

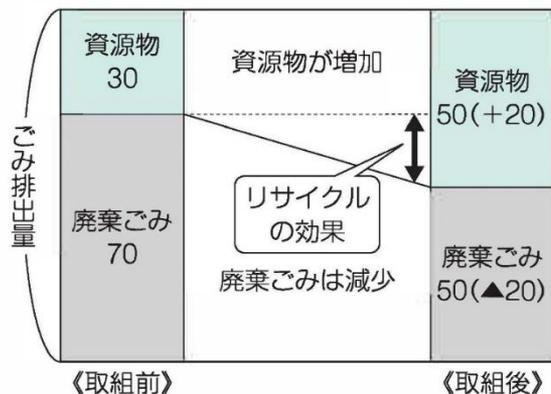
ごみ量管理目標		(開始年度) 2008 (H20)	(基準) 2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	(最終目標) 2017 (H29)
廃棄ごみ量 (全体)	万トン	67.6	49.0	50.1	48.2	47.9	47.4	(57.7) 46.0
家庭から出る 廃棄ごみ量	g/人・日	602	413	419	405	395	386	(400) 380
家庭から出る 生ごみ量	万トン	11.7	11.4	11.1	11.1	9.9	9.6	(-) 10.4
リサイクル率	%	17.3	26.7	27.1	28.0	28.3	27.9	(30.0) 30.0
焼却ごみ量	万トン	58.7	43.8	44.4	43.4	43.6	43.2	(46.2) 41.0
埋立処分量	万トン	16.5	9.8	10.4	9.4	8.3	8.7	(15.5) 7.8

※ 2008年度（H20）：当初計画の計画期間のスタート
 2012年度（H24）：改定計画の数値目標の基準年度
 2017年度（H29）：前計画の最終目標年度
 最終目標 上段：当初計画の目標値（括弧書き）
 下段：改定計画の目標値

家庭から出る廃棄ごみ量
= 家庭からでるごみ量 - 資源物

新スリムシティさっぽろ計画（平成30年3月策定）

モデルケース A（リサイクルの取組を推進）



大量排出、大量リサイクルはだめ

リサイクル率が増加しているものの、
ごみ排出量は変化なし。

【ごみ排出量】

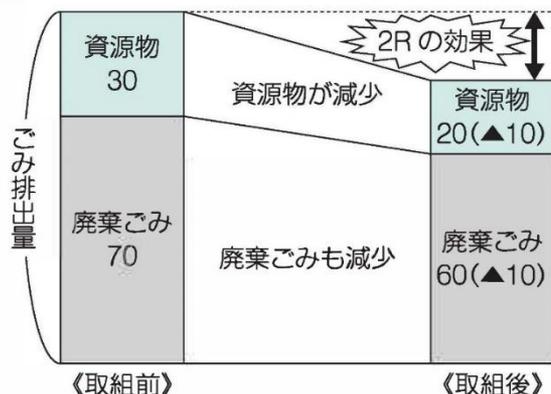
$$30 + 70 = 100 \Rightarrow 50 + 50 = 100 (\pm 0)$$

【リサイクル率】

$$30 / (30 + 70) = 30\%$$

$$\Rightarrow 50 / (50 + 50) = 50\% (+20 \text{ ポイント})$$

モデルケース B（2Rの取組を推進）



リサイクル率が減少しているものの、
ごみ排出量が減少。

【ごみ排出量】

$$30 + 70 = 100 \Rightarrow 20 + 60 = 80 (\Delta 20)$$

【リサイクル率】

$$30 / (30 + 70) = 30\%$$

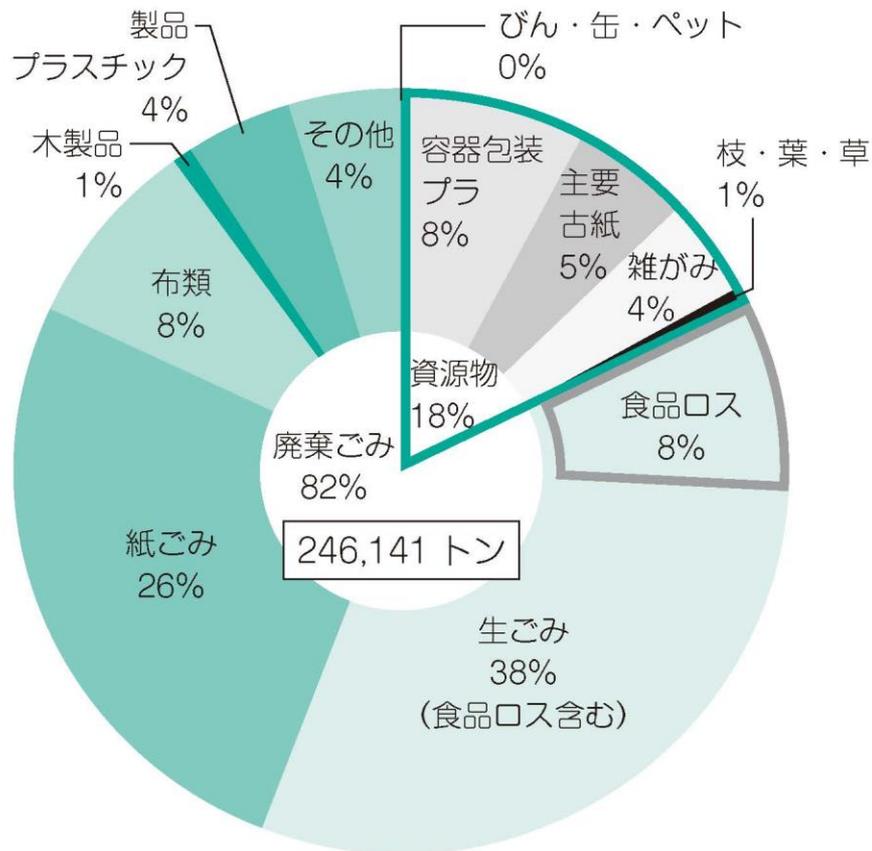
$$\Rightarrow 20 / (20 + 60) = 25\% (\Delta 5 \text{ ポイント})$$

