

いわき市廃棄物減量等推進委員会 —バイオマス資源としての生ごみの活用—

都市システム工学科 助教
丹野 淳

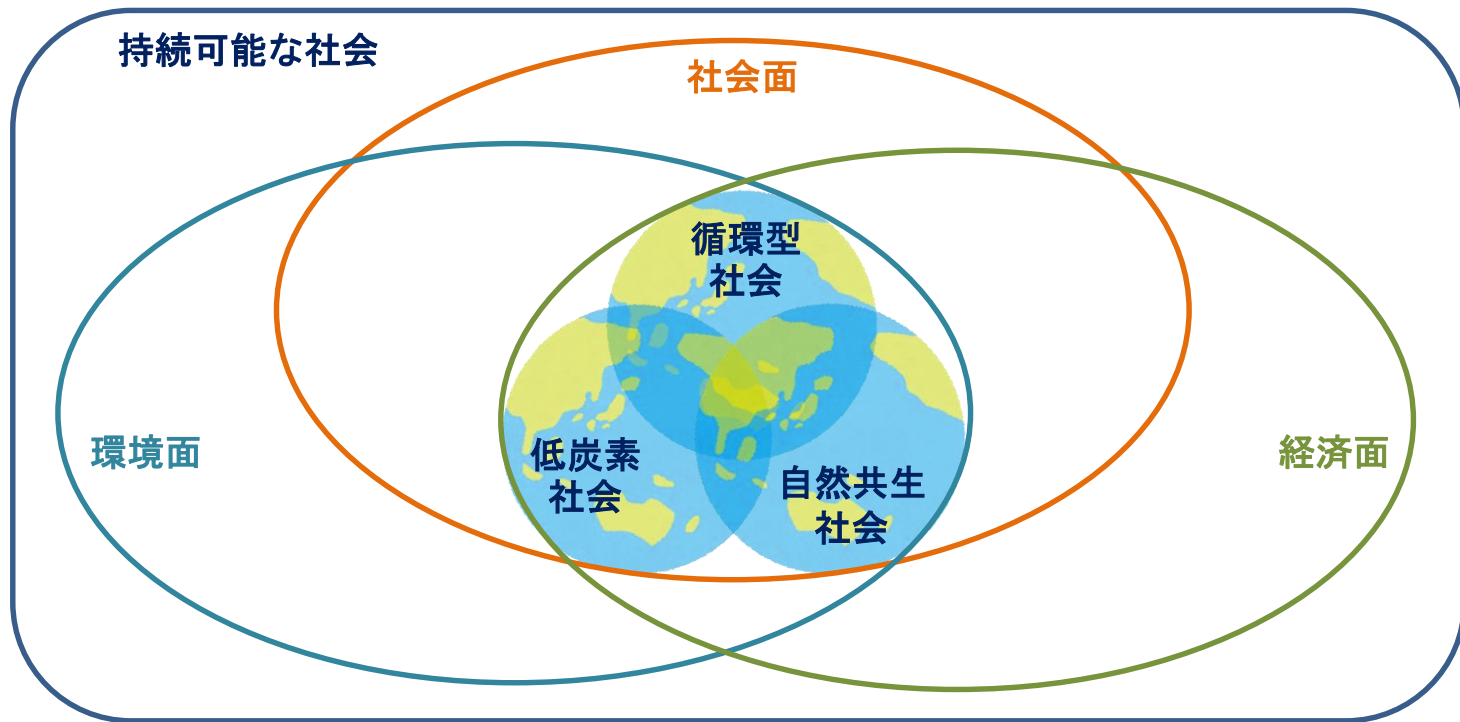
E-mail: jun.tanno@fukushima-nct.ac.jp

SDGs (Sustainable Development Goals)



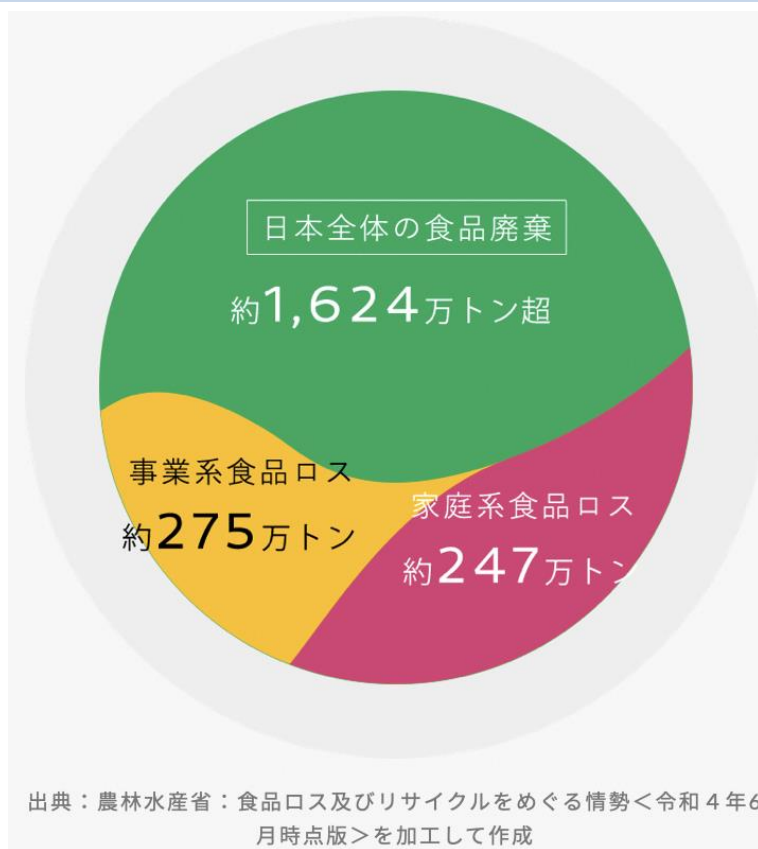
- ✓ SDGs : 持続可能な開発目標
- ✓ 2030年までに達成すべき17のゴール

