

2020.10.09
北海道大学フロンティア応用科学研究棟 1階セミナー室
& オンライン会場

バイオマス
北海道

NPOバイオマス北海道
地域を創るバイオマス利活用講座2020

総論

～バイオマス利活用の意義とは～

北海道大学バイオマスコミュニティ 特任助教
NPOバイオマス北海道 理事
落合 知

1

本日の講演内容

1. バイオマスの定義と利活用方法
2. なぜバイオマス利活用か
3. バイオマス利活用の意義とは

2

本日の講演内容

1. バイオマスの定義と利活用方法

3

バイオマスの定義

バイオ + マス
bio mass

生物 まとまった量

再生可能な、生物由来の有機性資源で
化石資源を除いたもの

4

バイオマスの種類

廃棄物系バイオマス

生ごみ (食品廃棄物)
家畜ふん尿 (牛ふん、豚ふん)
木くず、草
下水汚泥 (※家庭から出るふん尿を処理した後の残りもの)

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 など

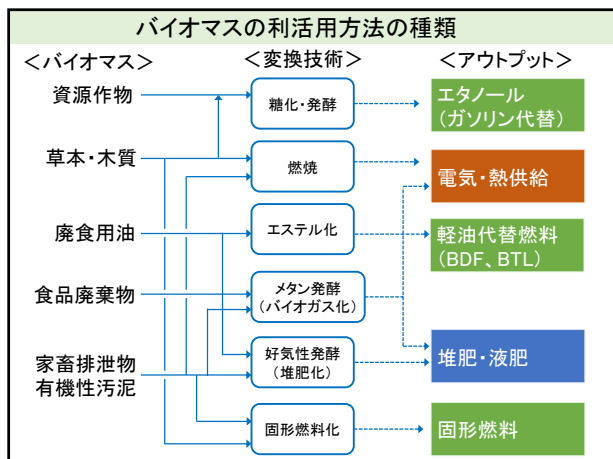
5

バイオマスの種類(分類は様々)

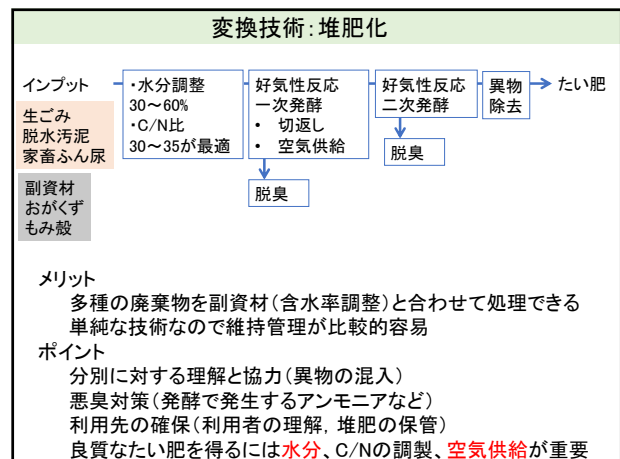
- 生産系
 - 陸域系
 - 糖質系 (サトウキビ、テンサイ、スイートソルガムなど)
 - デンプン系 (トウモロコシ、キャッサバ、サツマイモなど)
 - セルロース系 (ネビアグラス、笹、ポプラ、プラタナスなど)
 - 炭化水素系 (ユーカリ、アオサンゴなど)
 - 油脂系 (アブラヤシ、ナタネ、ヒマワリなど)
 - 水域系
 - 淡水系 (ホテイアオイ、カナダモなど)
 - 海洋系 (マコンブ、ジャイアントケルプ、アオサなど)
- 未利用資源系
 - 農林水産系
 - 農産系
 - もみ殻、稲わら、麦わら
 - 野菜くず、食品加工残渣
 - 牛、豚のふん尿
 - 鶏ふん
 - と場残渣
 - 林産系
 - クヌギ、ナラ
 - 林地残材、枝条、間伐材
 - 工場残材、おがくず、パルク
 - 家屋廃材
 - 水産系 (投棄魚、死魚)
 - 産業系 (下水汚泥、バルブスラッジ)
 - 生活系 (家庭ごみ、し尿)