Bの方がごみ排出量が少なく、天然資源の消費量が少ないため、環境への負荷が小さい。

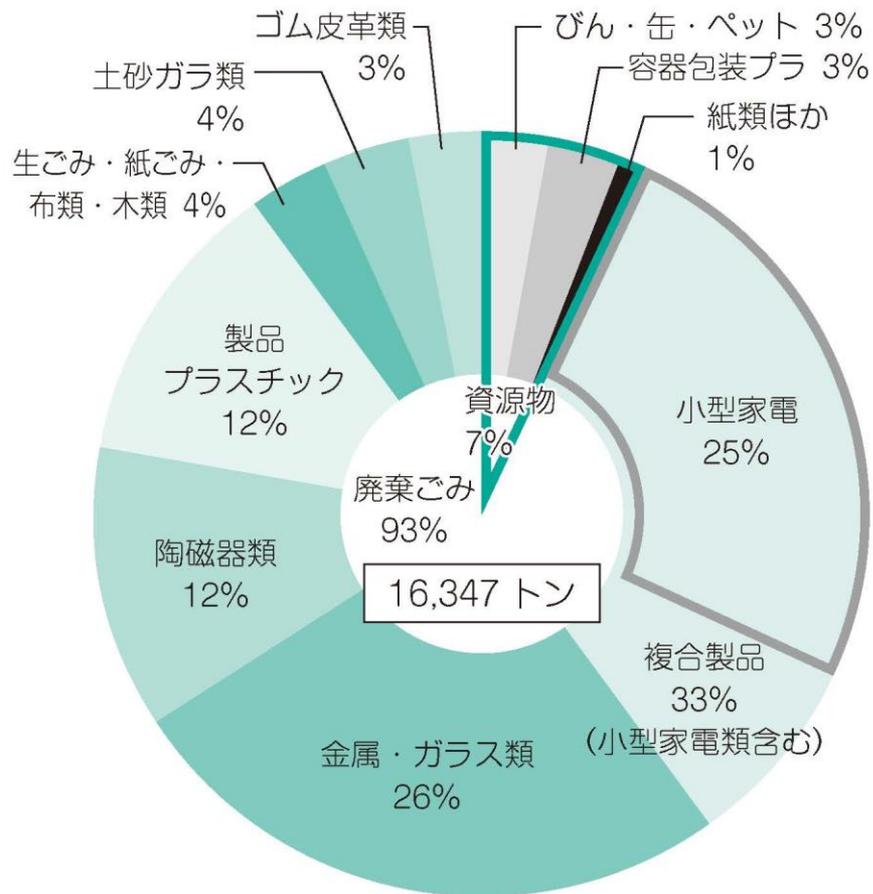
新スリムシティさっぽろ計画（平成30年3月策定）

家庭ごみにおける資源物等の混入割合（2016年度・平成28年度）

燃やせるごみの組成

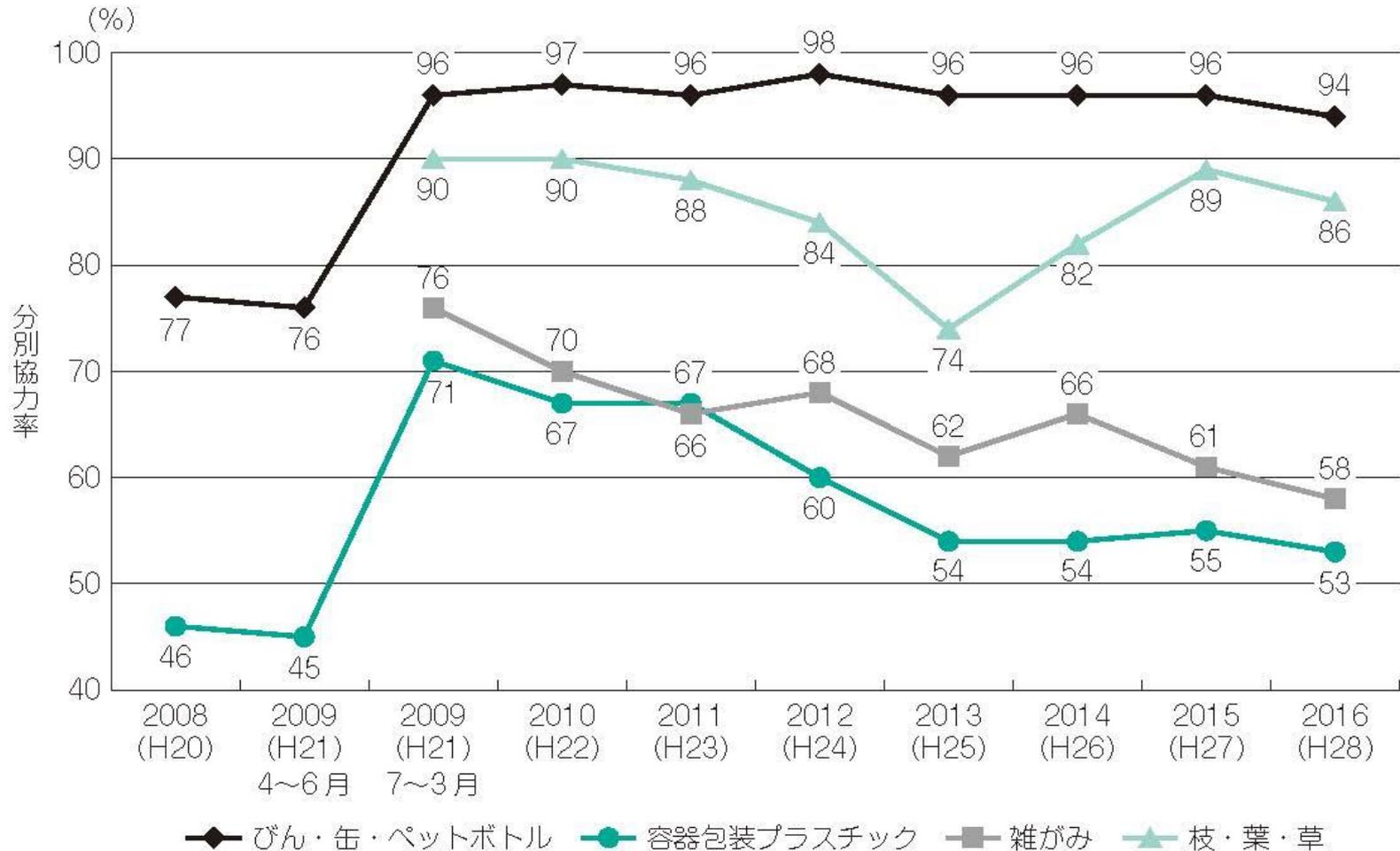


燃やせないごみの組成



新スリムシティさっぽろ計画（平成30年3月策定）

分別協力率の推移



本日のお話

1. 自己紹介（研究スタンス）

2. 地球－世界－日本－地域

3. 石狩市の廃棄物とエネルギー

 4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）

5. 北海道のエネルギー

6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

バイオマスの分類

廃棄物系バイオマス

生ごみ
(食品廃棄物)

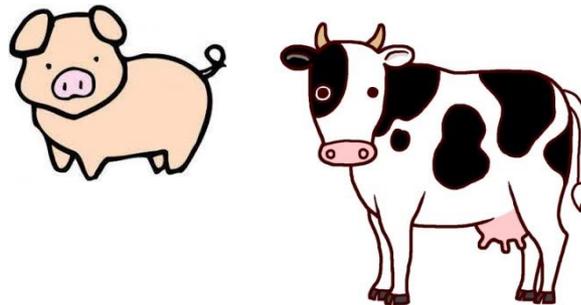


木くず、草



木くず(廃木材)

家畜ふん尿
(牛ふん、豚ふん)



