

循環と共生を考える



北海道大学大学院工学研究院
循環共生システム研究室（10講座）

教授 石井 一英

はじめに

今ほど、衛生・環境工学が
求められている時代はない。

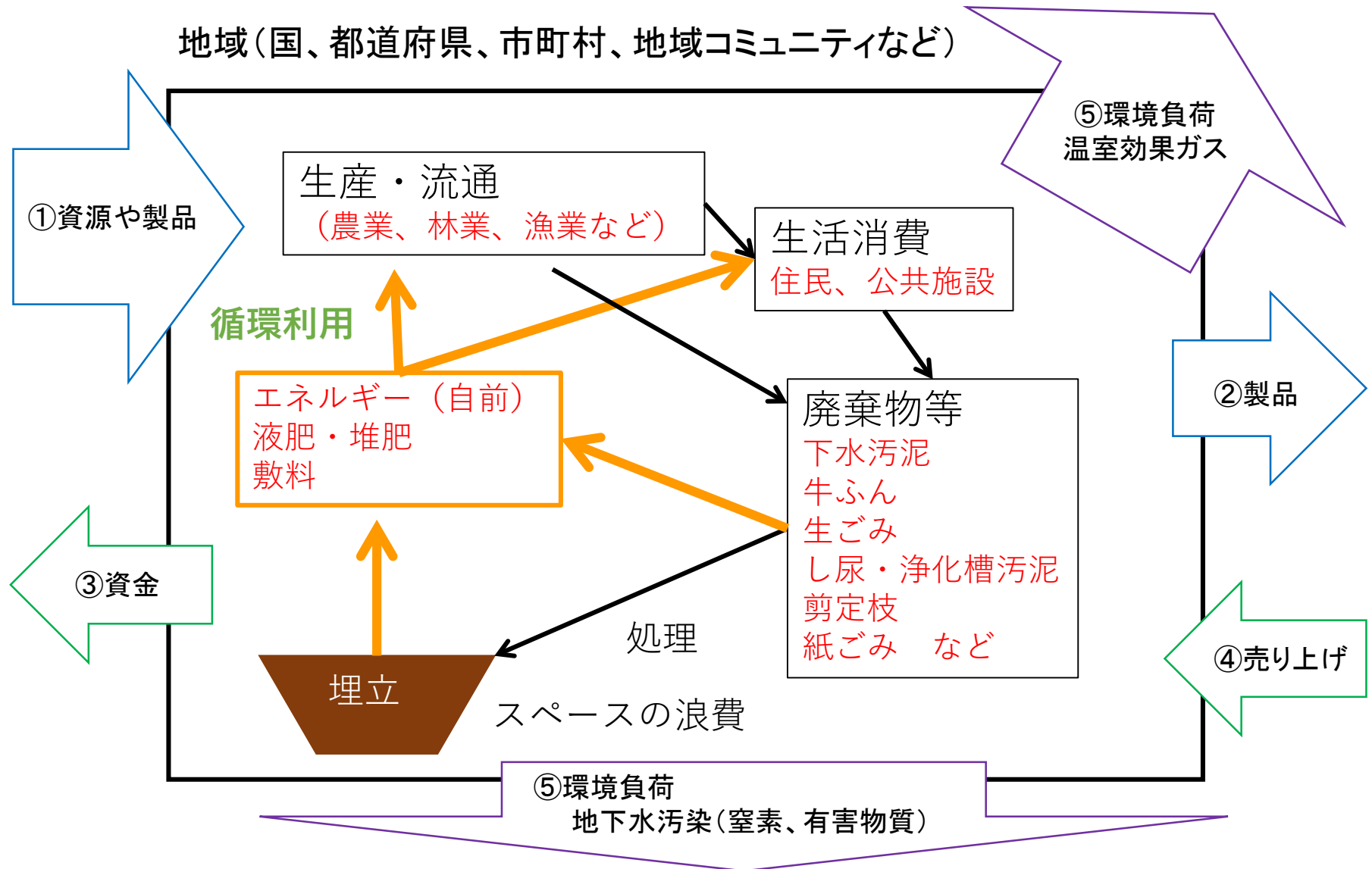
今日のお話



1. 循環経済と地域循環共生圏
2. 静脈系システムの今後
（ものとエネルギーの循環）
3. （ちょっとだけ）エネルギーの話
4. 循環と共生
5. 今後に向けて

Circular Economy (1)

地域(国、都道府県、市町村、地域コミュニティなど)