出典) 横山伸也・芋生憲司: バイオマスエネルギー 森北出版株式会社 2009

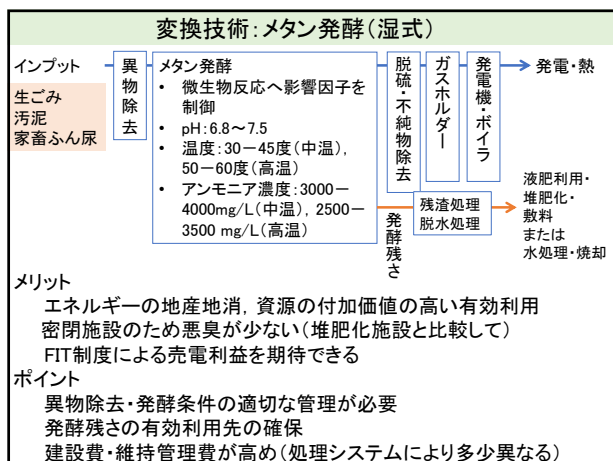
6



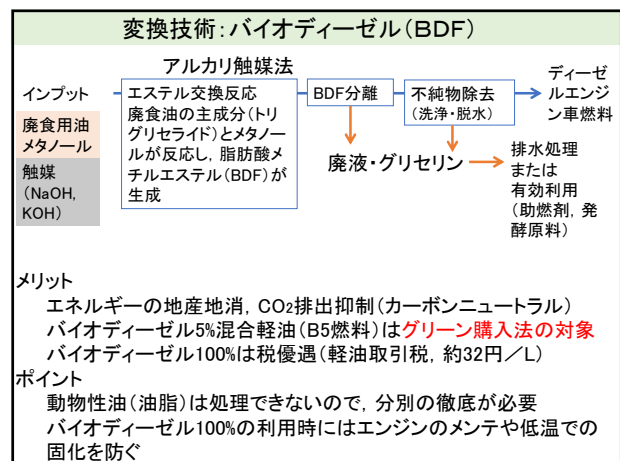
7



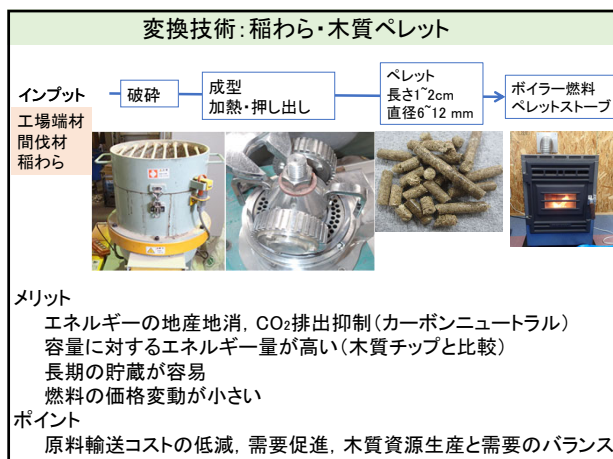
8



9



10

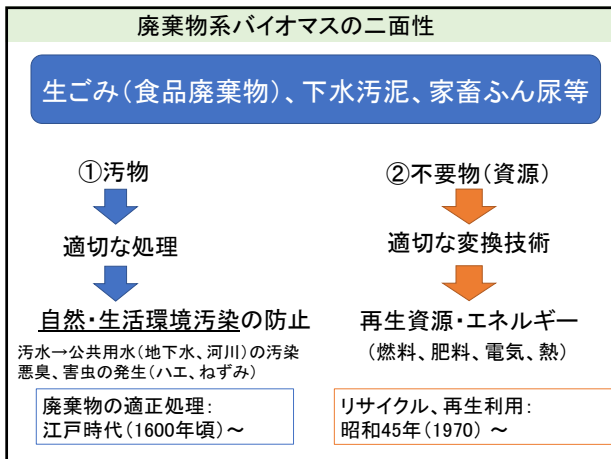


11

本日の講演内容

2. なぜバイオマス利活用か ～廃棄物処理の過去から現在～

12



13

都市ごみ処理の歴史 ～都市からのごみの排除～

江戸(都市)
家庭ごみ→私有地、川や堀に投棄→**悪臭**や**火災**の発生

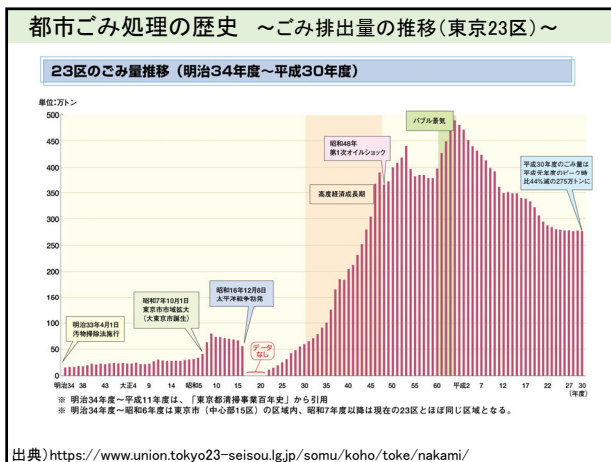
江戸幕府:ごみ投棄を禁止、ごみ投棄場を指定、
処理業者(運搬)も指定(1649年～1699年)

明治時代(東京市)
一人一日当たりごみ排出量 約290 g(年間29万トン、人口275万人)
※西洋文化の流入で**ごみ量増加**
※汚物掃除法:ごみ処理の**責任を市町村**が持つ