下水汚泥
し尿・浄化槽汚泥

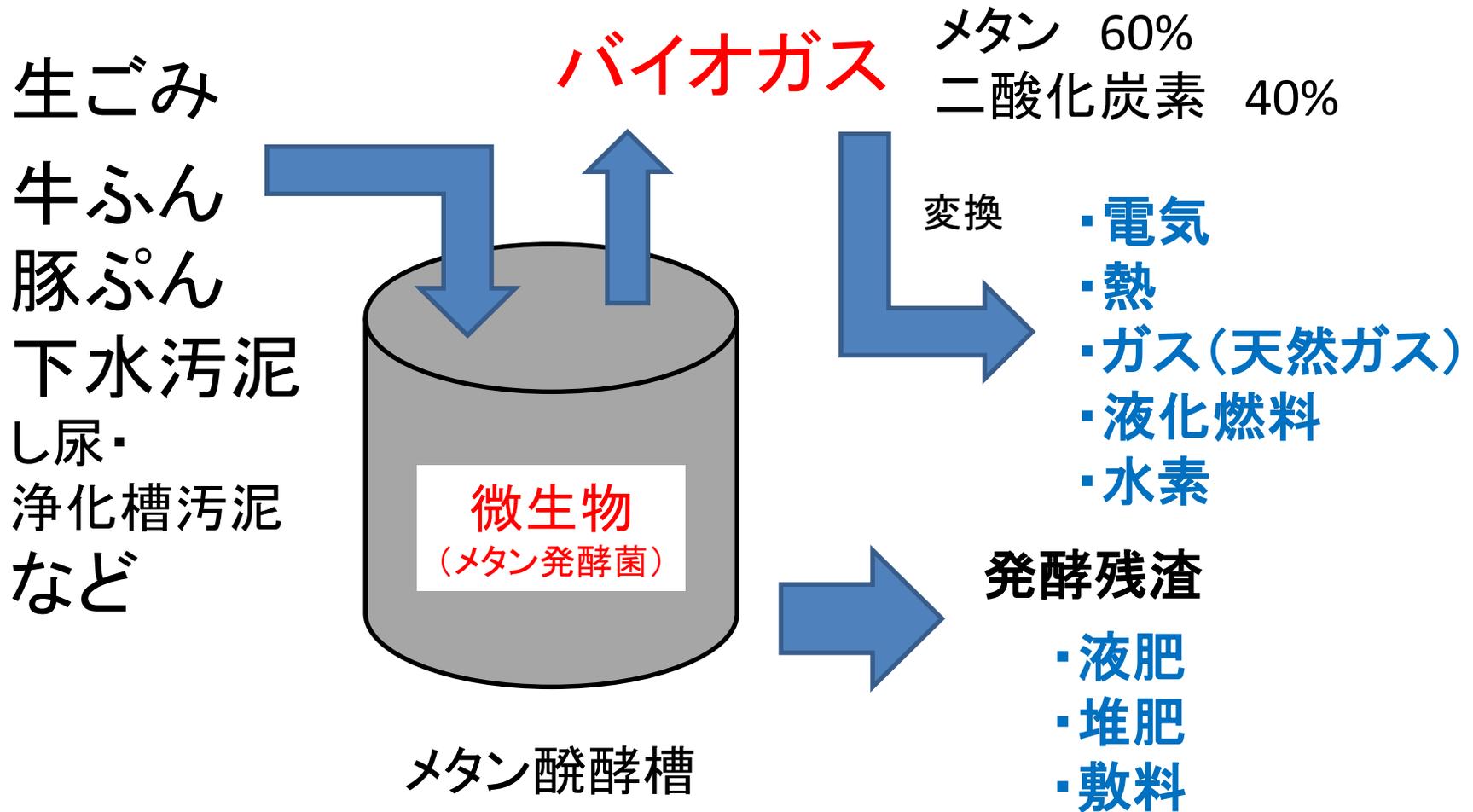
未利用 バイオマス

林地残材、
稲わら、
麦稈、
籾殻 など

資源作物

菜の花、
トウモロコシ
微細藻類 など

メタン発酵の原理



空気の浸入を遮断した容器

＜ウェット系バイオマス＞



生ごみ(調理くず、食べ残し)

牛ふん

有効利用



バイオガスプラント(メタン発酵施設)

バイオガス
(メタンガス)

＜バイオエネルギー＞



電気



自動車やバスの燃料
(スウェーデン)