持続可能な社会の概念



- ✓ **低炭素社会**：地球温暖化の原因となる**二酸化炭素の発生を減らす**ために、省エネ技術を導入するだけでなく、人の暮らし方や働き方、生産方法などを考え直し、自然エネルギーを活用する社会
- ✓ **循環型社会**：**資源を有効に循環**させ、廃棄物の発生を抑えるために廃棄物の管理やリサイクルについて様々な技術を活かす社会
- ✓ **自然共生社会**：人間の生存のための様々な活動と自然生態系の保全（**生物多様性の保護**）を両立した調和ある社会

廃棄物問題の事例：食品廃棄物



(<https://www.mottainai-shokuhin-center.org/now/>)



▲ACジャパンのCM（フードロス）

(https://www.ad-c.or.jp/campaign/search/index.php?id=824&sort=businessyear_default)

- ✓ 食品廃棄物量：約1,624万トン（令和4年6月現在）
- ✓ このうち、食品ロス：約522万トン
- ✓ 世界的に援助している食料の約2倍、廃棄コストは年間約2兆円
- ✓ 食料自給率：38%（カロリーベース）→半数以上を海外に頼っている現状

福島県の一般廃棄物排出量

【環境指標】

出典：福島県環境基本計画

○ 通常指標

(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/484380.pdf>)

指標名	現況値	目標値（令和12年度）
一般廃棄物の排出量 （1人1日当たり）	1,035g/人・日 （令和元年度）	全国平均値以下 （目標参考値 860g/人・日）
一般廃棄物のリサイクル率	12.7% （令和元年度）	全国平均値以上 （目標参考値 17.5%）
一般廃棄物の最終処分量 （1日当たり）	255 トン/日 （令和元年度）	150 トン/日以下 （令和8年度）
産業廃棄物の排出量	7,722 千トン （令和元年度）	7,600 千トン以下
産業廃棄物の再生利用率	54% （令和元年度）	53%以上
産業廃棄物の最終処分率	7% （令和元年度）	5%以下
市町村の災害廃棄物処理計画策定率	15.25%（9市町村） （令和2年度）	100%（59市町村） （令和7年度）
食べ残しゼロ協力店・事業所数 （累計）	582 店・事業所 （令和2年度）	1,600 店・事業所
うつくしま、エコ・リサイクル認定数（累計）	100 製品 （令和2年度）	150 製品
有機農業等の取組面積	2,957ha （令和2年度）	6,000ha
第三者認証 GAP 等を取得した経営体数	680 経営体 （令和2年度）	1,800 経営体

いわき市の最終処分場の現状

施設名（場所）	埋立開始	全体容量	R3年度埋立容量 (R4年3月測量)	残余容量 (R4年3月測量)
クリンピーの丘 (山田町家ノ前)	S53年6月	520,000m ³	350m ³	6,445m ³
クリンピーの森 (渡辺町中釜戸)	H9年7月	600,000m ³ (555,000m ³)	2,178m ³	151,194m ³ (106,194m ³)
計		1,120,000m ³	2,528m ³	157,639m ³

※ クリンピーの森埋立容量600,000m³を確保するためには、今後、土堰堤を増築していく必要があります。()内が増築前の残容量。

出典：一般廃棄物（ごみ）処理実施計画の実績

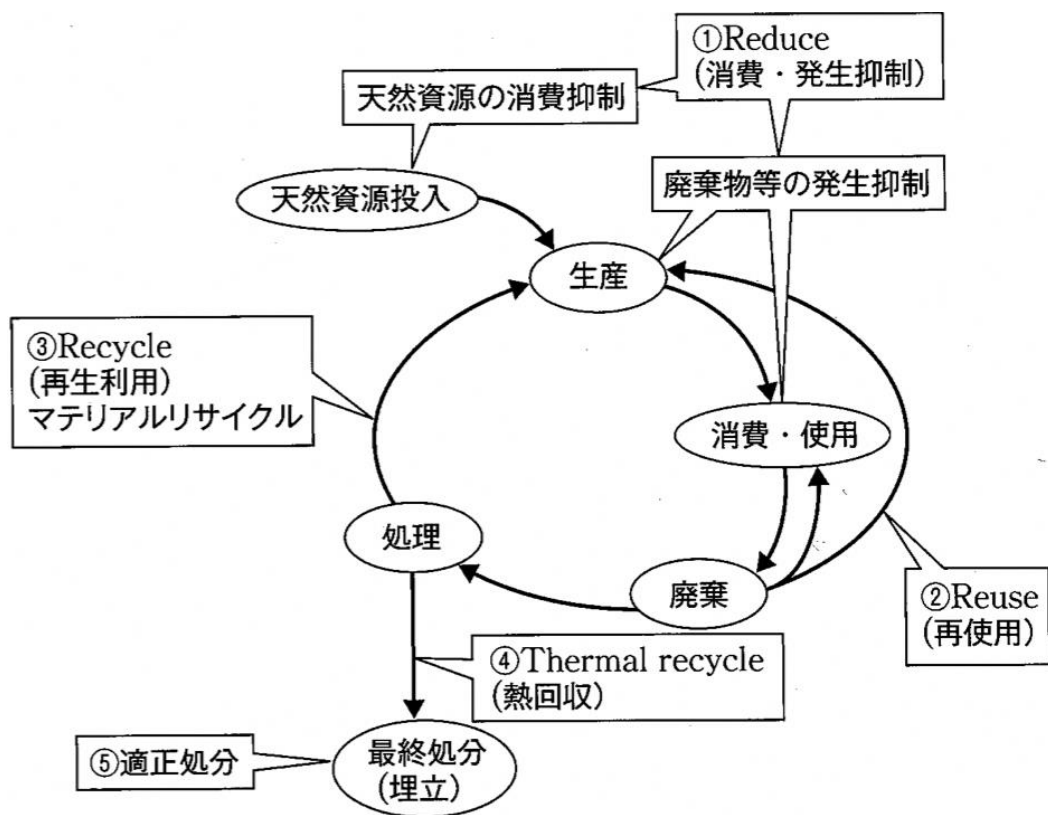
http://www.city.iwaki.lg.jp/www/contents/1635825851004/simple/R3_jisseki.pdf