現在(東京23区)
一人一日当たりごみ排出量 約790 g(年間277万トン、人口956万人)

出典)環境省、環境・循環型社会白書(平成30年版)、
<https://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/somu/koho/toke/nakami/>

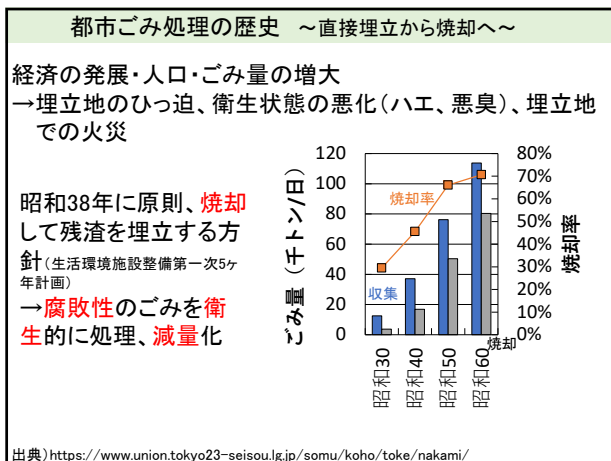
14



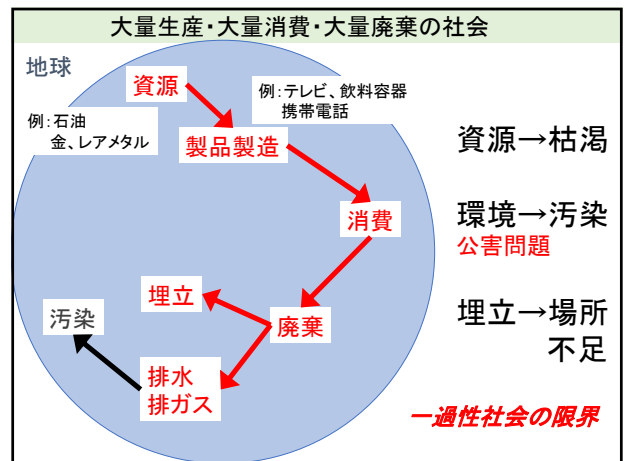
15



16



17



18

廃棄物・環境関連法案の制定

昭和42年(1967)
「公害対策基本法」⇒「環境基本法」(1993)
 →大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音に係る**環境基準(環境の目標値)**の設定
 昭和43年(1968)
「大気汚染防止法」
 →工場、事業場から発生するばい煙(SOx、ばいじん、有害物質)の**排出規制(排出濃度基準)**
 昭和45年(1970)
「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(いわゆる**廃掃法**)
 →**産業廃棄物**(事業活動で生じる20種)、一般廃棄物(産廃以外)を定義
 →**不法投棄対策**、**有害な産業廃棄物**(水銀、カドミウム)の処理・処分を規定
「水質汚濁防止法」
 →工場、事業場等から排出される**排水**に対する**規制(排水濃度基準)**

ちなみに・・・
 平成14年(2002)「**土壌汚染対策法**」
 →土壌汚染調査、汚染地域の記録(指定区域)、健康被害の防止措置

19

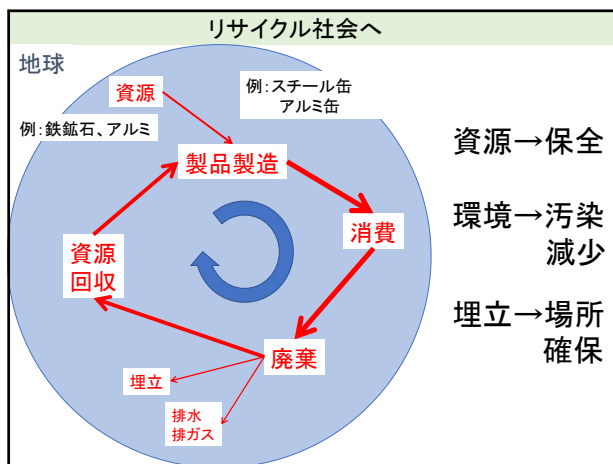
天然資源と空間の有限性

1970年代オイルショック(原油価格の高騰)
 →省資源、省エネルギーの動き

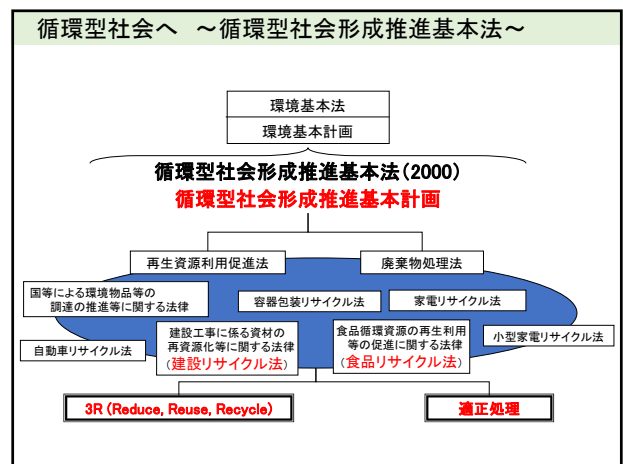
＋埋立地不足・焼却施設の立地問題
:焼却・埋立するごみを減らしましょう！→ごみ分別