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

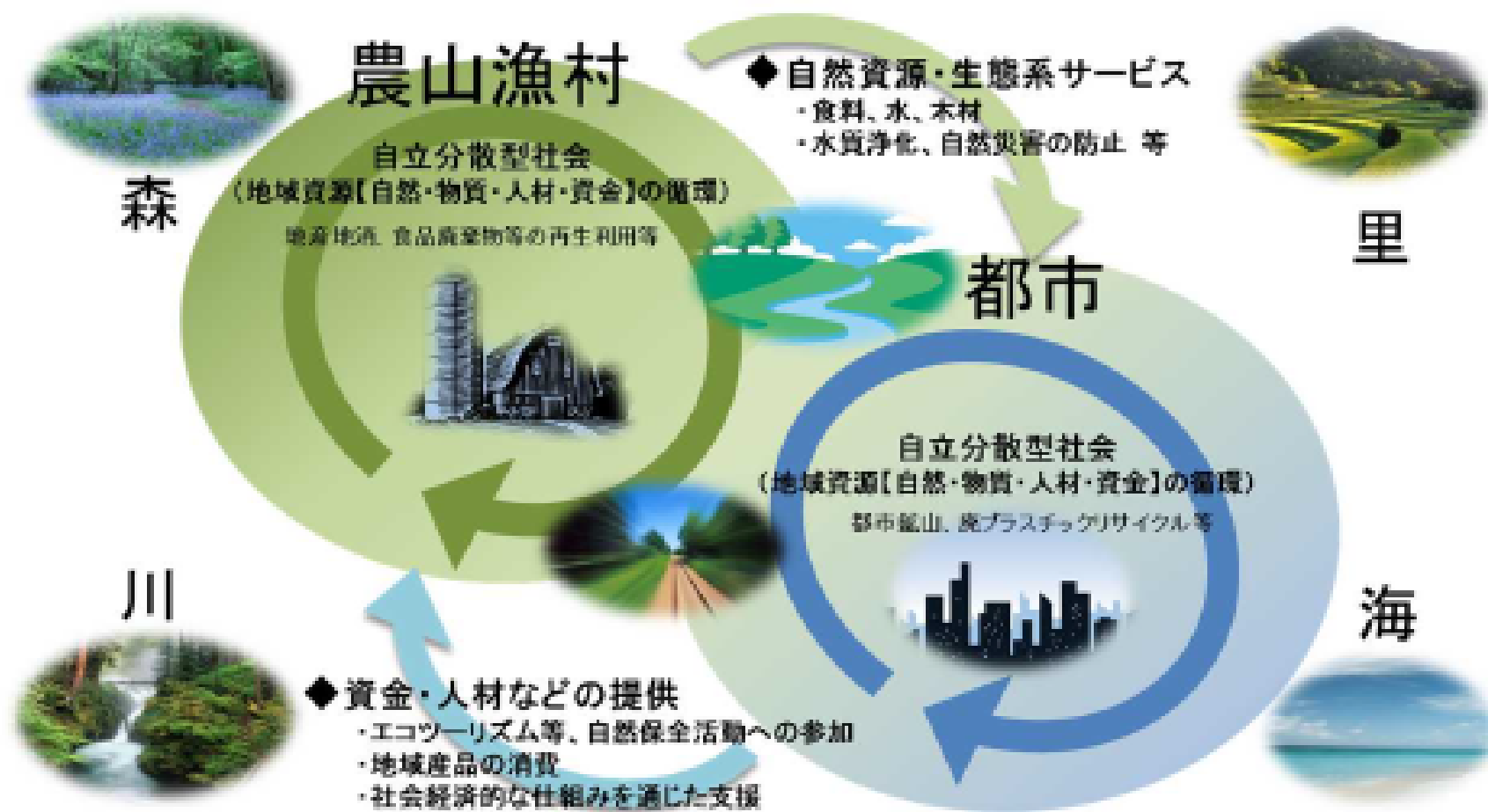


資源保全、環境保全
脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会

地域循環共生圏

イメージ

- 各地域がその特性を生かした強みを発揮
 - 地域資源を活かし、**自立・分散型の社会**を形成
 - 地域の特性に応じて補完し、**支え合う**



今日のお話

1. 循環経済と地域循環共生圏



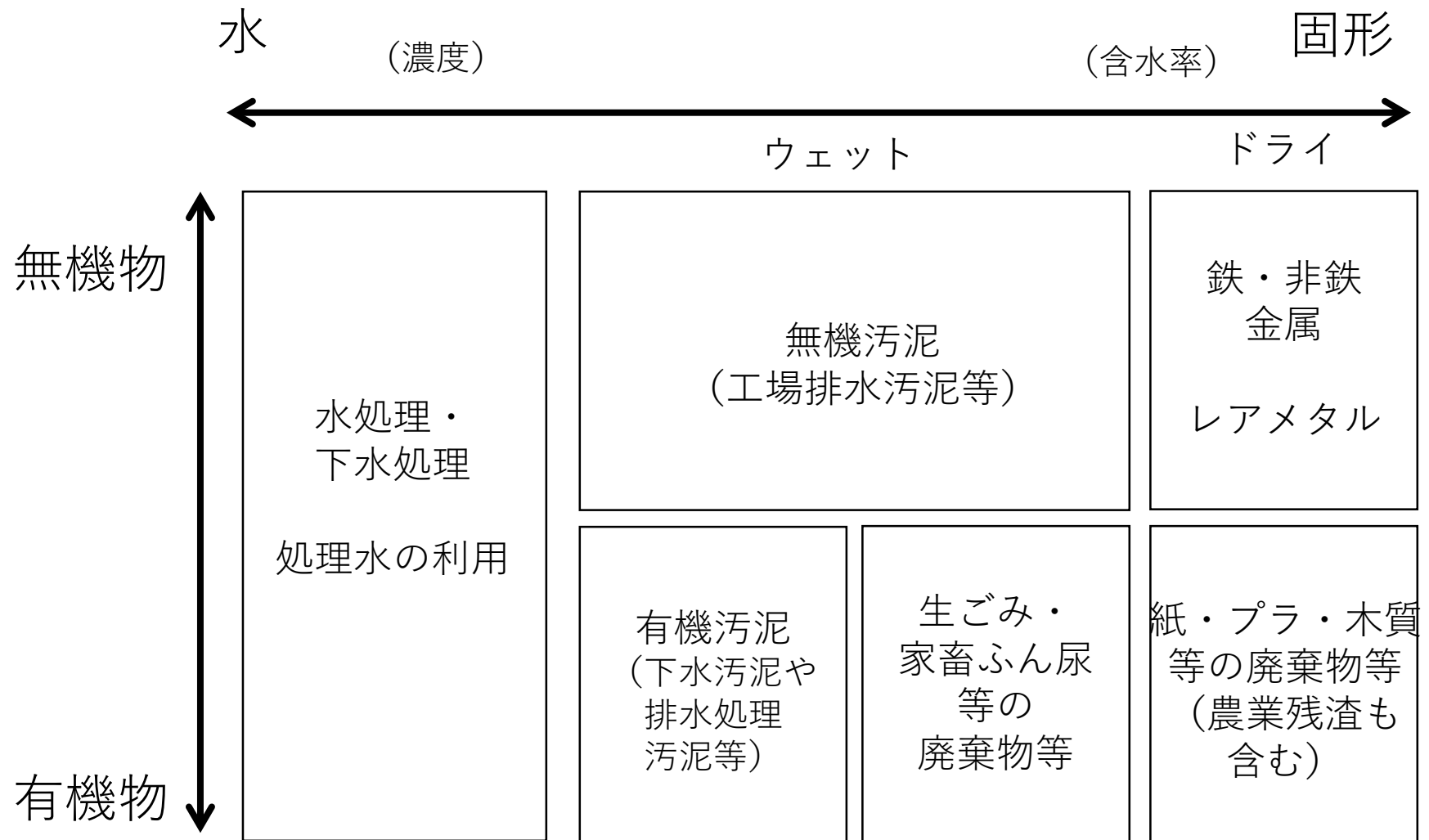
2. 静脈系システムの今後
（ものとエネルギーの循環）

3. （ちょっとだけ）エネルギーの話

4. 循環と共生

5. 今後に向けて

静脈系～モノの特性に応じた扱い方

