

第6回 つくば3E(環境・エネルギー・経済)フォーラム会議
“これからの環境都市を考える”

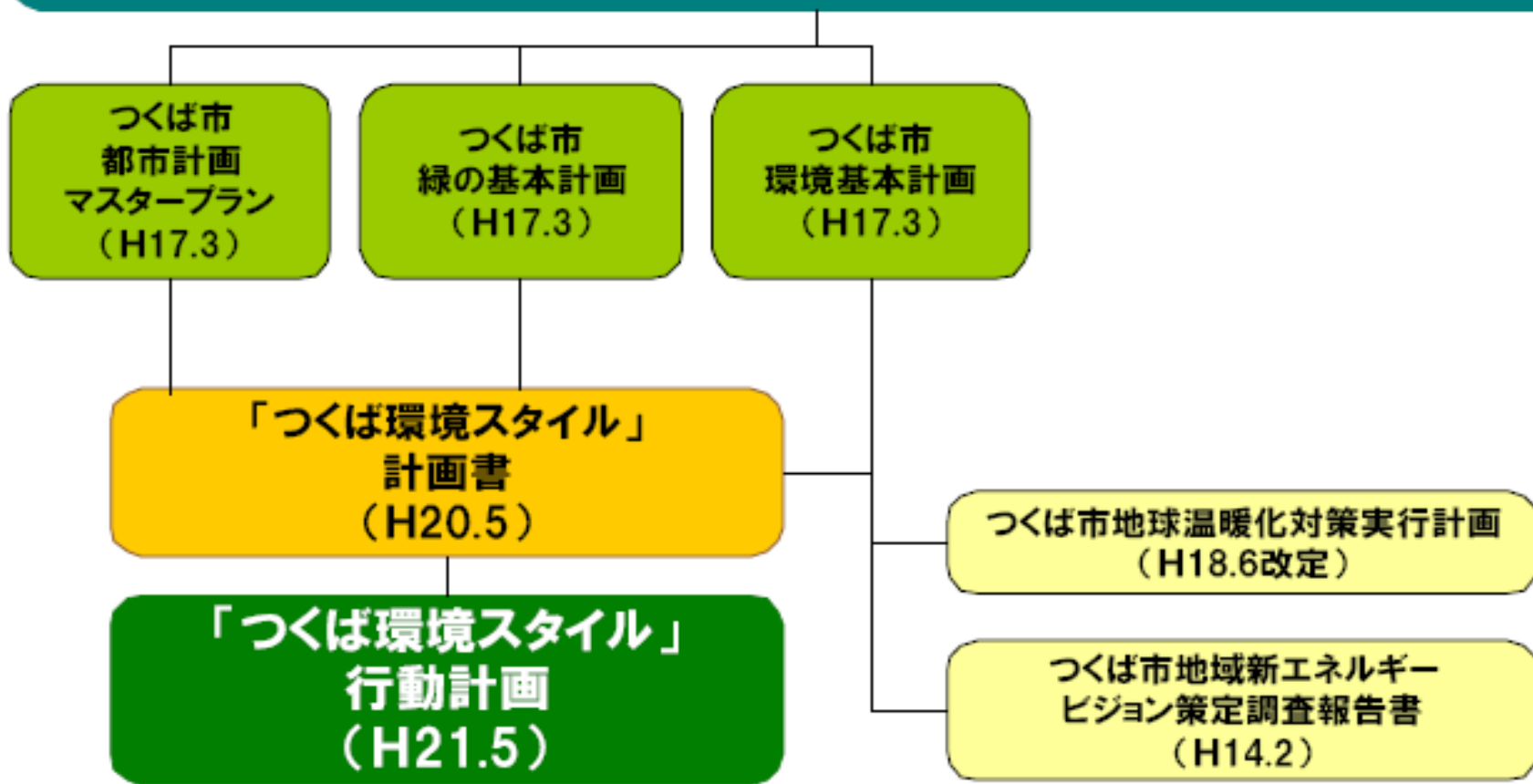
「エネルギーシステム評価TF」の活動紹介 ～地方自治体における低炭素社会の構築～

平成24年12月3日

筑波大学システム情報系
内山 洋司

つくば環境スタイル行動計画

第3次つくば市総合計画 (H18.3)



つくば市の削減に向けた 基本的な考え方

「環境教育」

全ての行動を支えるつくば環境スタイル行動計画の基盤

学校・市民・企業教育、啓発、参加、取り組み、情報等

排出側(国全体)