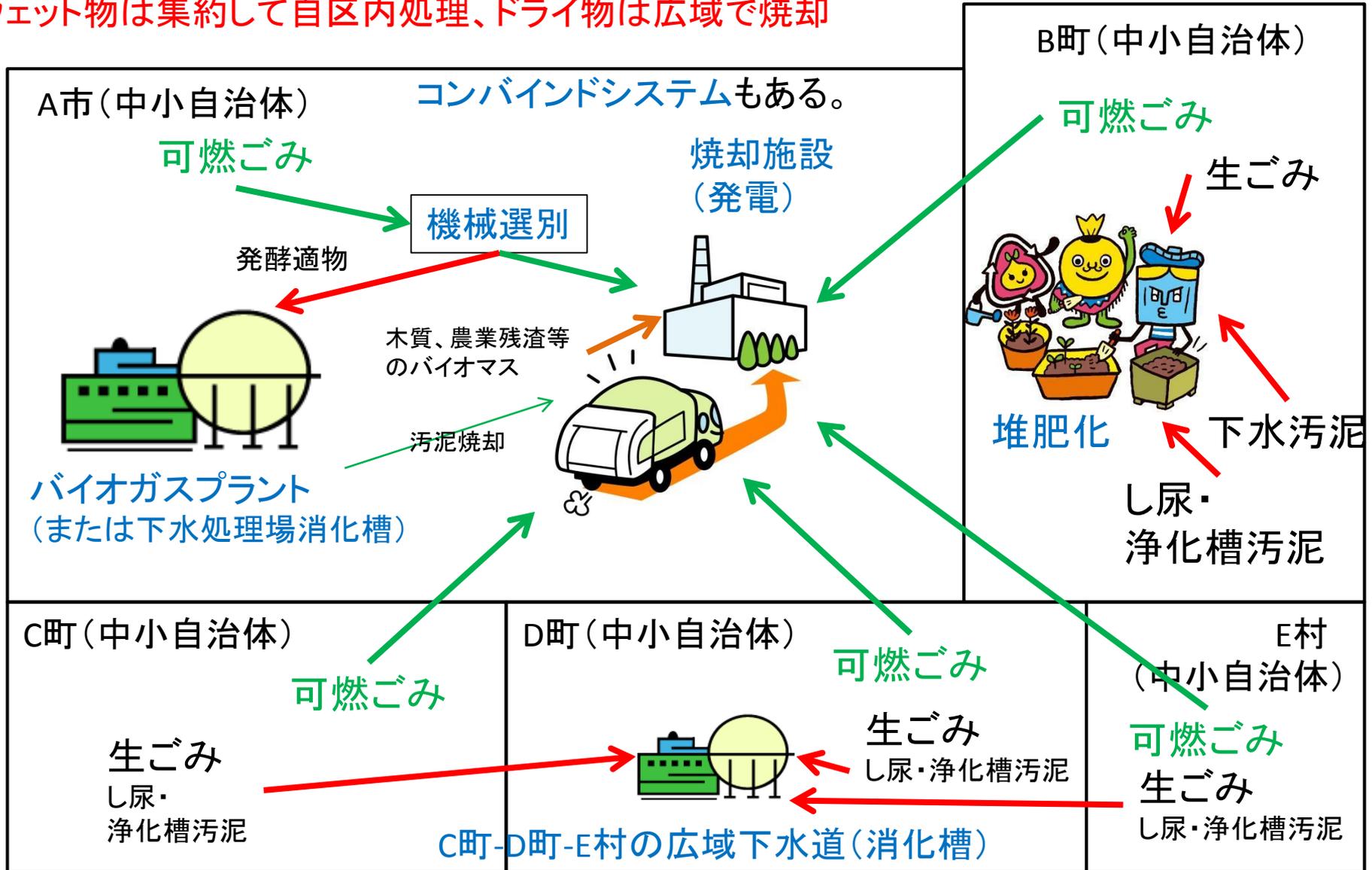
9. バイオマスの利用拡大

- バイオマスの発生量(賦存量)は、廃棄物系バイオマスの発生抑制の取組等により、中長期的には減少傾向。
- 利用量の炭素量換算値は現時点で約2,400万トンとなっているが、2025年に約2,600万トンが利用されることを目指す。
- 既存の利用方法に配慮しつつ、より経済的な価値を生み出す高度利用等を推進すべく、バイオマスの種類毎の目標を設定。

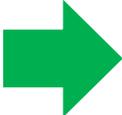
	2010年 (平成22年)	2015年 (平成27年)	【中長期的傾向】	2025年 (平成37年)																																										
バイオマスの発生量 (炭素換算値)	約3,500万トン	約3,400万トン	廃棄物系バイオマスは発生抑制の取組等により減少傾向	[将来予測] 約3,200万トン																																										
バイオマスの利用量 (炭素換算値)	約2,300万トン [利用率] 約65.7%	約2,400万トン [利用率]約70.6%	<p>[推進施策]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し利用する多段階利用やエネルギー効率の高い熱利用などの取組を推進 ・ 木材の安定供給に影響を及ぼさないよう、マテリアル利用とエネルギー利用の両立を図りつつ活用を推進 ・ 地域の実情に応じた地域経済の好循環に結びつく構想づくりを支援し、生み出された価値が農林漁業の振興や地域への利益還元につながる取組を推進 	<p>[目標値] 約2,600万トン</p> <p>利用率</p> <p>約90%</p> <p>約85%</p> <p>100%</p> <p>約85%</p> <p>約40%</p> <p>約97%</p> <p>約95%</p> <p>約45%</p> <p>30%以上</p>																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">バイオマスの種類</th> <th>発生量</th> <th>利用量</th> <th>利用率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">廃棄物系バイオマス</td> <td>家畜排せつ物</td> <td>486万トン</td> <td>419万トン</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>下水汚泥</td> <td>90万トン</td> <td>56万トン</td> <td>63%</td> </tr> <tr> <td>黒液</td> <td>413万トン</td> <td>413万トン</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>紙</td> <td>1,023万トン</td> <td>829万トン</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