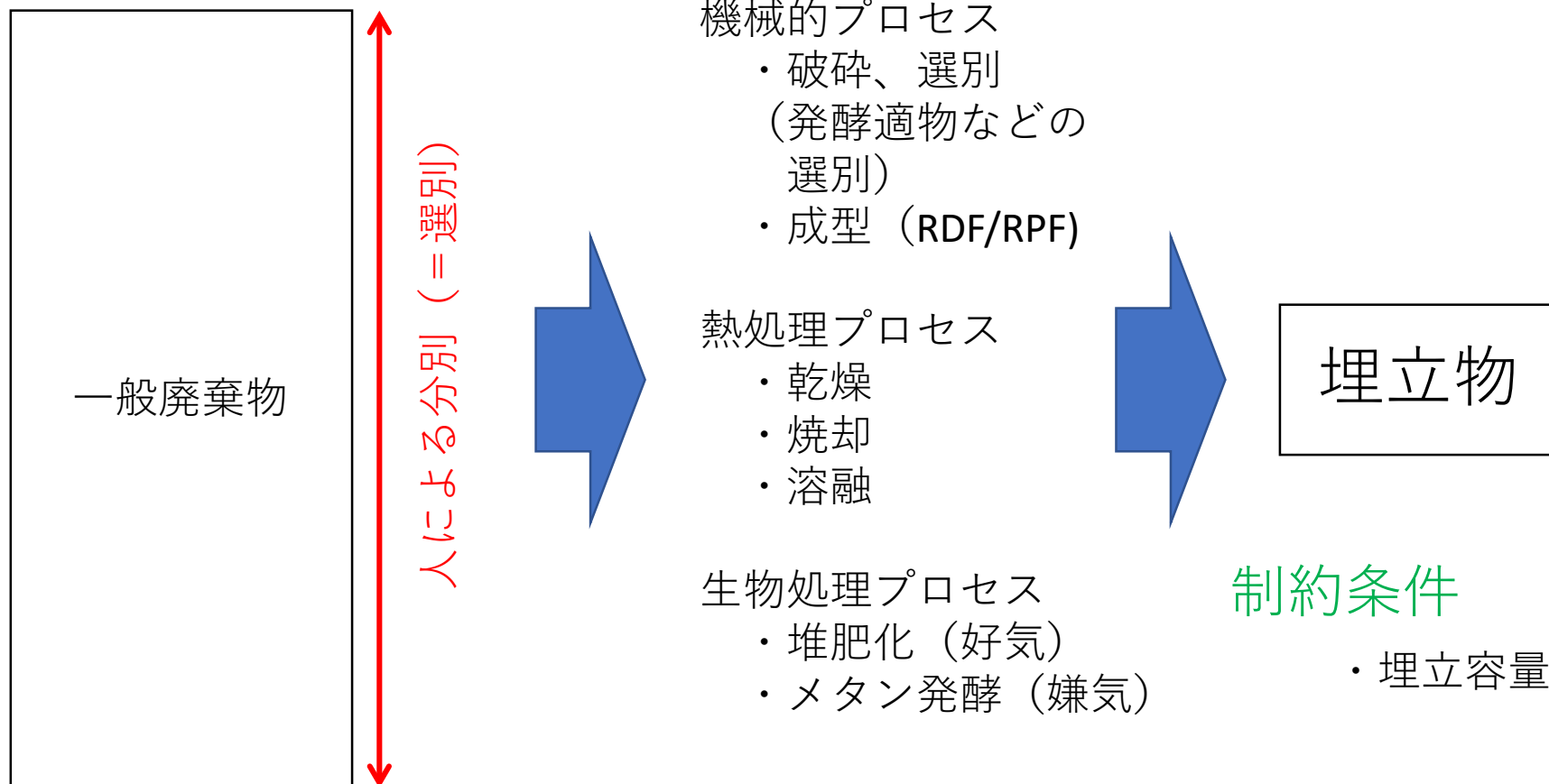


要素技術の組合せが大事

分別・収集

中間処理
(資源化含む)

最終処分



目的に応じた組合せ

中小自治体の位置付け

2018年12月31日現在

市：792 町：743 村：183 合計1718

(<https://uub.jp/pdr/j/n.html>)

()内：都道府県
・町村数

普通地方公共団体

都道府県(47)

市町村

H27国勢調査

人口 5,548万人
(43.7%)

人口 7,161万人
(56.3%)

指定都市(20)：人口50万人以上の市のうちから政令で指定

中核市(54)：人口20万人以上の市の申出に基づき政令で指定

施行時特例市(31)：特例市制度廃止の際、現に特例市である市

特例市：人口20万人以上の市の申出に基づき政令で指定

その他の市(687)：人口5万人以上ほか

中小自治体

町村(926)