エネルギー需要側(国全体)

つくばの全員参加
・協働の
取り組み

国内・世界に貢献する
研究・技術開発
3E, 大学・研究機関と連携



エネルギー供給側(国全体)

発電バランス
再生可能
エネルギー

炭素隔離・貯留
(CCS)
国内・世界に貢献する
研究・技術開発
3E, 大学・研究機関と連携



吸収側(国全体)

緑地の保全、管理、創造
つくばの全員参加
・協働の取り組み

未利用エネルギー・
エネルギー源生産

国内・世界に貢献
する研究技術開発
3E, 大学・研究機
関と連携



京都メカニズムの活用など

CDM
(クリーン開発メカニズム)

JI
(共同実施)

つくば環境ス
タイルを加速

市民参加方策
(地域通貨・基金・拠点整備)

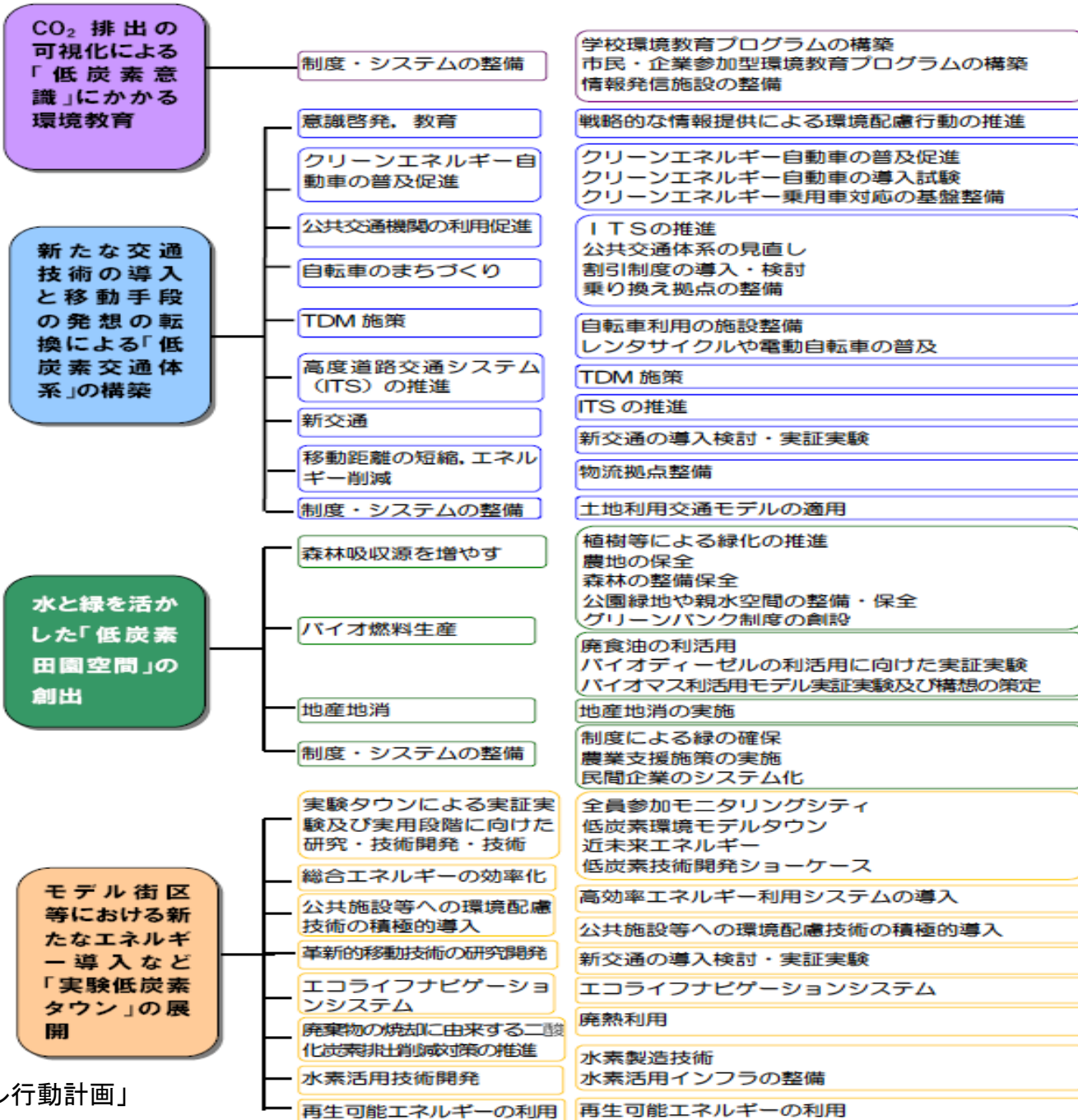
条例等による
規制・届出・公表等

具体的な施策

取組みの柱

施策の方向

具体的施策



「エネルギーシステム評価TF」の目的

- 政府の地球温暖化対策をより実効性のあるものにするため、地方自治体レベルで地域の特性を考慮して具体的な対策を検討する。
- 地方自治体が置かれている状況を考慮し、低炭素社会の構築に求められる支援システムの開発と情報提供のあり方を検討する。
- 支援システムと情報提供は、企業や市民など個々の活動を基本とし、関連機関である地方自治体、大学、NPO、消費者団体などがどのように協力し合えば温室効果ガスが大幅に削減できるかを明らかにするもので、つくば市の低炭素社会の構築に生かすことを目的とする。

TF会合への参加機関

- 筑波大学
- (独)産業技術総合研究所
- (独)国立環境研究所
- (独)農業・食品産業技術総合研究機構
- 茨城県
- つくば市
- 東京電力
- 筑波学園ガス

「エネルギーシステム評価TF」の活動内容

地方自治体における“低炭素地域社会の評価法開発”

- 低炭素地域社会3E(経済・エネルギー・環境)モデルの開発
- 太陽光発電とバイオマスの利用可能性評価
- 水素利用を拡大する地域エネルギーシステム・技術評価
- 製品の環境ライフサイクル評価

“見える化”に向けた取り組みの紹介

- 大学・研究機関の役割 (LCA的方法論の開発、
カーボンフットプリントなどによる製品の二酸化炭素排出量)