>食品廃棄物</td> <td>69万トン</td> <td>17万トン</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>製材工場等残材</td> <td>320万トン</td> <td>310万トン</td> <td>97%</td> </tr> <tr> <td>建設発生木材</td> <td>220万トン</td> <td>207万トン</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">未利用系バイオマス</td> <td>農作物非食用部(すき込みを除く)</td> <td>448万トン</td> <td>142万トン</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>林地残材</td> <td>400万トン</td> <td>36万トン</td> <td>9%</td> </tr> </tbody> </table>	バイオマスの種類		発生量	利用量	利用率	廃棄物系バイオマス	家畜排せつ物	486万トン	419万トン	87%	下水汚泥	90万トン	56万トン	63%	黒液	413万トン	413万トン	100%	紙	1,023万トン	829万トン	81%	食品廃棄物	69万トン	17万トン	24%	製材工場等残材	320万トン	310万トン	97%	建設発生木材	220万トン	207万トン	94%	未利用系バイオマス	農作物非食用部(すき込みを除く)	448万トン	142万トン	32%	林地残材	400万トン	36万トン	9%	
バイオマスの種類		発生量	利用量	利用率																																										
廃棄物系バイオマス	家畜排せつ物	486万トン	419万トン	87%																																										
	下水汚泥	90万トン	56万トン	63%																																										
	黒液	413万トン	413万トン	100%																																										
	紙	1,023万トン	829万トン	81%																																										
	食品廃棄物	69万トン	17万トン	24%																																										
	製材工場等残材	320万トン	310万トン	97%																																										
	建設発生木材	220万トン	207万トン	94%																																										
未利用系バイオマス	農作物非食用部(すき込みを除く)	448万トン	142万トン	32%																																										
	林地残材	400万トン	36万トン	9%																																										