- ✓ 最終処分場の利用は、**約15年の利用が可能**との試算
- ✓ 埋立処理場の延命化として、**ゴミ減量や再資源化を促進**しなければならない

(いわき市の一般廃棄物発生量は、1,016g/人・日)

=基準値:令和元年度実績値

身近な循環～廃棄物処理・5R～



▲3Rの基本原則（出典：PEL環境工学 P.75）



▲5R（消費者行動）

(<https://komeru.komehyo.co.jp/600>)

菅総理の所信表明

新型コロナウイルス対策

▽
感染対策で感染爆発を防ぎつつ、
経済と両立させ、雇用を守り、
事業を継続させる。

デジタル庁 創設

▽
ウィズコロナ、ポストコロナの
社会に向けて、デジタル化の
規制改革を断行。

2050年 カーボン ニュートラル

▽
温室効果ガスの排出を全体として
ゼロにすることを旨とする。

岸田総理も同様の
所信表明

地方活性化

▽
消費の7割は地方。
農林水産業改革と観光需要の回復で、
地方の所得を増やす。

社会保障改革

▽
待機児童の解消、男性の育休促進、
不妊治療の保険適用、
オンライン診療の恒久化などの
実現を目指す。

積極的外交 の展開

▽
法の支配に基づいた、
「自由で開かれたインド太平洋」
の実現を目指す。
積極的な首脳外交を展開。

カーボンニュートラル



▲木質ペレット

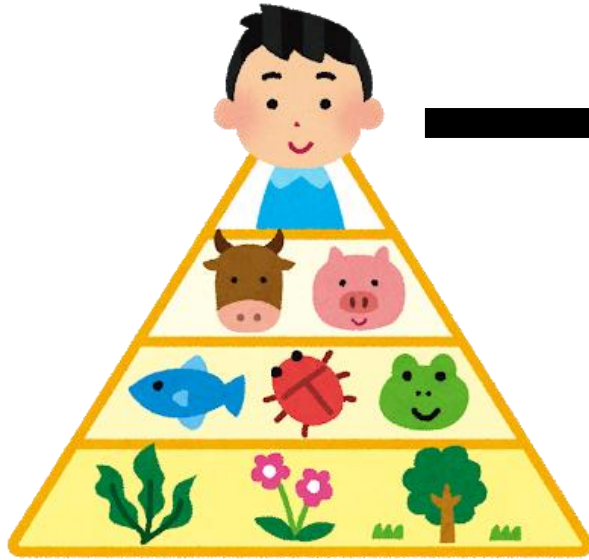


▲バイオガス

(<https://www.town.shikaoi.lg.jp/work/biogasplant/tokucho/>)

- ✓ 対象範囲を広範囲に捉え、排出される二酸化炭素と吸収される二酸化炭素が同量になるという概念、二酸化炭素が増えない状態を意味する
- ✓ 地球規模での実現は難しいが、限られた事業内では成立する場合もある