- 地方自治体の役割(地域データの収集、情報の伝達方法)
- 企業・NPOの役割(適用すべき製品、情報提供)
- 各機関の協力(初等教育と生涯学習へのエネルギー・環境教育)

シンポジウム開催、参加機関との情報交換、施設見学

エネルギーシステム・評価タスクフォース会合（2009年度）

6回の会合を開催することで、関連機関から低炭素社会に向けた取り組みと評価方法が発表された。また、エネルギー・環境教育についてのシンポジウムを開催し、教育活動に対する関連機関の取組についての発表と、活動に対する今後の可能性を討議した。

- (1) バイオマスエネルギーの評価と課題（農研機構）
- (2) 茨城県におけるバイオエタノール利活用の最適化分析（筑波大学）
- (3) つくば環境スタイルの推進について（つくば市）
- (4) 地域における太陽光発電普及による電力負荷特性と経済性分析（筑波大学）
- (5) 系統利用に関する情報公表ルール（東京電力）
- (6) エネルギーITSについて（日本自動車研究所）
- (7) カーボンフットプリント制度のサポート（産総研）
- (8) 地域性を考慮した農作物の生産・輸送プロセスにおける環境負荷分析（筑波大学）
- (9) カーボンフットプリント算定における産業連関分析の利用について（国環研）
- (10) クリーンエネルギーを活用した低炭素交通社会システムの共同実証プロジェクトについて（つくば市、伊藤忠商事）
- (11) 電気自動車普及への取り組みについて（東京電力）
- (12) 茨城県のエネルギー施策について（茨城県）

エネルギーシステム・評価タスクフォース会合(2010年度)

4回の会合を開催することで、「評価手法と評価結果」と「見える化」について関連機関から以下の発表があった。

(1) 茨城県とつくば市における低炭素社会の分析方法(筑波大学)

- ① 地域産業連関表を用いたエネルギー環境分析—つくば市の事例研究—
- ② 茨城県におけるバイオエネルギー生産の最適化分析
- ③ ヒートポンプのCO₂削減効果と価格リスク分析—茨城県のハウス栽培の事例分析—
- ④ 太陽光発電の普及による地域電力負荷および経済性の分析—つくば市における事例分析
- ⑤ 地域における太陽光発電とヒートポンプの大規模普及における環境・経済分析—茨城県の民生部門における事例分析