先進事例
 昭和50年(1975) 沼津市(静岡)
 「可燃ごみ」「不燃ごみ」「**資源ごみ**」に分別、「混ぜればゴミ、分ければ資源」の標語が誕生
 昭和55年(1980) 豊橋市(愛知)
 5分別、燃やせるごみと処理汚泥のコンポスト

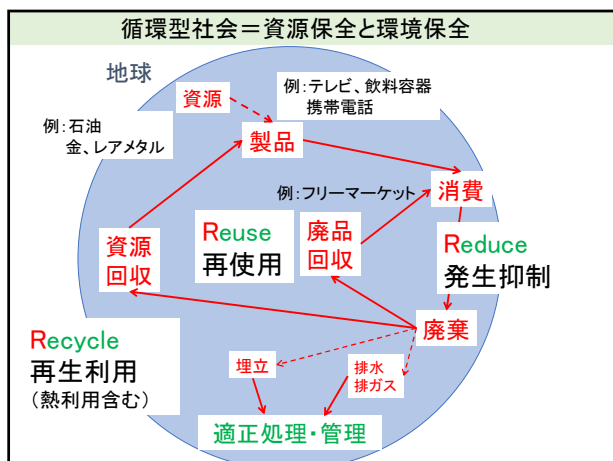
20



21



22



23

循環型社会のその先へ ～Sustainable Development GOALS～

出典) 外務省 JAPAN SDGs Action Platform

我々は世界を変革する

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development

Preamble

This Agenda is a plan of action for people, planet and prosperity. It also seeks to strengthen universal peace in larger freedom. We recognize that eradicating poverty in all its forms and dimensions, including extreme poverty, is the greatest global challenge, and an indispensable requirement for sustainable development.

All countries and all stakeholders, acting in collaborative partnership, will implement this plan. We are resolved to free the human race from the tyranny of poverty and want and to heal and secure our planet. We are determined to take the bold and transformative steps which are urgently needed to shift the world on to a sustainable and resilient development path.

24

循環型社会のその先へ ～持続可能な開発目標(SDGs)～

持続可能な開発目標 (SDGs)

■ 2015年9月の国連サミットで全会一致で採択。「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため、2030年を年限とする**17の国際目標**。(その下に、169のターゲット、232の指標が決められている。)

特性	内容
普遍性	先進国を含め、全ての国が行動
包摂性	人間の安全保障の理念を反映し「誰一人取り残さない」
参加型	全てのステークホルダーが役割を
統合性	社会・経済・環境に統合的に取り組む
透明性	定期的にフォローアップ

前身：ミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals: MDGs)

- ▶ 2001年に国連で専門家の議論を経て策定。2000年に採択された「国連ミレニアム宣言」と、1990年代の主要な国際会議で採択された国際開発目標を統合したもの。
- ▶ 発展途上国向けの開発目標として、2015年を期限とする8つの目標を設定。
 - 貧困、飢餓、②初等教育、③女性、④乳幼児、⑤妊産婦、⑥疾病、⑦環境、⑧連携
 - MDGsは一定の成果を達成。一方で、未達成の課題も残された。
 - 協定の国際年次 (目標②) やIV-セグメント (同⑤) 等を達成。
 - 乳幼児や妊産婦の死亡率削減 (同③、⑤) は未達成。サブアラブ力等で達成に遅れ。

出典) 持続可能な開発目標 (SDGs) 達成に向けて日本が果たす役割：外務省 国際協力局 地球規模課題総括課 (令和2年1月)

25

循環型社会のその先へ～地域循環共生圏＝ローカルSDGs

環境省 第五次環境基本計画の基本的方向性

目指すべき社会の姿

1. 「地域循環共生圏」の創造。
2. 「世界の範となる日本」の確立。
 - ※ ① 公害を克服した歴史
 - ② 優れた環境技術
 - ③ 「もったいない」など循環の精神や自然と共生する伝統
 を有する我が国だからこそできることがある。
3. これらを通じた、持続可能な循環共生型の社会（「環境・生命文明社会」）の実現。

地域循環共生圏

○ 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・持続可能な社会を形成
→ 地域の特性に応じて構築し、変え合う