参考：一部事務組合（ごみ処理） 406

特別地方公共団体

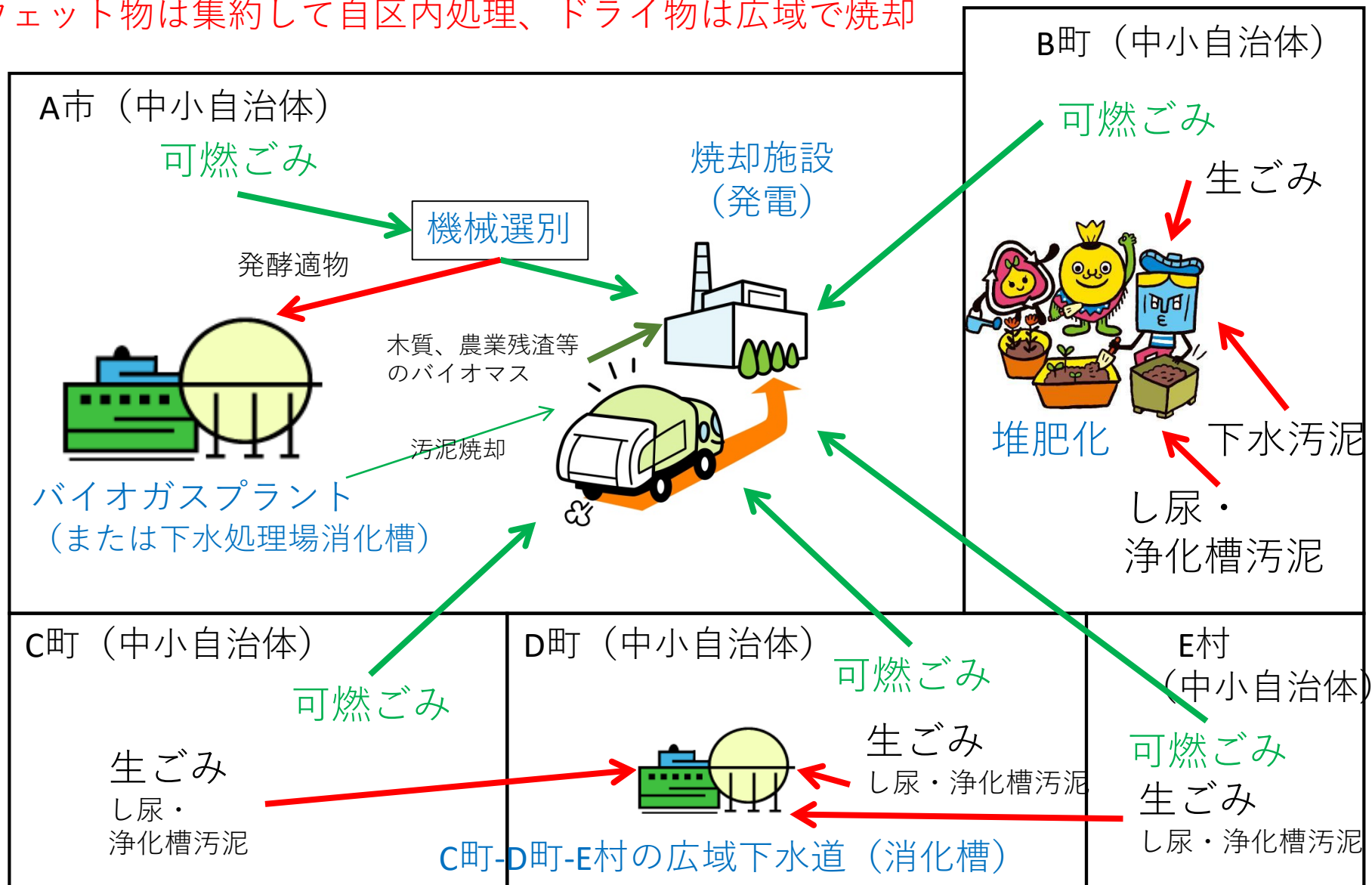
特別区

地方公共団体の組合、財産区、地方開発事業団

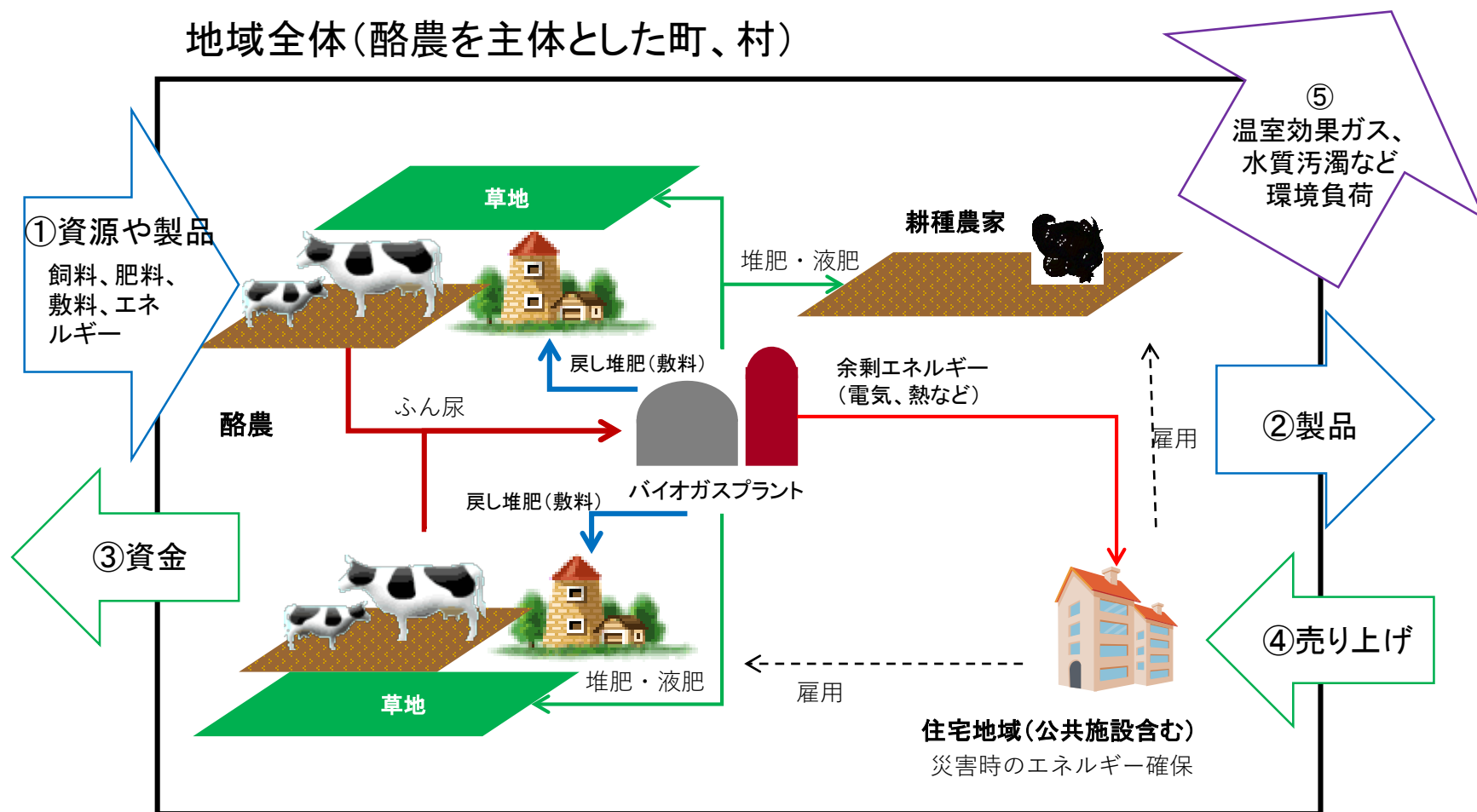
一般廃棄物の50%以上を中小自治体が扱っている

部局間連携型の静脈物流（下水とごみ）

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



バイオガスプラントは地域の循環の要(かなめ)