炭素循環とは



生態系ピラミッド



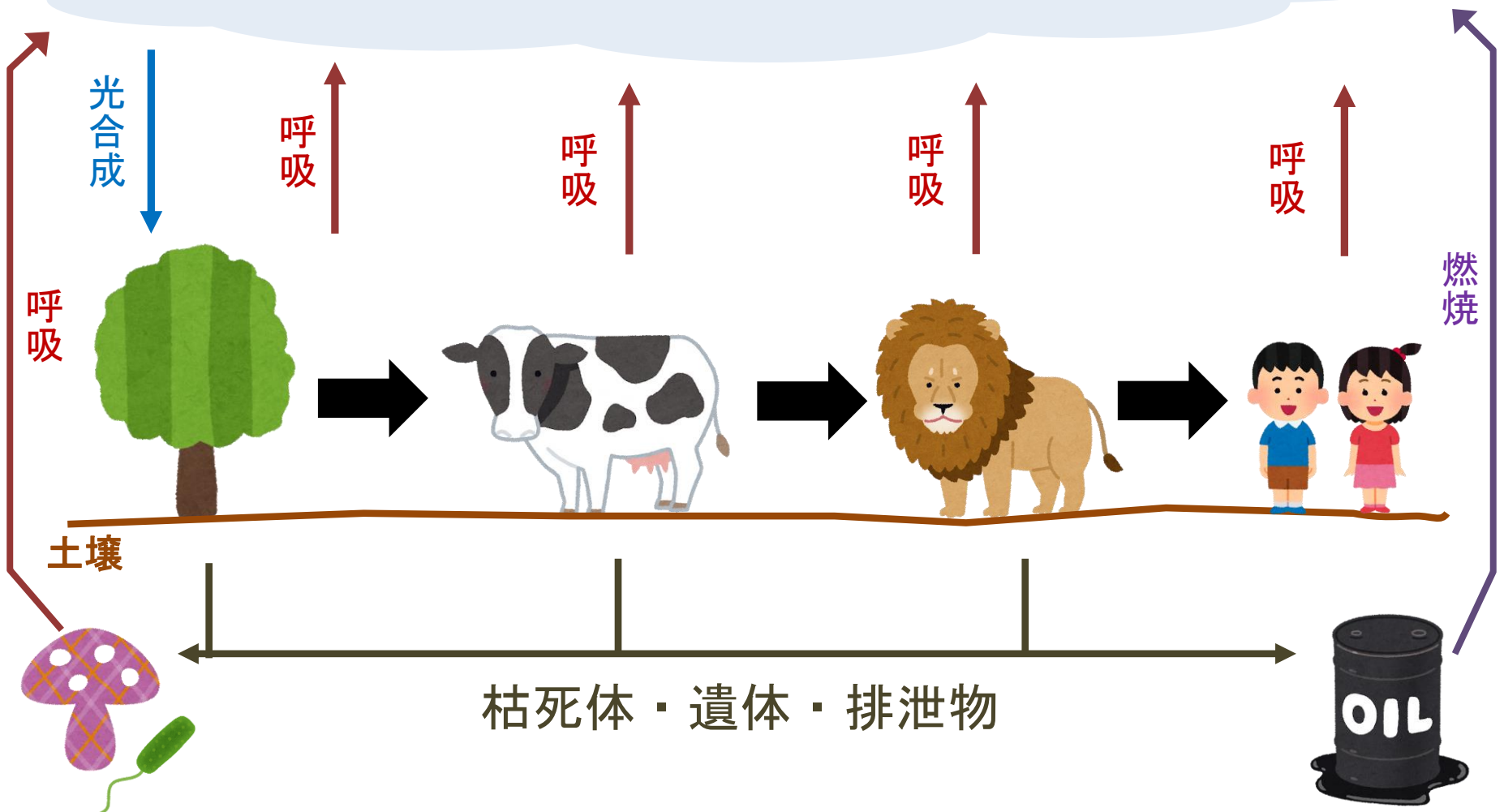
3 大栄養素 = 炭素と窒素で構成

- 炭水化物
- 脂質
- タンパク質

- ✓ 食物連鎖（食物網）の必要性は、生態系の安定化と生命体の維持
- ✓ 生命体を維持するために、3大栄養素が必要
- ✓ 炭素循環 = 生命体の維持に必要なエネルギー循環というイメージ