本計画のアプローチ

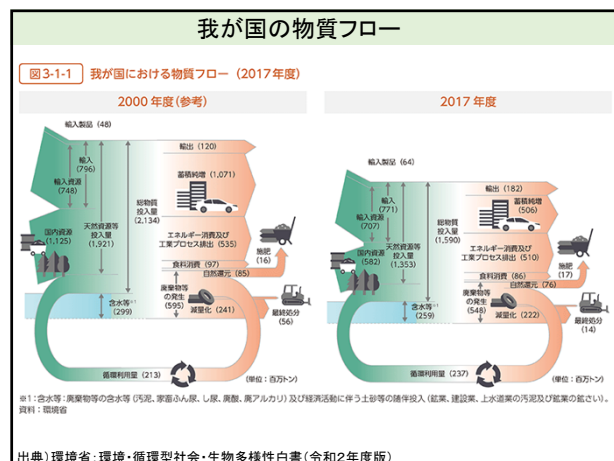
1. SDGsの考え方も活用し、環境・経済・社会の統合的向上を具現化。
 - 環境政策を契機に、あらゆる観点からイノベーションを創出
→ 経済、地域、国際などに関する諸課題の同時解決を図る。
 - 将来にわたって質の高い生活をめざす「新たな成長」につなげていく。
2. 地域資源を持続可能な形で最大限活用し、経済・社会活動を向上。
 - 地方部の維持・発展にもフォーカス → 環境で地方を元気に！
3. より幅広い関係者と連携。
 - 幅広い関係者とのパートナーシップを充実・強化