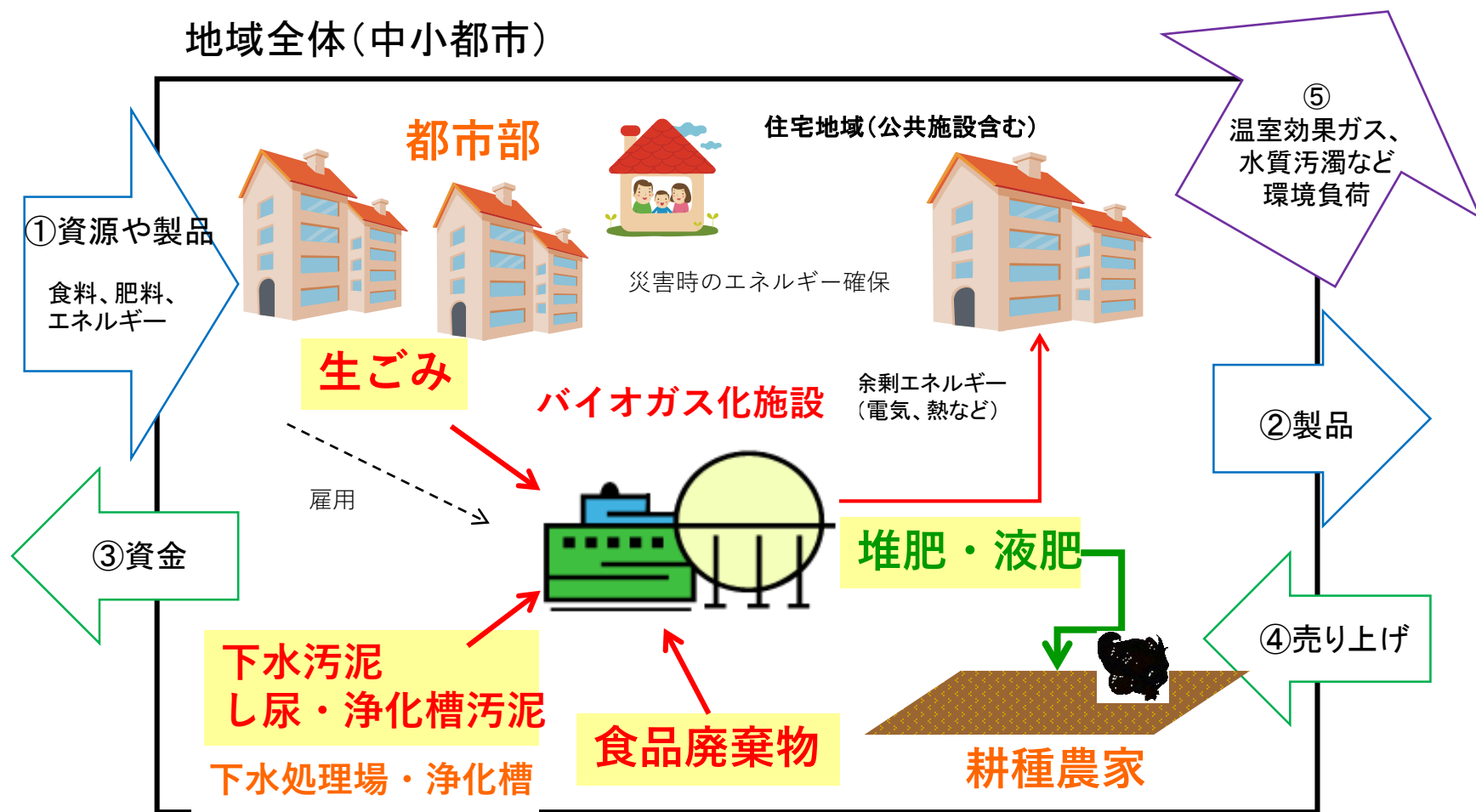


資源生産性(④/①)の向上 : 飼肥料・敷料・エネルギーの外部購入の節約による
経費削減による競争力の向上

環境効率(⑤/④) : 環境負荷削減による地域イメージの向上(観光客など)

資金(③)流出抑制 : 新たな地域雇用の創出、災害時のエネルギー確保

バイオガスプラントは地域の循環の要(かなめ)



資源生産性(④/①)の向上 : 食料・肥料・エネルギーの外部購入の節約による
経費削減による競争力の向上

環境効率(⑤/④) : 生ごみ以外の廃棄物のハンドリング向上(資源化、処理効率向上)

資金(③)流出抑制 : 新たな地域雇用の創出、災害時のエネルギー確保

循環事業 or 発電事業？

風力発電（数百～2000kW規模）× 数基
太陽光発電（数千kW規模）
木質バイオマス発電（5,000kW規模以上）



地域振興（地域経済の構造改革）

牛ふん、生ごみなどの
バイオガスプラント（数百kW）



発電事業△
循環事業○



創出されたエネルギー

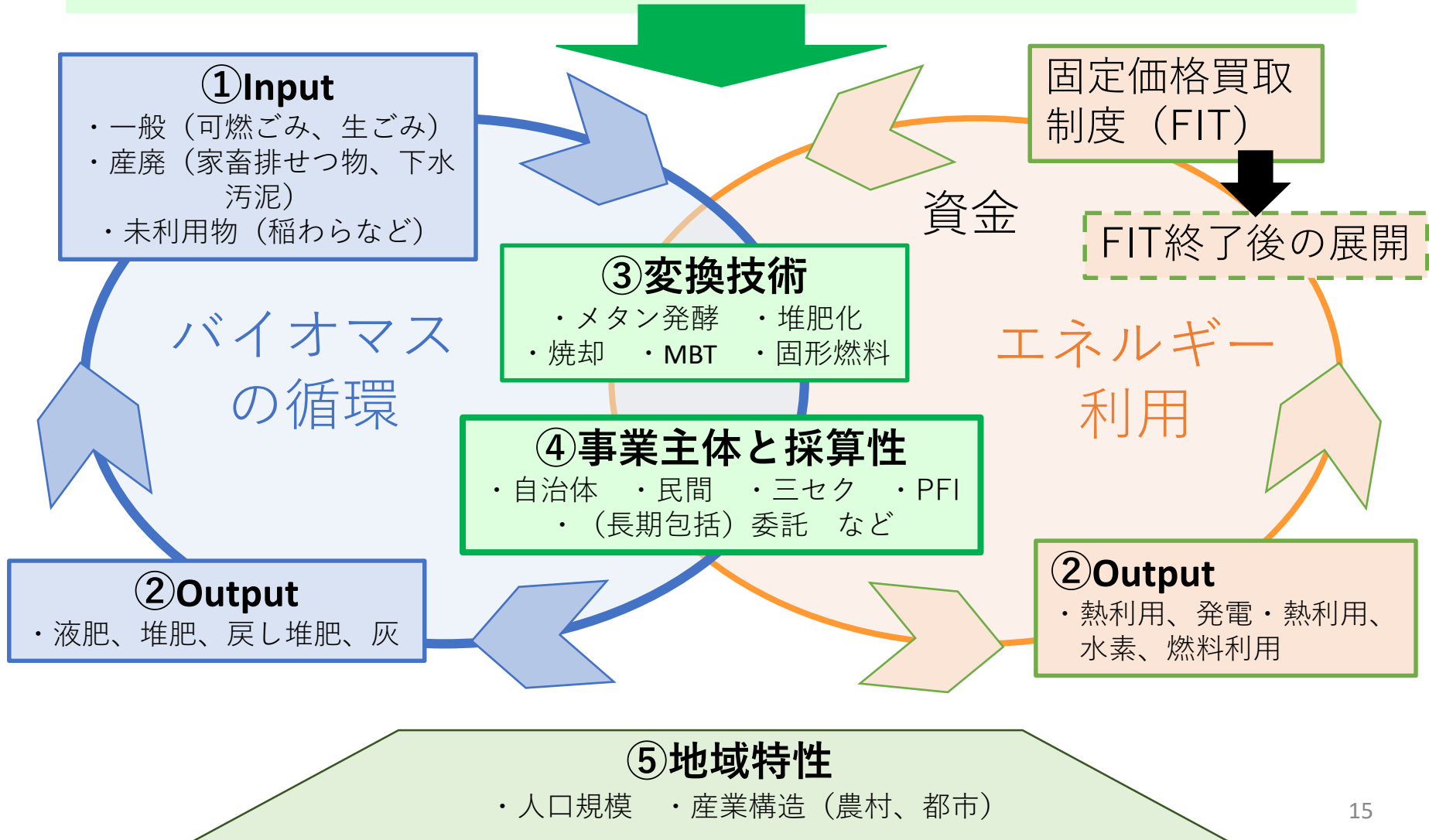


循環の駆動力
（エネルギー、資金として）

バイオマス等の循環とエネルギー利用

①循環・エネルギーシステム構築の目的

- ・焼却量削減
- ・施設更新
- ・コスト削減
- ・エネルギー回収
- ・最終処分量削減
- ・施設集約化
- ・悪臭など生活環境の改善
- ・温室効果ガス排出量削減