(2) 「見える化」に向けた取り組み

- ① 「エコカルテ」の導入について(筑波大学)
- ② 実験タウンのシステム・技術評価について(筑波大学)
- ③ NIESにおける「見える化」手法の開発(国環研)
- ④ イノベーション技術導入が生活シーンと環境に与える影響の見える化(産総研)

エネルギーシステム・評価タスクフォース会合(2011年度)

3回の会合を開催することで、TF関連情報の説明と施設見学、洋書要約について発表された。

● 情報提供

(1) 新エネルギーの最新動向と課題(筑波大学)

(2) ライフ・イノベーションの実現による環境負荷低減・人間健康増進効果の分析(産総研)

● 施設見学

(1) つくば市本庁舎太陽光発電設備(2012年2月6日)

(2) 東京ガス南千住事業所での施設(2011年10月14日)

● 洋書要約

炎なき持続可能なエネルギー—Sustainable Energy — without the hot air

Version 3.5.2 (2008年11月3日) UIT Cambridge Ltd., England

著者: David J.C. MacKay

低炭素社会構築に向けた国と地方自治体の役割

国の役割

- 国際的な政策への対応と交渉
(気候変動枠組条約、IPCCなど)
- 国内政策づくり
(排出の実態調査と削減対策の評価)
- 国レベルでの対策と支援に向けた制度づくり
(部門別政策、技術開発、規制、税制)

地方自治体の役割

- 県・市町村レベルでの政策づくり
(排出の実態調査と削減対策の評価)
- 地域特性を活かした対策
(交通システム、再生可能エネルギー利用)
- 住民への情報提供と「低炭素化意識」の醸成
(「見える化」活動、学校教育と生涯学習)

低炭素化への取組み(事業者)

【オフィス】

- 日常における省エネ行動
- パソコン・プリンタなど高効率OA機器の購入
- 省エネ・省資源型管理システムの導入

【新設建物】

- 熱負荷を低減する建物設計
- 高効率設備の購入

【廃棄物】

- 廃棄物の発生抑制
- リサイクルの推進

低炭素化への取組み(市民)