広域化と自区内処理を考える

ウェット物は集約して自区内処理、ドライ物は広域で焼却



本日のお話

1. 自己紹介（研究スタンス）
2. 地球－世界－日本
3. 石狩市の廃棄物とエネルギー
4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）
-  5. 北海道のエネルギー
6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

この会議で発表した資料を引用します。

2019年2月26日(火)13:00～17:00

第4回道総研オープンフォーラム

ー北海道に適した再生可能エネルギーの利活用を求めて

場所 札幌ビューホテル大通公園 地下2階ピアリッジホール(札幌市中央区大通西8丁目)

「北海道の地域資源とエネルギー」



北海道大学大学院工学研究院
教授 石井一英

北海道の将来のエネルギーのあるべき姿

論点① 受益者負担の原則(汚染者負担の原則)

- ・適正な価格設定
- ・“エネルギー確保”と“リスク”のバランス
- ・将来世代の受益とは？
- ・現世代の責任とは？

論点② 役割分担を考えるべき(国任せからの脱却)

- ・国:国内産業の国際競争力、エネルギー確保
- ・地方:エネルギー自給率の向上、地域活性
- ・民間:地元経済の構造改革に関与
- ・市民:省エネ、再エネ選択、政策への協力(建設的な議論)

論点③ 北海道独自の目標とロードマップが必要

- ・日本の再エネ普及に貢献
- ・平均点ではダメ、北海道が牽引役に

北海道の将来のエネルギーのあるべき姿

論点④ 北海道ブラックアウトの教訓を活かすべき

- ・法制度システム、再エネ普及と途上段階での出来事
- ・システムの改善をどうするのか、議論を
- ・エネルギーは電気だけではない、熱、運輸もある。
- ・エネルギーの特性に応じた再エネの導入の必要性

論点⑤ 電気:ネットワークの地域ブロック化とスマート化、 そして、北海道全体でのスマート化へ

- ・市町村
行政機能のBCP → 防災拠点の確保 → 産業活動のBCP
- ・市町村間 → 地域のネットワーク化
- ・蓄電池、水素などのシステムとの併用

論点⑦ 熱:次の100年のインフラ整備

(コンパクトシティと熱利用施設の集約)

- ・立地で決まる。将来の都市計画、土地利用計画が大事
- ・地域熱供給、導管システムへの投資が必要

北海道の将来のエネルギーのあるべき姿

論点⑧ 運輸:EV、FCVのシェア拡大とα(運輸部門の転換)

- ・寒冷地技術を磨き、世界へ
- ・北海道らしいモビリティとは

論点⑨ 再生可能エネルギーから貯蔵型エネルギーへの変換(蓄電池、水素など)

- ・電力ネットワークの補間となるか
- ・実証試験の水平展開
- ・関連団体の協力とノウハウの共有

論点⑩ エネルギー基地としての北海道(外部供給・販売)