炭素循環

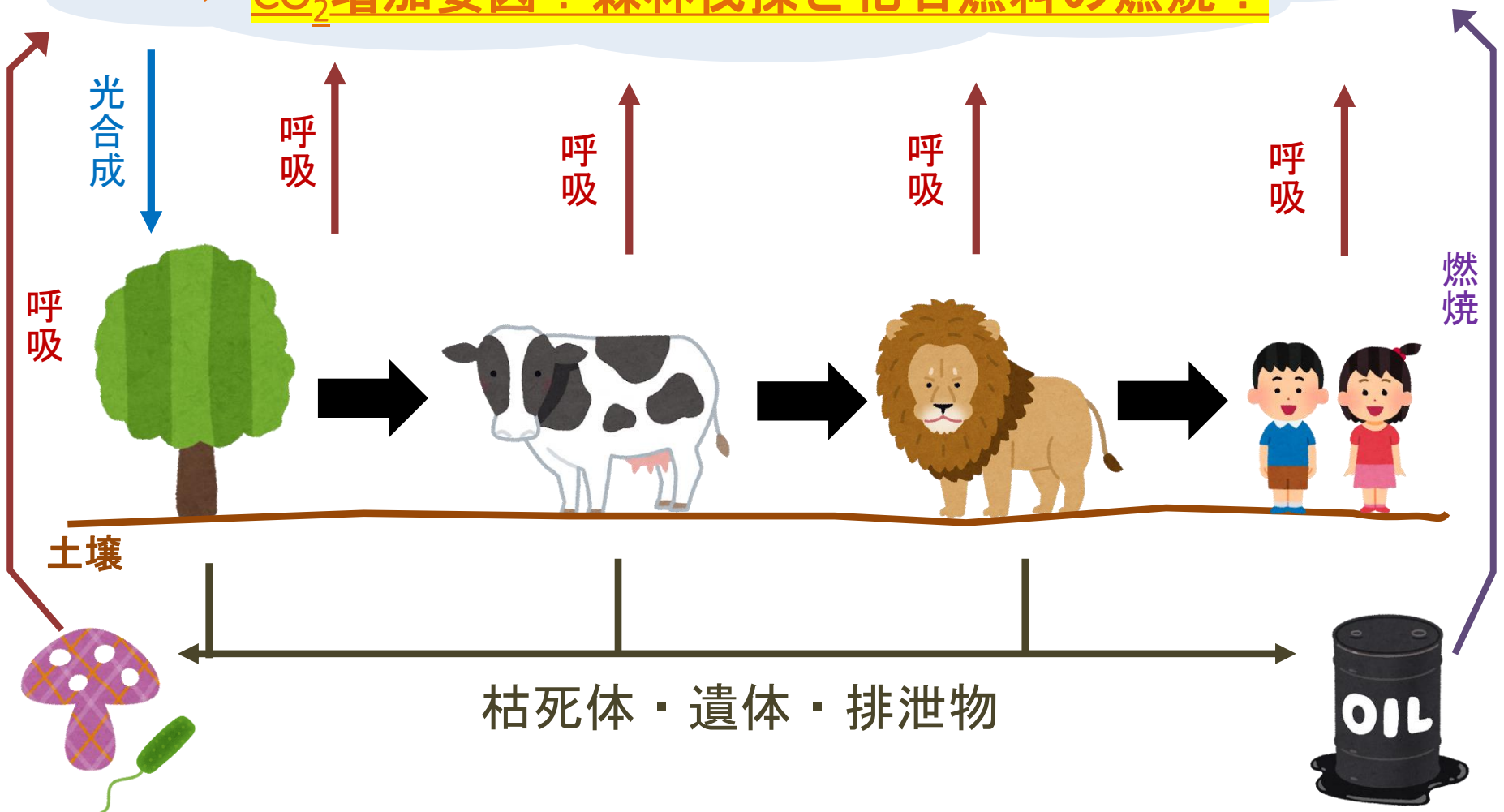
大気中の二酸化炭素



炭素循環の乱れ

大気中の二酸化炭素

✓ **CO₂増加要因：森林伐採と化石燃料の燃焼！**



枯渇性資源と再生可能資源

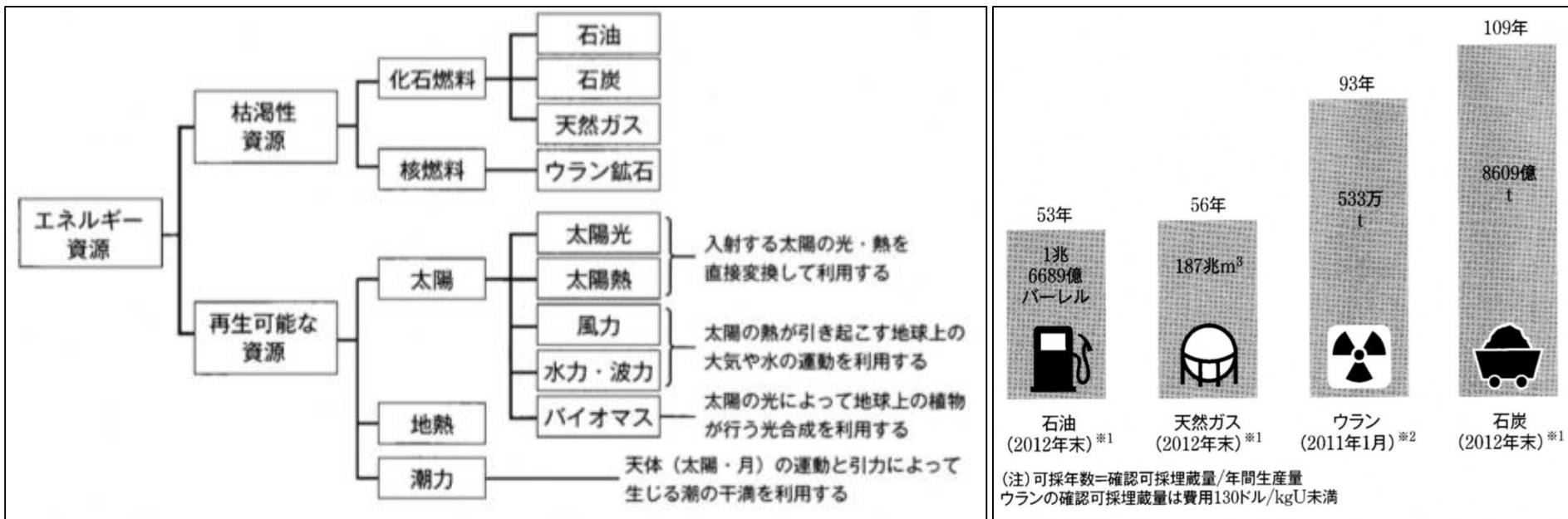
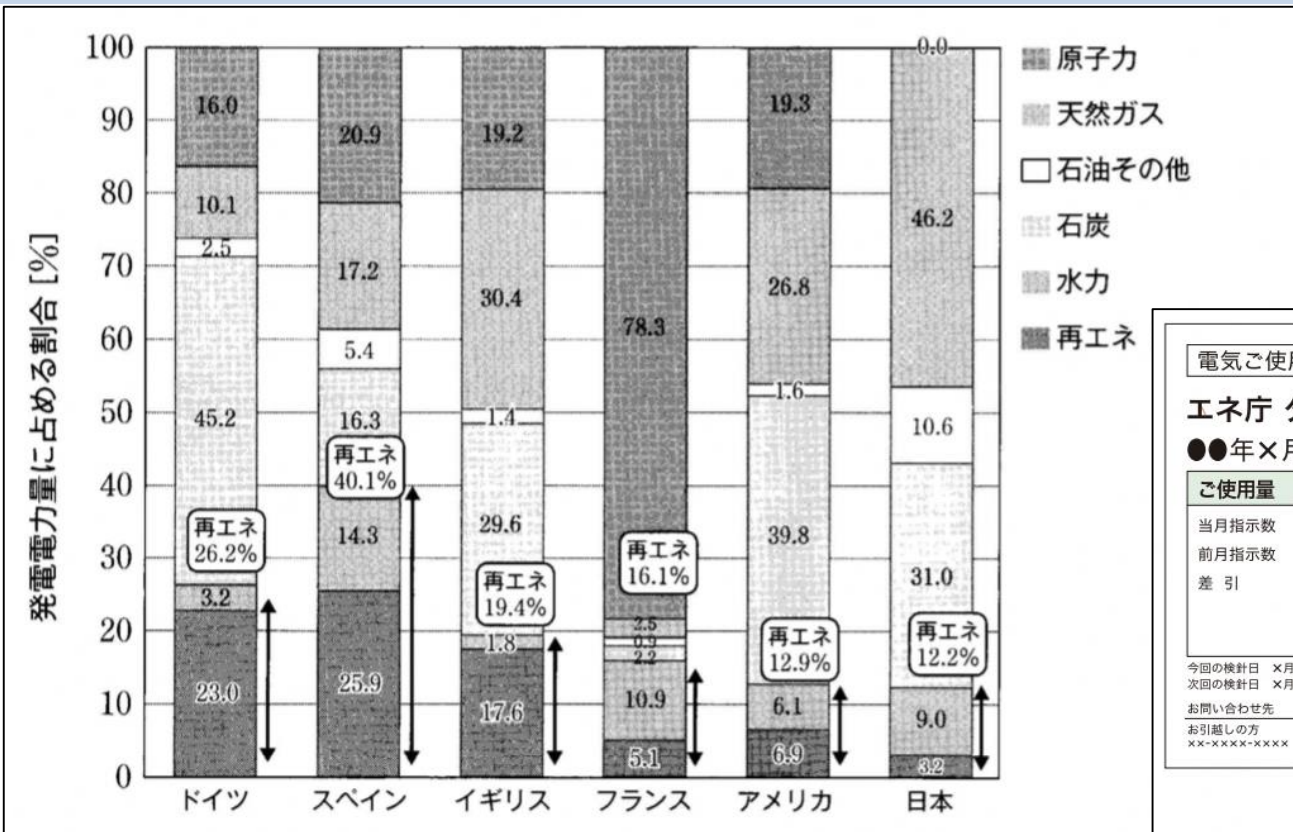


図 エネルギー資源の分類と枯渇性資源の埋蔵量と可採年数 (出典: PEL環境工学 P.22,49)