今日のお話

1. 循環経済と地域循環共生圏

2. 静脈系システムの今後
（ものとエネルギーの循環）



3. （ちょっとだけ）エネルギーの話

4. 循環と共生

5. 今後に向けて

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

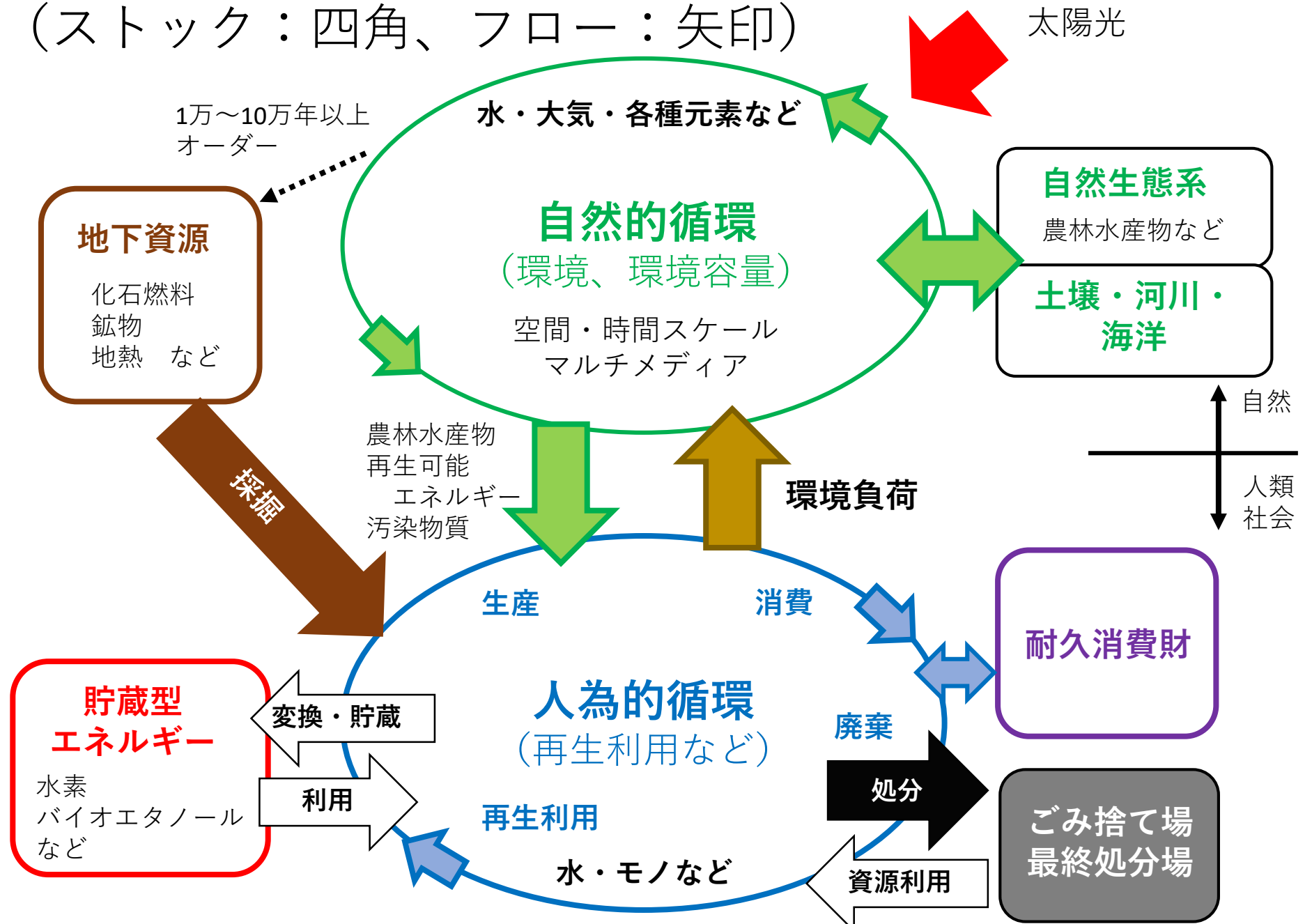
- ・ 自立心をもった“道民”の育成（中央に頼らない）
- ・ 北大など大学の役割（大学間の連携、産学官の取組）

今日のお話

1. 循環経済と地域循環共生圏
2. 静脈系システムの今後
（ものとエネルギーの循環）
3. （ちょっとだけ）エネルギーの話
-  4. 循環と共生
5. 今後に向けて