26

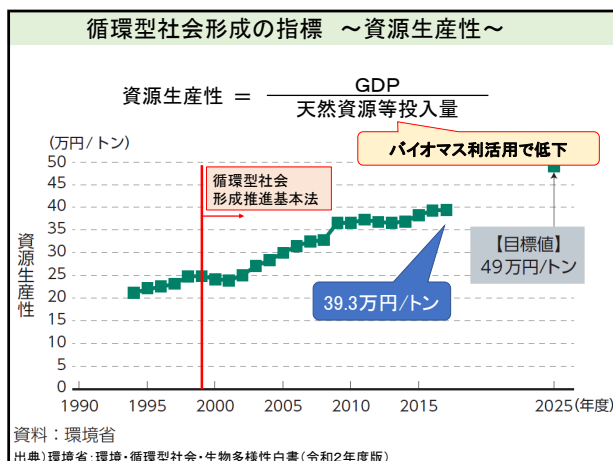
本日の講演内容

2. なぜバイオマスの利活用か
～モノの流れから見る～

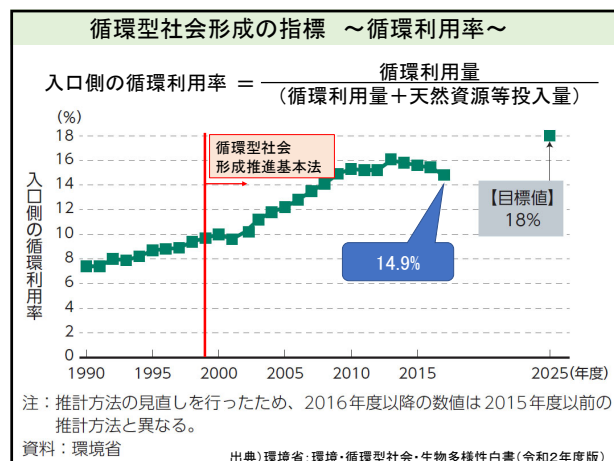
27



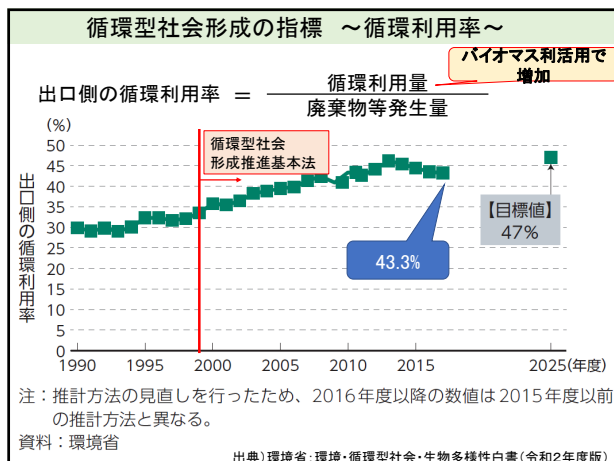
28



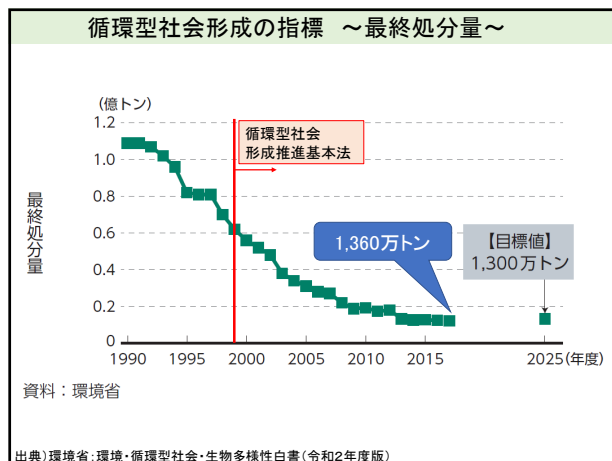
29



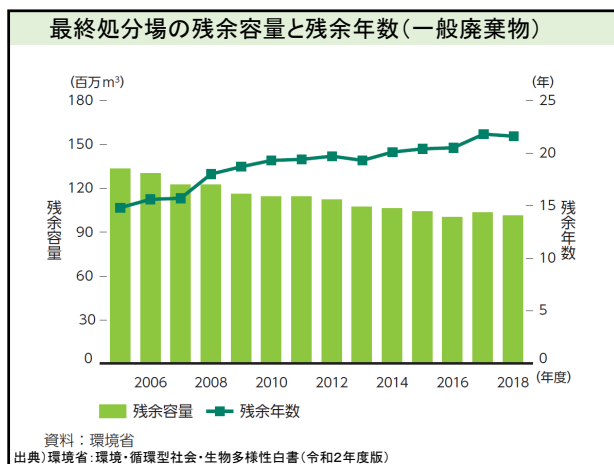
30



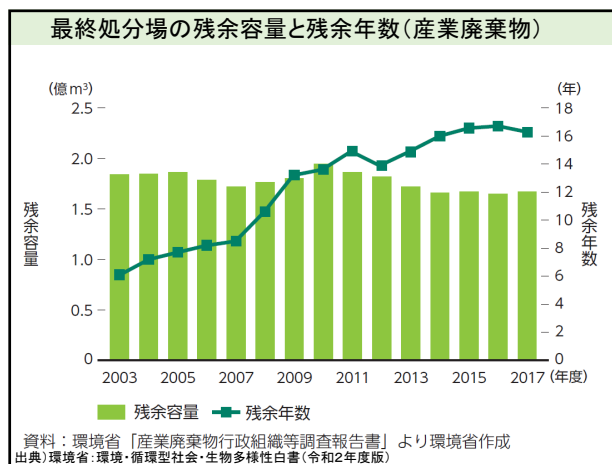
31



32



33

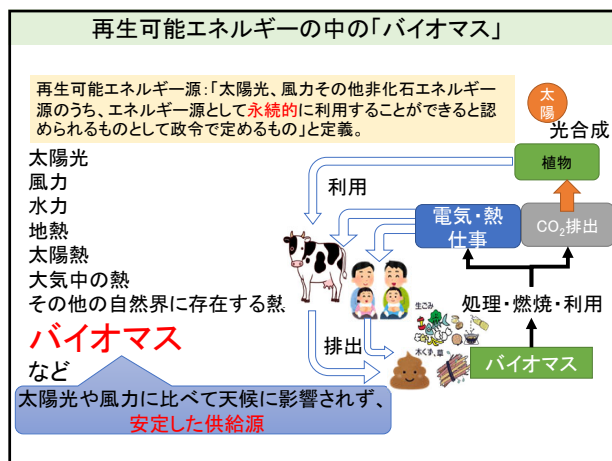


34

本日の講演内容

2. なぜバイオマスの利活用か
～エネルギーから見る～

35



36

バイオマスエネルギーのポテンシャル

バイオマス活用推進基本計画の2020年における利用率目標を全てエネルギー利用したら・・・

総発熱量：約460PJ/年
→電力利用量で約130億kWh(約280万世帯/年)
→燃料利用可能量(原油換算)：約1,180万kL(ガソリン自動車約1320万台分/年)
→温室効果ガス削減可能量：約4,070万t-CO2
(日本全体の温室効果ガス発生量の約3.2%相当)

未利用バイオマスを全てエネルギー利用したら・・・

総発熱量：約720PJ/年
→電力利用量で約220億kWh(約480万世帯/年)
→燃料利用可能量(原油換算)：約1,850万kL(ガソリン自動車約2,080万台分/年)
→温室効果ガス削減可能量：約4,070万t-CO2
(日本全体の温室効果ガス発生量の約5.0%相当)

出典)バイオマス活用推進会議「バイオマス事業化戦略～技術とバイオマスの選択と集中による事業化の推進～(平成24年9月)」

バイオマスを使うことのメリット例：資金の地域内循環

図1-1-16 鉱物性燃料の輸入額の推移

資料：財務省「貿易統計」より作成

(出典)環境省：環境白書(H27)