- ✓ **枯渇性資源**: 化石燃料などのエネルギー資源や金属鉱物などの鉱物資源 (すべて掘り起こしてしまうと枯渇する)
- ✓ **再生可能な資源**: 太陽光や熱などの地球外から降り注がれる資源 (自然発生の資源であるため枯渇しない)
- ✓ 日本のエネルギー自給率は約5%で、ほとんどのエネルギーを輸入に頼っているのが現状

エネルギー枯渇対策の動き



電気ご使用量のお知らせ いつもご利用いただきありがとうございます

エネ庁 タロウ 様 ご契約番号 000-000000-0
ご契約種別 AAA

●●年×月分

ご使用量	000 kWh	ご請求予定額	0,000円
当月指示数	000	基本料金	000円
前月指示数	000	第1料金	000円
差引	000	第2料金	000円
		第3料金	000円
		燃料費調整額	0円
		再エネ賦課金	0円

今回の検計日 ×月●●日 ○△□電力株式会社
 次回の検計日 ×月●●日 ◇◎営業所
 お問い合わせ先 ○△□電力株式会社
 お引越しの方 他の方 ◇◎営業所
 XX-XXXX-XXXX XX-XXXX-XXXX

電気料金領収証

育エネ タロウ 様

ご契約番号 000-000000-0
ご契約種別 AAA

●●年×月分

領収金額 **0,000円**

うち消費税等 000円
うち再エネ賦課金等 00円

上記金額を×月●●日
ご指定口座より
預収させていただきました。

○△□電力株式会社
◇◎営業所
お問い合わせ先

検計票サンプル

再エネ賦課金

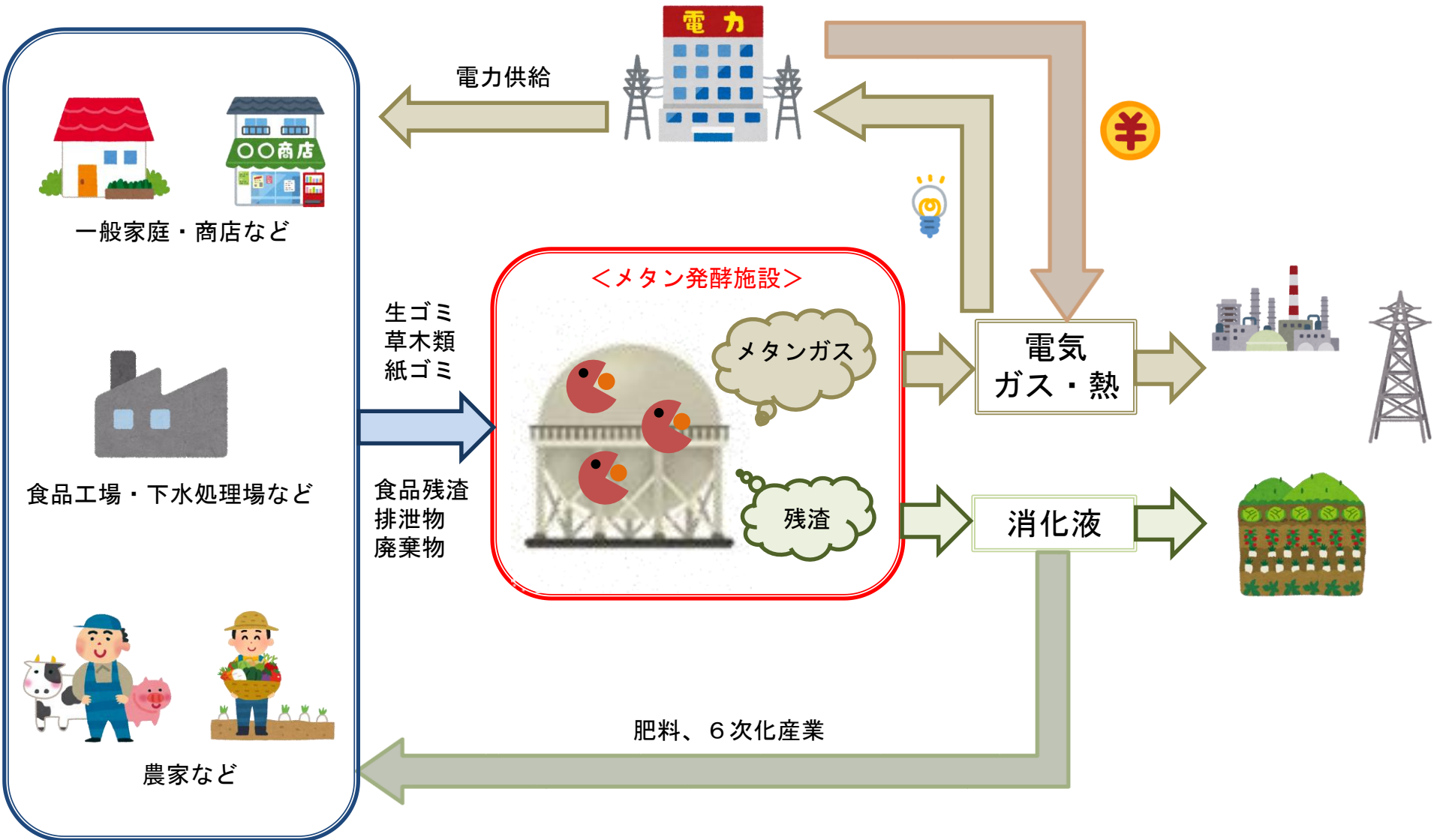
図 先進国の1次エネルギーに占める発電電力の割合 (出典: PEL環境工学 P.55)

(出典: 資源エネルギー庁HP)