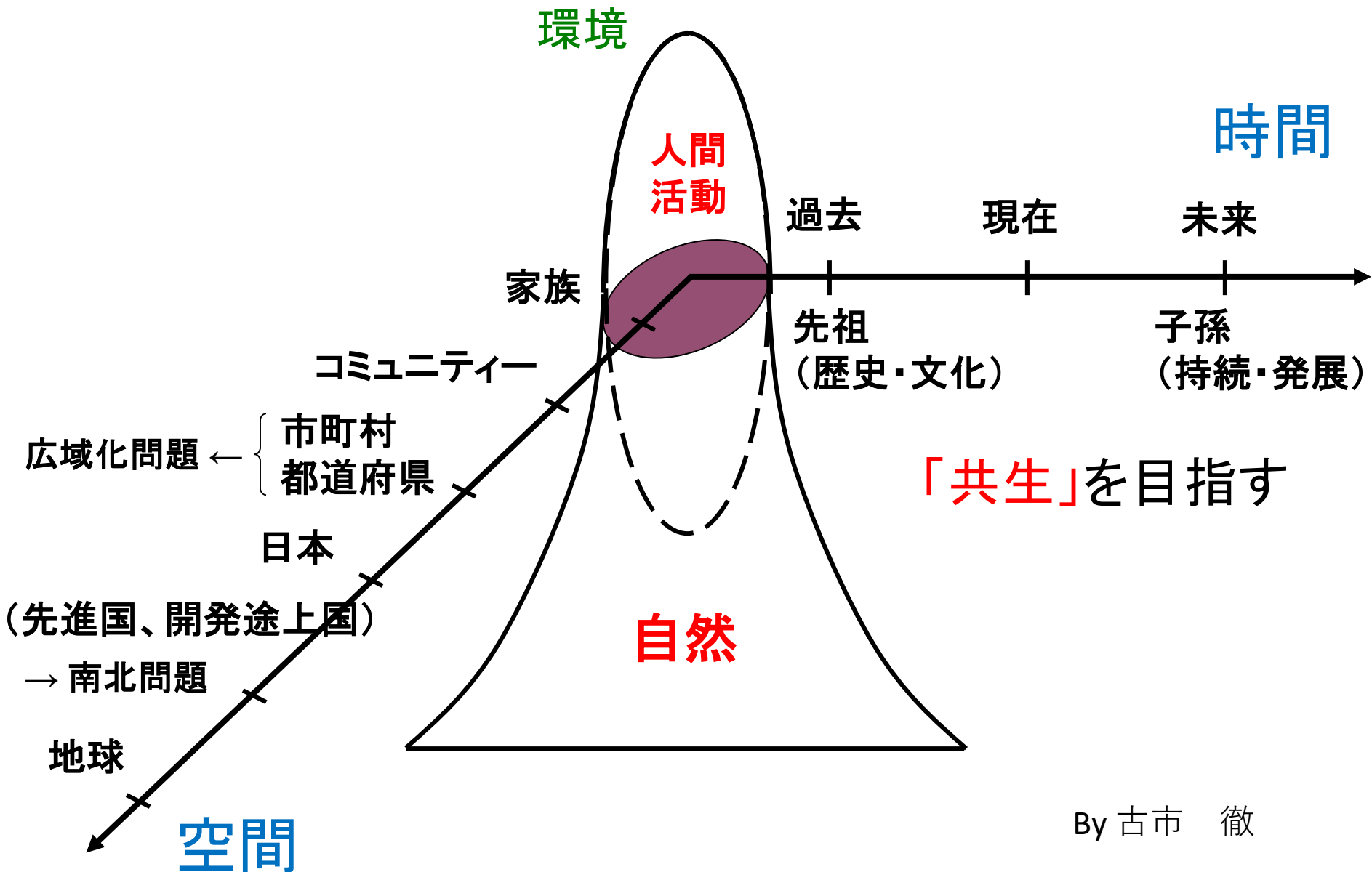
地球上の資源・エネルギーの循環

(ストック：四角、フロー：矢印)



- 過去1万～10万年以上のオーダーで貯蔵された自然のストックで現在の人類社会は成立
(人類世代では地下資源は増えていない)
- 採掘された資源は、最終的に環境中に放出されるか(循環・蓄積)、最終処分される。
(最終処分場は、人為的なストック資源)
- 貯蔵型エネルギーのストックと利用は、これまであまり議論されていない。
(時間・季節変動・災害時利用、
次世代に残せる資源?)