日本がエネルギー購入のために海外への支出額28兆円

エネルギーの地産地消＝地域内で資金を循環できる

バイオマス利活用のメリット例：エネルギー供給リスクの低減

東日本大震災、福島第一原発事故、北海道胆振東部地震
⇒一か所集中で発電することのリスク
⇒分散型エネルギー
(比較的小規模で、地域に分散している)
自ら供給に参加

参考)資源エネルギー庁、総合エネルギー調査会、長期エネルギー需給見通し小委員会(第6回会合)資料1

本日の講演内容

2. なぜバイオマスの利活用か
～「もったいない」～

食品廃棄物の発生および処理状況

(単位：万トン)

	発生量 (食品ロス量)	再生利用等量				焼却・埋立等量
		飼料化	肥料化	その他	計	
事業系廃棄物及び有価物	1,767 (328)	913	214	147	1,274	329
うち事業系廃棄物	792	-	-	-	-	-
うち有価物	851	-	-	-	-	-
家庭系廃棄物	783 (284)	-	-	-	57	726
合計	2,550	-	-	-	1,331	1,055

注1：食品廃棄物等の発生量については、一般廃棄物の排出及び処理状況等(2017年度実績)、家庭系収集ごみにおける食品廃棄物の組成調査(2017年度実績)、産業廃棄物の排出及び処理状況等(2017年度実績)、食品リサイクル法に基づく定期報告(2017年度実績)、食品循環資源の再生利用等実態調査(2017年度)より推計。
注2：家庭系一般廃棄物の再生利用量については、同様に環境省推計。
注3：事業系廃棄物及び有価物の処分量(内訳を含む)については、上記注1の定期報告及び実態調査より推計。
注4：発生量は脱水、乾燥、発酵、炭化により減量された量を含む数値。
資料：農林水産省、環境省

出典)環境省：環境・循環型社会・生物多様性白書(令和2年度版)

下水汚泥の利活用

「もったいない」

有効利用 1,747
利用率 75%
処分 589

2019年度データ

下水汚泥の区分

区分	貯存量	利用状況
下水汚泥	下水汚泥発生量：約230万トン/年DS 一発電可能量：40億kWh/年	エネルギー利用された割合は約24% (バイオガス発電118箇所)※6円年度末時点
下水熱	下水処理量：約115億m3/年 一約90万世帯の年間冷暖房熱源に相当	下水熱利用は32箇所

下水汚泥のエネルギー利用率 35%*

目標：令和2年度までに約40%*

※小規模以下を四捨五入した結果、合計値のずれが生じている。

出展)国土交通省https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000124.html

バイオマス利活用の現状と目標値(全国)		
種類	利用率(現状⇒2025年目標)	展開方向
家畜排泄物(約81,000千トン)	約87%⇒約90%	堆肥化、炭化、 メタン発酵
下水道汚泥(約78,000千トン)	約68%⇒約85%	燃料化、肥料化、 メタン発酵
黒液(約13,000千トン)	約100%⇒約100%	エネルギー利用(燃焼)
紙(約27,000千トン)	約81%⇒約85%	エタノール化、バイオガス化
食品廃棄物(約17,000千トン)	約 24% ⇒約40%	肥飼料、 メタン発酵
製材工場等残材 (約6,400千トン)	約97%⇒約97%	製紙・ボード原料、 エネルギー利用
建設発生木材(約5,000千トン)	約94%⇒約95%	木材パルプ、ボード
農作物非食用部 (約13,000千トン)	約32%⇒約45%(すき込み除く) 約88%⇒約90%(すき込み含む)	肥飼料、 エネルギー利用
林地残材(約8,000千トン)	約9%⇒約30%以上	製紙・ボード、 エネルギー利用

「もったいない」

出典)農林水産省:バイオマス活用推進基本計画(平成28年)

43

北海道のバイオマス利活用の現状					
日本全体の約24%					
単位:千トン/年					
バイオマス種類		H25	H29	H34(見通し)	
		利用率	利用率	利用率	
家畜排せつ物	発生 利用	20,300 19,900	98.0% 19,080	98.0% 19,700 19,300	現状以上
農作物非食用部	発生 利用	1,540 1,368	88.8% 1,592 1,382	86.9% 1,648 1,648	100%
製材工場等残材	発生 利用	1,094 1,087	99.4% 932 926	99.4% 1,310 1,301	現状維持
未利用木材	発生 利用	1,000 93	9.3% 376	40.0% 940 382	37.9%
漁業系残渣・水産加工残渣	発生 利用	370 361	97.7% 299 291	97.2% 390 382	現状以上
食品加工残渣	発生 利用	1,106 1,063	96.1% 1,041 1,010	97.1% 975 956	98.1%
生ごみ	発生 利用	611 50	8.2% 58	9.6% 513 186	36.3%
下水汚泥	発生 利用	160 129	80.5% 147 117	85.0% 137 125	85.3%