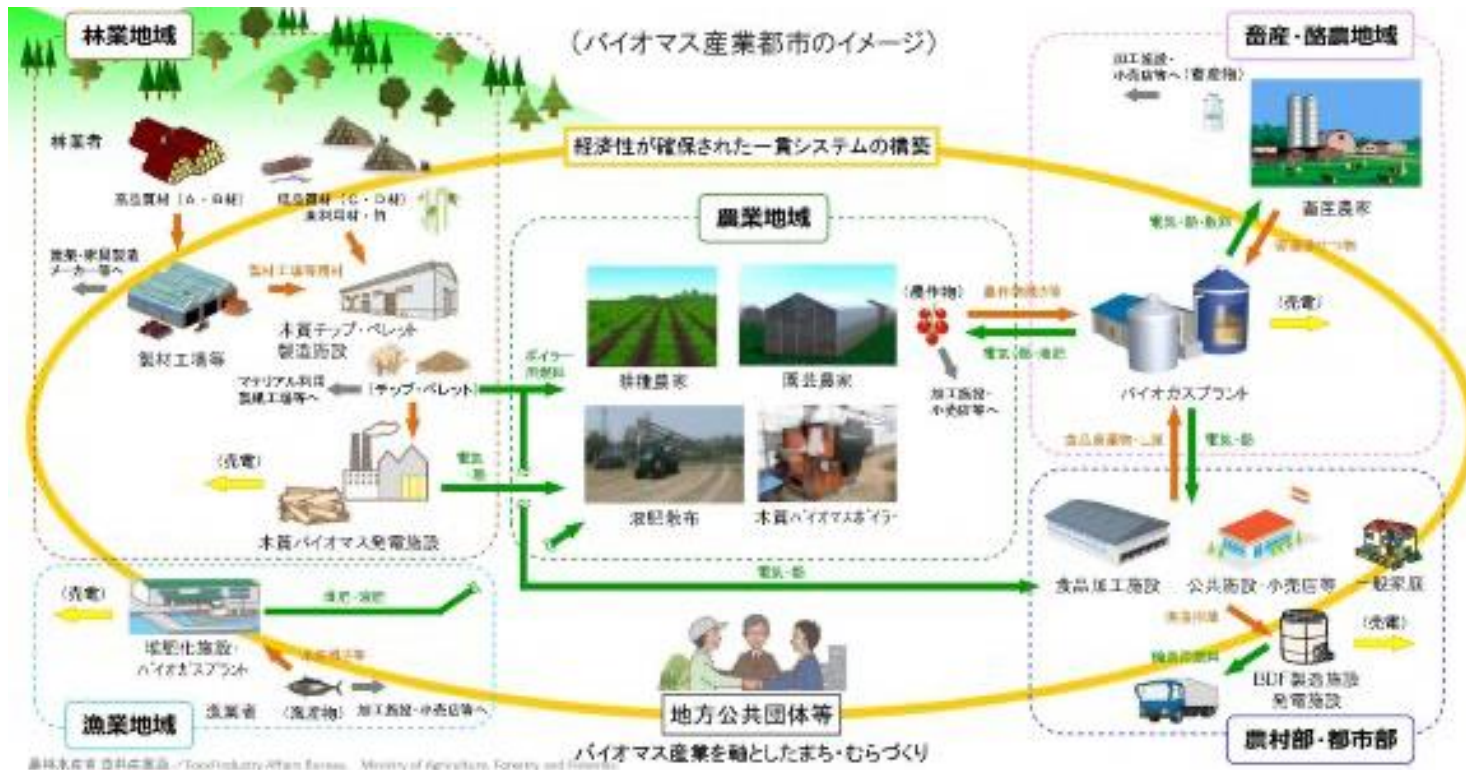
- ✓ 化石燃料からの脱却には、再生可能エネルギーへの転換が不可欠
- ✓ 2012年に再生可能エネルギー特別措置法が成立
- ✓ 固定価格買取制度 (Feed-in Tariff :FIT) の導入で一定の効果をあげている。
- ✓ FITは既存の電力料金に上乗せされて消費者が負担している仕組み

バイオマス資源を用いた循環型社会の形成

✓ 地産地消・循環型社会の形成



バイオマス資源の有効利用



(出典：農林水産省：バイオマス産業都市)

- 東日本大震災以降、バイオマス事業化戦略が策定され、**バイオマスの利活用による循環型社会の形成**を目指し、**バイオマス産業都市の構築**を目指している

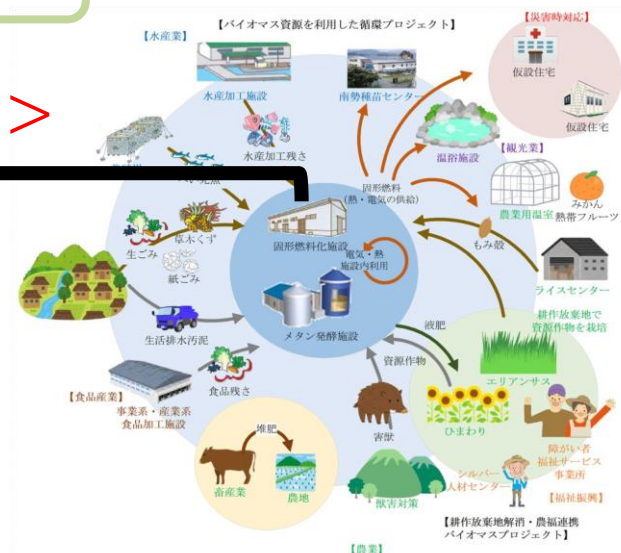
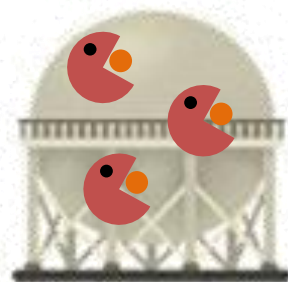
バイオマス資源の有効利用