- ・電力網への投資は、将来の北海道への投資
- ・「消費」から脱却し、エネルギーの供給基地へ転身

論点⑪ 人材育成

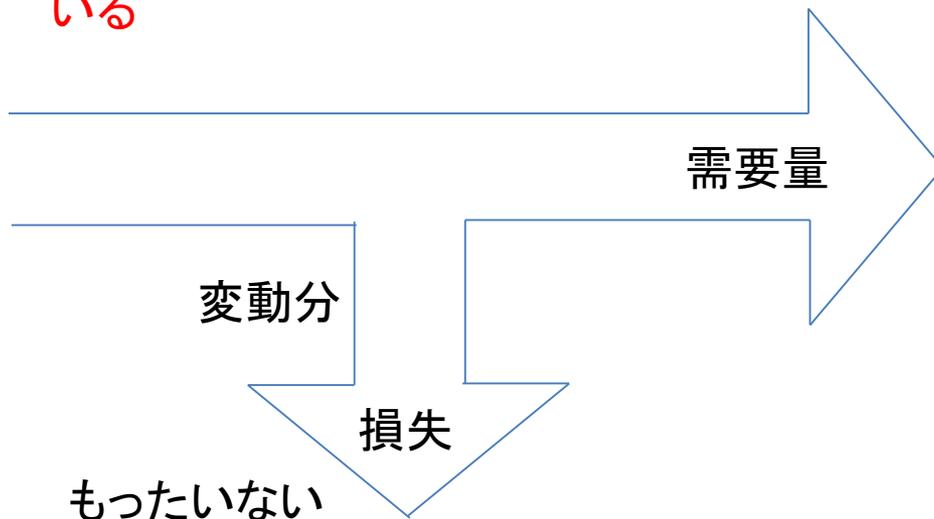
- ・自立心をもった“道民”の育成(中央に頼らない)
- ・北大など大学の役割(大学間の連携、産学官の取組)

再生可能エネルギーと水素

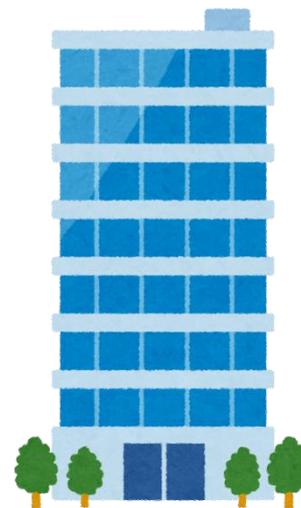
再生可能エネルギー



- ・時間や気象条件でエネルギー発生量が変動し、需要に合わせた供給ができない
- ・エネルギー発生場所と需要場所が離れている



需要側

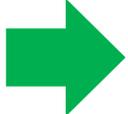


水素

再エネを無駄なく使う

エネルギーの
貯蔵・輸送
(キャリア)が必要

本日のお話

1. 自己紹介（研究スタンス）
2. 地球－世界－日本
3. 石狩市の廃棄物とエネルギー
4. 中小市町村の今後の廃棄物管理
（バイオマスを中心として）
5. 北海道のエネルギー
-  6. 合意形成（廃棄物関連施設を例に）

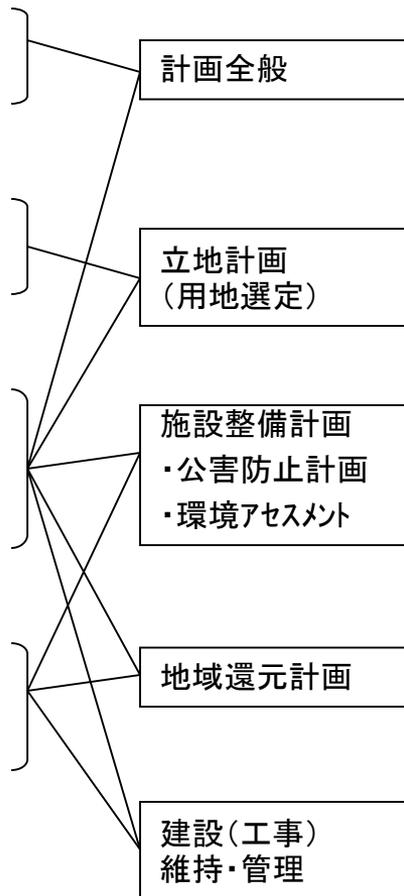
廃棄物関連施設に関する住民合意 住民反発の理由〈行政の見方、住民の言い分〉

(瀬尾・高橋・古市、1989年)

〈行政の見方〉

- ・市民の理解が薄い
- ・分別等の協力が得にくい
- ・施設立地の適地が少ない
- ・地域エゴである
- ・迷惑施設と考え、聞く耳をもたない
- ・住民が反対するため、なかなか計画が進まない
- ・感情的な反対をする
- ・過度な要求をする
- ・財政の圧迫要因である(補助対象でない)
- ・過大な投資のため費用がかさむ