出典)北海道バイオマス活用推進計画 中間評価報告書 (平成30年3月)

44

本日の講演内容

バイオマス利活用の意義とは？

45

バイオマス事業は「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)

→ 発電事業◎

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)

牛ふん
酪農経営
環境
地域振興
(プラスの効果)

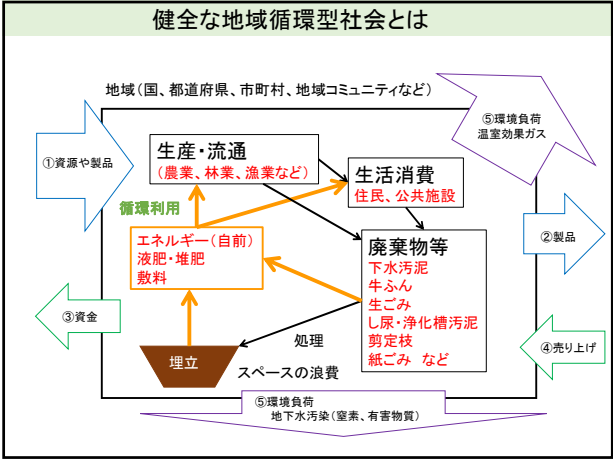
液肥
数料
飼料
牧草

バイオガス
プラント

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)

46



47

健全な地域循環型社会とは

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植物へ

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

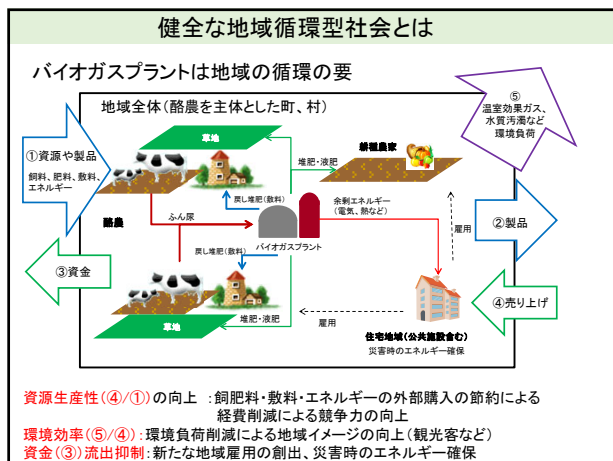
地域への効果

地産地消、雇用創出、
自前のエネルギー確保(災害対策)

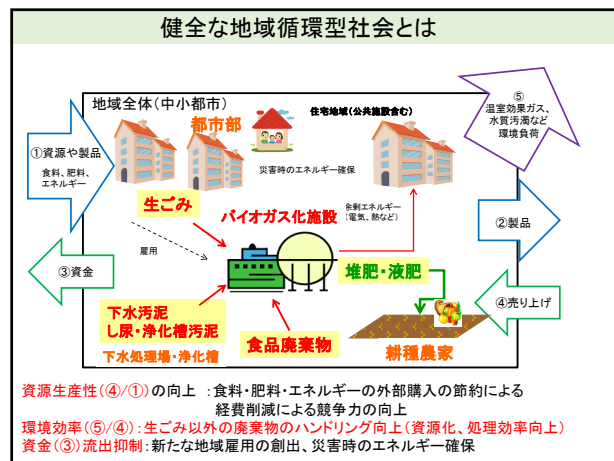
地球環境への貢献

資源保全、環境保全
脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会

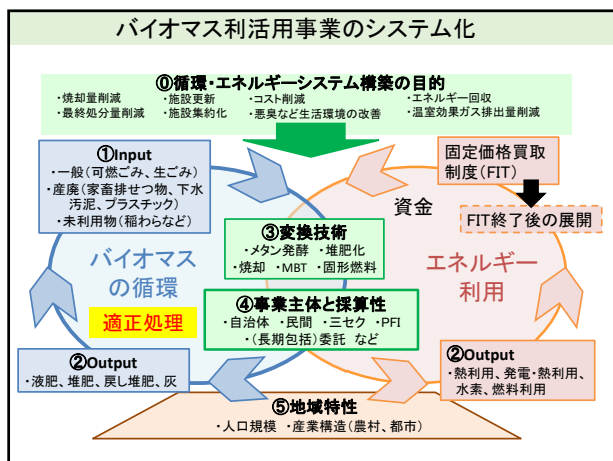
48



49



50



51

ご清聴ありがとうございました

NPOバイオマス北海道

循環共生システム研究室

<http://biomass-do.jp/wordpress/>

<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/smcsp/>

北海道大学寄附分野
バイオマスコミュニティプランニング分野

<https://smcs.eng.hokudai.ac.jp/bio-com-p.html>

52