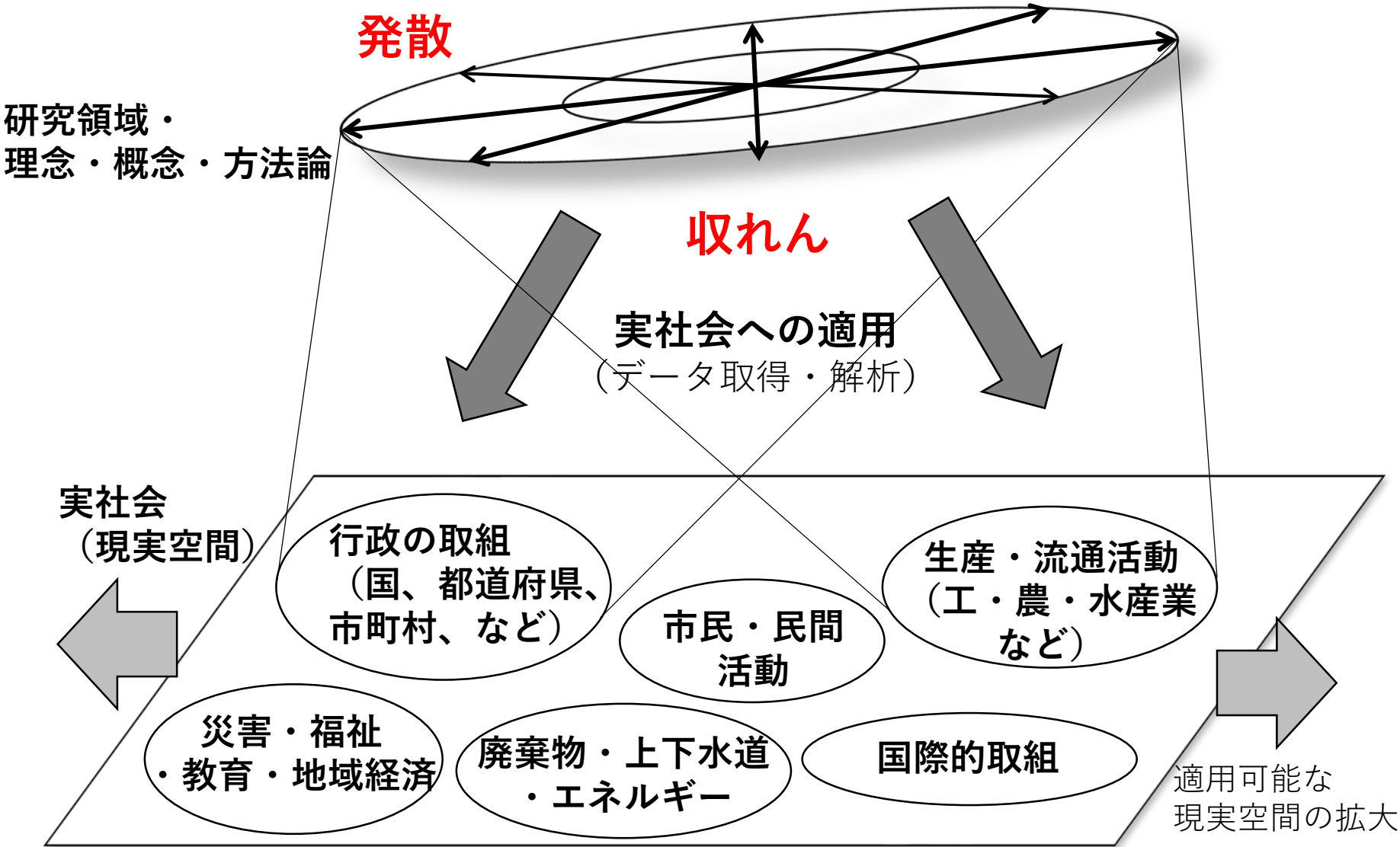
「共生」の考え方 ～もの言わぬ3つの弱者



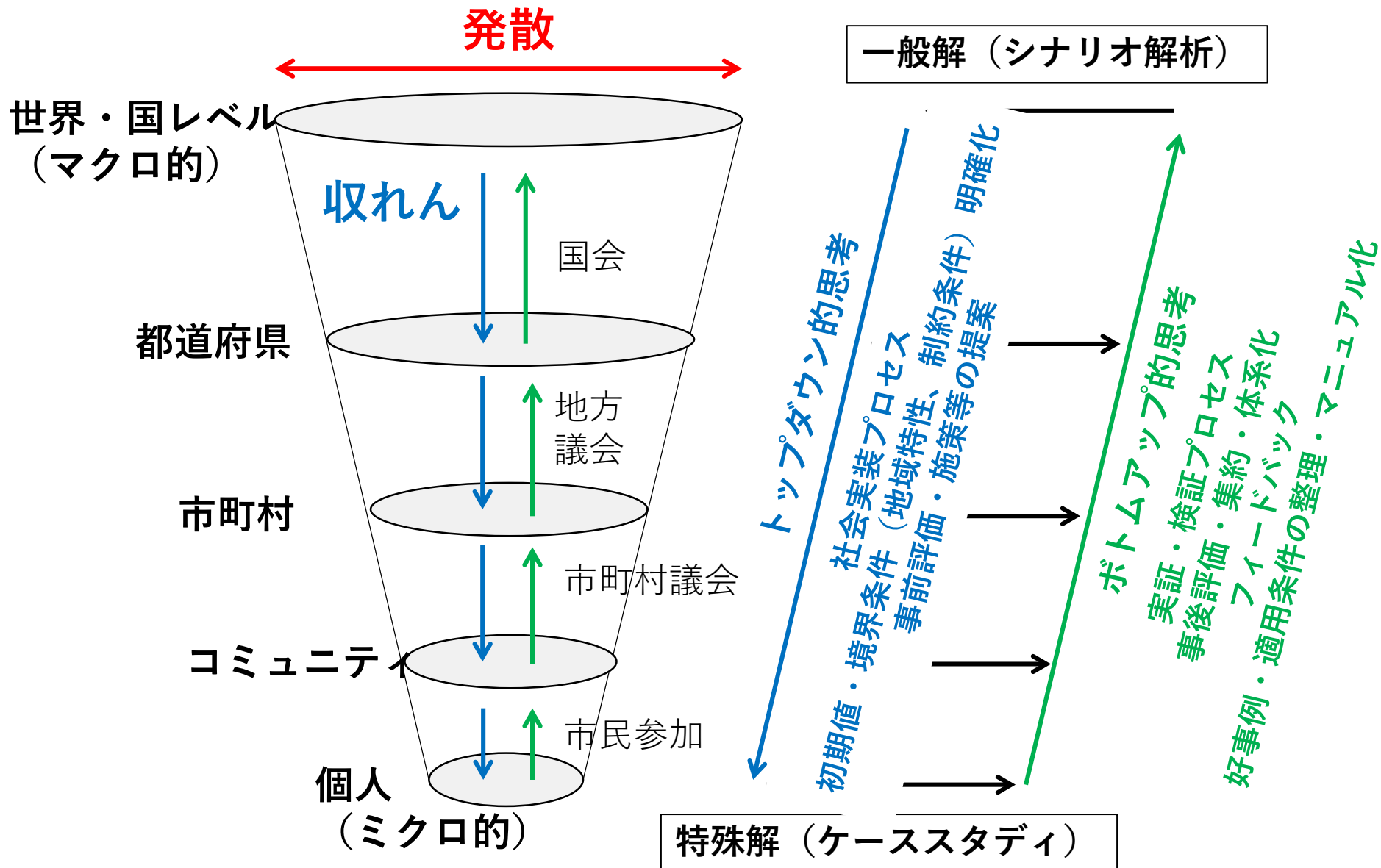
今日のお話

1. 循環経済と地域循環共生圏
2. 静脈系システムの今後
（ものとエネルギーの循環）
3. （ちょっとだけ）エネルギーの話
4. 循環と共生
-  5. 今後に向けて

境界の拡大に伴う「発散」と多様な実社会の要請に応える「収れん」



トップダウン的思考とボトムアップ的思考



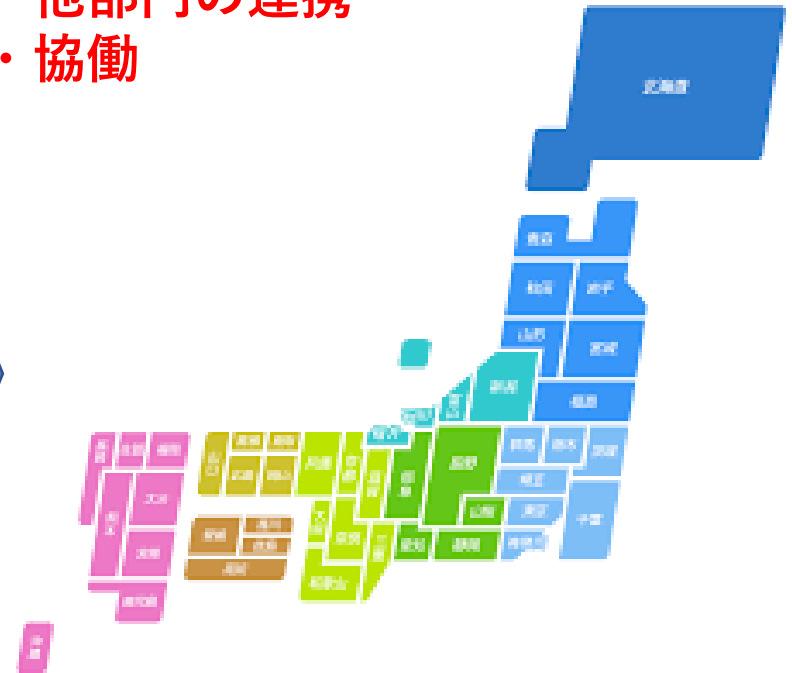
画一的と多様性～金太郎飴の時代は終わった

- ・ トップダウン
- ・ 画一的なシステム
- ・ 技術のお墨付きと補助政策
- ・ 縦割り
- ・ 競争



- ・ 境界
- ・ 飽和 手詰まり

- ・ ボトムアップ（市民参加）
- ・ 多様なシステム
- ・ 地域ニーズ（技術・コストレベル）
- ・ 他部門の連携
- ・ 協働



- ・ ボーターレス
- ・ ブレークスルー
（イノベーション）

おわりに

1. 循環について

- ・長期的な視点で「物流と変換」、「ストックとフロー」を冷静に考える。
- ・トップダウン（画一的） から ボトムアップ（多様性）へ

2. 共生について

- ・もの言わぬ弱者（環境、発展途上国、次世代）との共生
- ・あらゆる連携が重要
（国・都道府県・市町村間、省庁・部局間、産官学市民）
- ・研究者間の連携が最も遅れてる？（学会間、教授どおし、研究室間）
- ・情報の共有 → 問題の共有 → 目的の共有

「北海道の持続可能な発展に向けて ～地域循環共生圏の形成による資源・エネルギー の地産地消の推進～」

（司会：札幌市環境局 大平 英人）

1. 基調講演者

環境省大臣官房環境計画課計画官

国立環境研究所社会環境システム研究センター長

石狩市企画経済部 企業連携推進課長

下川町政策推進課 SDGs推進戦略室長

中島 恵理 氏

藤田 壮 氏

堂屋敷 誠 氏

簗島 豪 氏

2. パネルディスカッション話題提供

北海道環境生活部環境局気候変動対策担当局長

JA阿寒 参事

阿部 淳 氏

田中 義幸 氏

3. パネルディスカッション

（コーディネーター：北海道大学 石井一英）

パネルディスカッション

1. 地域循環共生圏とは（25分）
2. 環境・土木インフラの再構築と
地域循環共生圏（15分）
3. 地域循環共生圏の形成にむけて、
北海道で想定できる取組 など（15分）
4. フロアからの質問 終了予定 17:30～17:40