バイオマス産業都市
の中核技術



<メタン発酵施設>

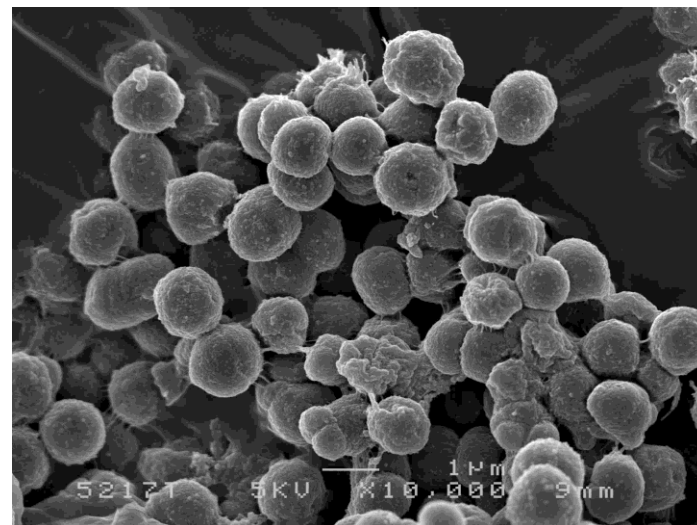


- バイオマス活用基本計画を2025年までに全都道府県、バイオマス産業都市などの策定を600市町村という目標を掲げている
- 自治体ではバイオマス賦存量推計を実施しなければならない
- エネルギーの地産地消、資源循環を目指す

メタン発酵技術とは



図-1.1 Voltaによるメタンの燃焼実験²⁾



▲メタン生成古細菌

- ✓ 1776年にイタリアの物理学者が湖沼の沈殿物からメタンガスが生成されることが友人に宛てた手紙の中で述べられていたことがきっかけ
- ✓ 基本的な考え方は、有機物を嫌気性消化して、メタンガスを生成する（嫌気性消化モデル：ADM1,2002年）

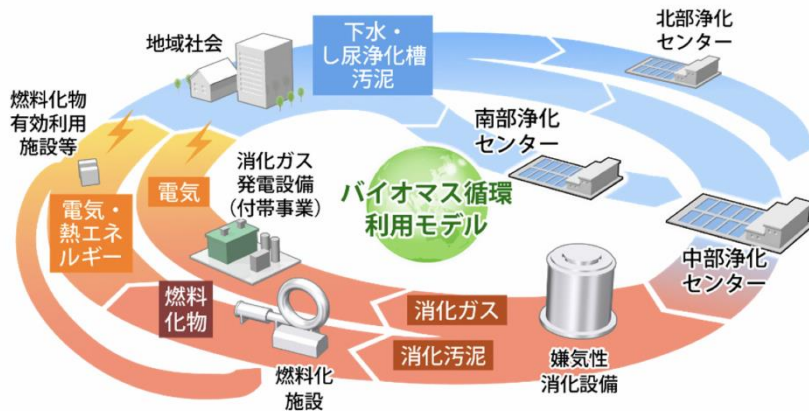
いわき市の再エネ導入状況

福島県



- ✓ 再生可能エネルギー導入率を100%（2040年頃）
- ✓ 太陽光、風力発電などの事業を推進
- ✓ バイオマス発電は木質バイオマスのみ

- ✓ 太陽光、風力、水力発電などに取り組んではいるが、福島県が掲げる目標値の3割程度の実績
- ✓ バイオマス資源の有効活用がなされていない



いわき市下水汚泥利活用事業

- ✓ 令和6年度より、嫌気性消化施設を稼働予定
- ✓ 地域資源の循環を加速していく必要がある
- ✓ バイオマス賦存量の推計が必要

いわき市のバイオマス資源賦存量

バイオマス資源		賦存量 (トン/年)	賦存量 割合
家畜排泄物	牛	2880	0.23%
	豚	49854	3.92%
	鶏	20889	1.64%
木くず		780	0.06%
廃菌床		1127	0.09%
食品廃棄物		11517	0.90%
生ごみ		17060	1.34%
下水汚泥	初沈汚泥	766062	60.16%
	余剰汚泥	369380	29.01%
果樹剪定枝		118	0.01%
稲わら		28512	2.24%
もみ殻		5148	0.40%

■ バイオマス資源賦存量
約127万トン/年

■ 賦存量割合
下水汚泥（80%以上）
家畜排泄物（約5%）
稲わら（約2%）



- ✓ 下水汚泥の積極的利用
- ✓ バイオマス資源の調査範囲の拡大

バイオマスエネルギー賦存量

バイオマス資源		賦存量 (トン/年)	VS (%)	メタンガス発生量 (m ³ / kg-VS)	メタン発熱量 (GJ / m ³)	熱量 (GJ / 年)	電力量 (GJ / 年)	割合
家畜排泄物	牛	2880	13.5	0.26	0.0359	3203	1139	0.62%
	豚	49854	8.7	0.28		39088	13898	7.61%
	鶏	20889	8.3	0.46		25676	9129	5.00%
木くず		780	57.9	0.01		152	54	0.03%
廃菌床		1127	61.7	0.21		4787	1702	0.93%
食品廃棄物		11517	7.4	0.84		23068	8202	4.49%
生ごみ		17060	7.4	0.84		34171	12150	6.66%
下水汚泥	初沈汚泥	766062	0.9	0.52		111976	39814	21.81%
	余剰汚泥	369380	2.7	0.38		120862	42973	23.55%
果樹剪定枝		118	72.5	0.11		302	107	0.06%
稲わら		28512	81.5	0.20		146405	52055	28.52%
もみ殻		5148	66.0	0.03	3623	1288	0.71%	

- 熱利用時のエネルギー賦存量は約51.3万GJ
- 電力利用時のエネルギー賦存量は約18.2万GJ

➡ 下水汚泥および稲わらの割合が高いことが明らか

小さな循環を生み出し、大きな輪を作る

- ✓ 私自身，コロナ禍によって，日常生活の「当たり前」がかけがえのないものであったと痛感しています。（会いたい人に会えないなど）
- ✓ 今ある資源も，存在していることが当たり前かもしれませんが，資源循環の視点を一人ひとりが持つと，当たり前の大切さに気づき，小さな行動を起こすことで大きな輪となり，循環型社会も形成されていくのではないかと思います。