〈合意形成に関する計画項目〉



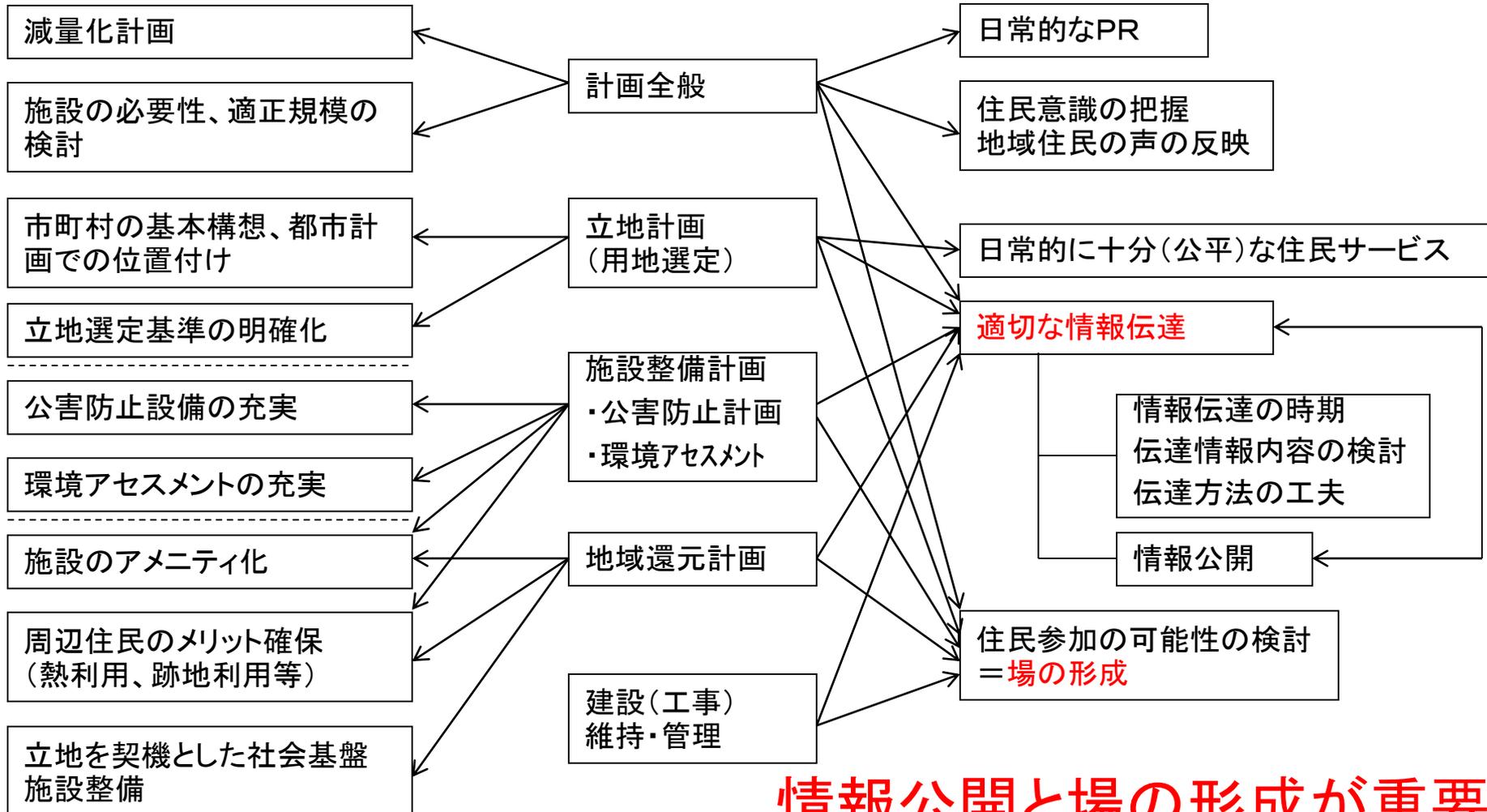
〈住民の言い分〉

- ・くさい、きたない、とにかくイメージが悪い
- ・施設の必要性は(基本的には)認める
- ・施設が過大、現状での必要性は疑問
- ・減量化・資源化の努力不足
- ・選定理由が不明、選定過程が不明朗
- ・何故、わが家の近くに作るのかという素朴な疑問に答えてくれない
- ・地価が下がる
- ・一方的な押しつけ(住民の意向無視)
- ・何の説明もない、説明会が開かれても形式的
- ・お上意識が強い(住民の声を聞く気がない)
- ・公害防止施設が不十分
- ・住民の生活環境、健康への配慮が足りない
- ・環境アセスメントがなされていない、なされたとしてもいいかげん
- ・影響に対して正確に答えられるものが少ない
- ・工事中の騒音・振動・工事用車の通行が心配
- ・大気汚染、水質汚濁、悪臭等が心配
- ・収集車による混雑、通学路での事故が心配
- ・約束を反故にして、強制着工する
- ・公害がでない、周辺整備をする等の約束を守らない

廃棄物関連施設に関する住民合意 合意形成のための行政の検討課題

(瀬尾・高橋・古市、1989年)

＜行政の目標＞ ＜合意形成に関する計画項目＞ ＜住民への対応＞



情報公開と場の形成が重要