【家庭】

- 家庭生活でのエネルギー使用量を知る
- 日常生活の省エネ行動
- 省エネ機器・設備の購入
- 住宅の省エネ性能向上
- 再生可能エネルギーの導入・活用

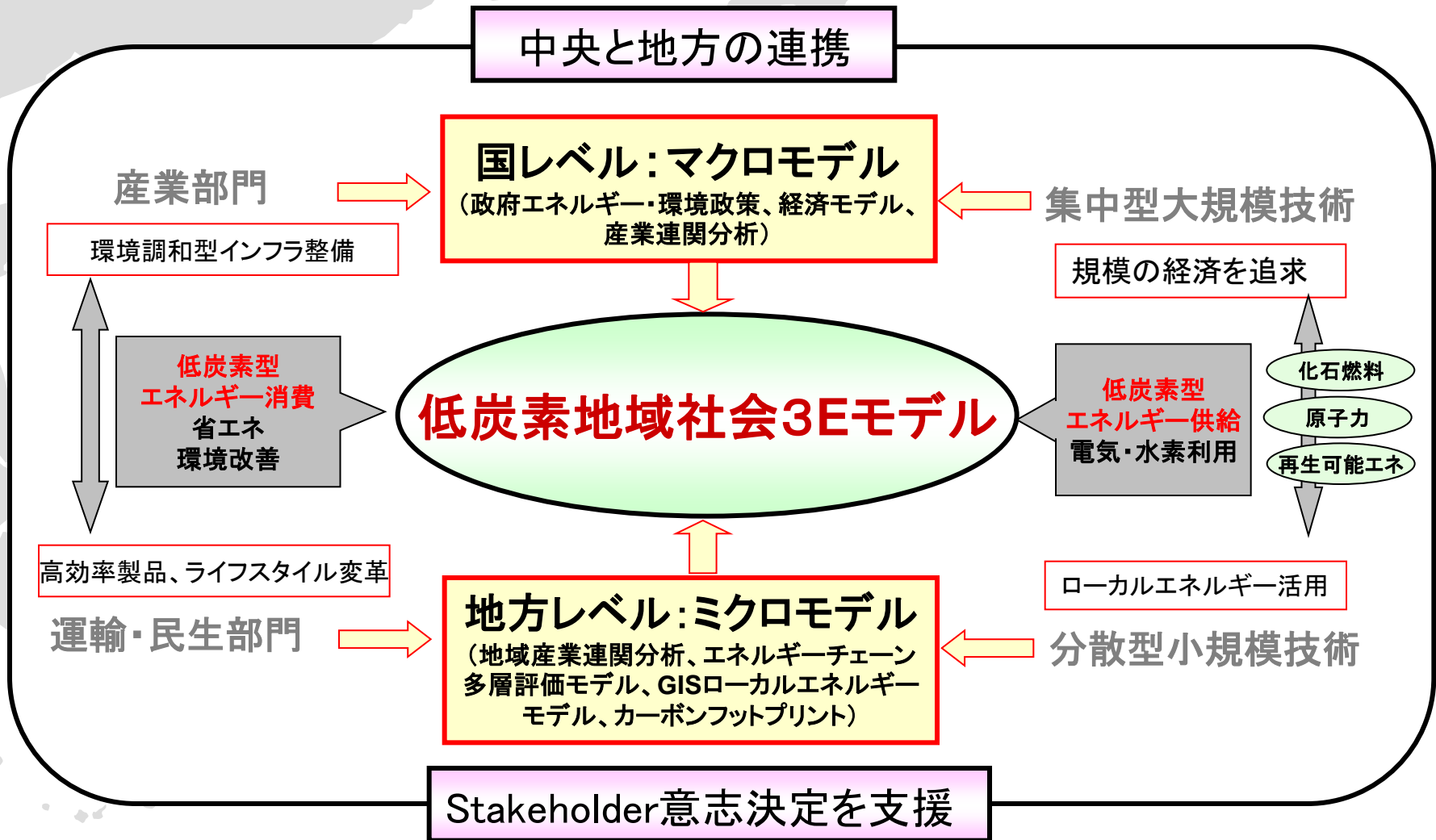
【交通】

- 自動車に頼らないライフスタイル
- エコドライブの実践
- 燃費の良いクリーンエネルギー自動車の購入

【廃棄物】

- ごみの減量
- リサイクルの推進

低炭素地域社会を支援する エネルギー・環境・経済モデルの構築



開発した支援システムの一例

(1) 地域3Eモデルによる低炭素地域社会の分析

政府の温暖化政策が地域社会に与える影響を、地域の経済、雇用、省エネルギー、環境などの面から地域産業連関表を用いて分析する。分析の基本となる国と地域を連携する地域間産業連関表(茨城県とその他地域、つくば市と茨城県およびその他地域)とエネルギーバランス表を作成し、将来を予測する動的産業連関分析モデルを国と地域の両方について開発する。開発した手法を用いて将来のつくば市と茨城県の低炭素社会を展望し環境政策に資する分析を行う。

(2) 太陽光発電とバイオマスの利用可能性評価

低炭素地域社会におけるエネルギー供給として、太陽光発電とバイオマス利用が期待されている。本TFでは、太陽光発電とバイオマスエネルギーについてGISを使って1kmから10kmのメッシュに分析評価に必要な地域情報をデータベース化し地域ごとの電力・水素ネットワークの可能性を詳細に分析する。

(3) 水素利用を拡大する地域エネルギーシステム・技術評価

低炭素社会を構築していくためには、水素へのエネルギーシフトが期待されている。水素の利用拡大を図っていくためには、既存のエネルギー供給インフラの活用をまず第一に考える必要がある。そして、それらがどのように拡大できるかを技術、経済、制度面から総合的に分析し評価することが求められる。本TFでは、エネルギーチェーン多層評価モデルを用いて、都市ガスの改質や製油所で生産される水素等を燃料電池に利用していく技術について燃料の調達、輸送、貯蔵、精製、利用の諸工程を考慮したLCA分析を行う。

つくば市「産業連関表」の作成

		中間需要			最終需要		輸入	生産額
		産業Ⅰ	産業Ⅱ	産業Ⅲ	域内最終需要	輸出		
中間投入	産業Ⅰ	X_{11}	X_{12}	X_{13}	F_1	E_1	M_1	X_1
	産業Ⅱ	X_{21}	X_{22}	X_{23}	F_2	E_2	M_2	X_2
	産業Ⅲ	X_{31}	X_{32}	X_{33}	F_3	E_3	M_3	X_3
粗付加価値		V_1	V_2	V_3				
生産額		X_1	X_2	X_3				

生産額

粗付加価値
最終需要

投入係数

2005年と2030年における部門別生産額

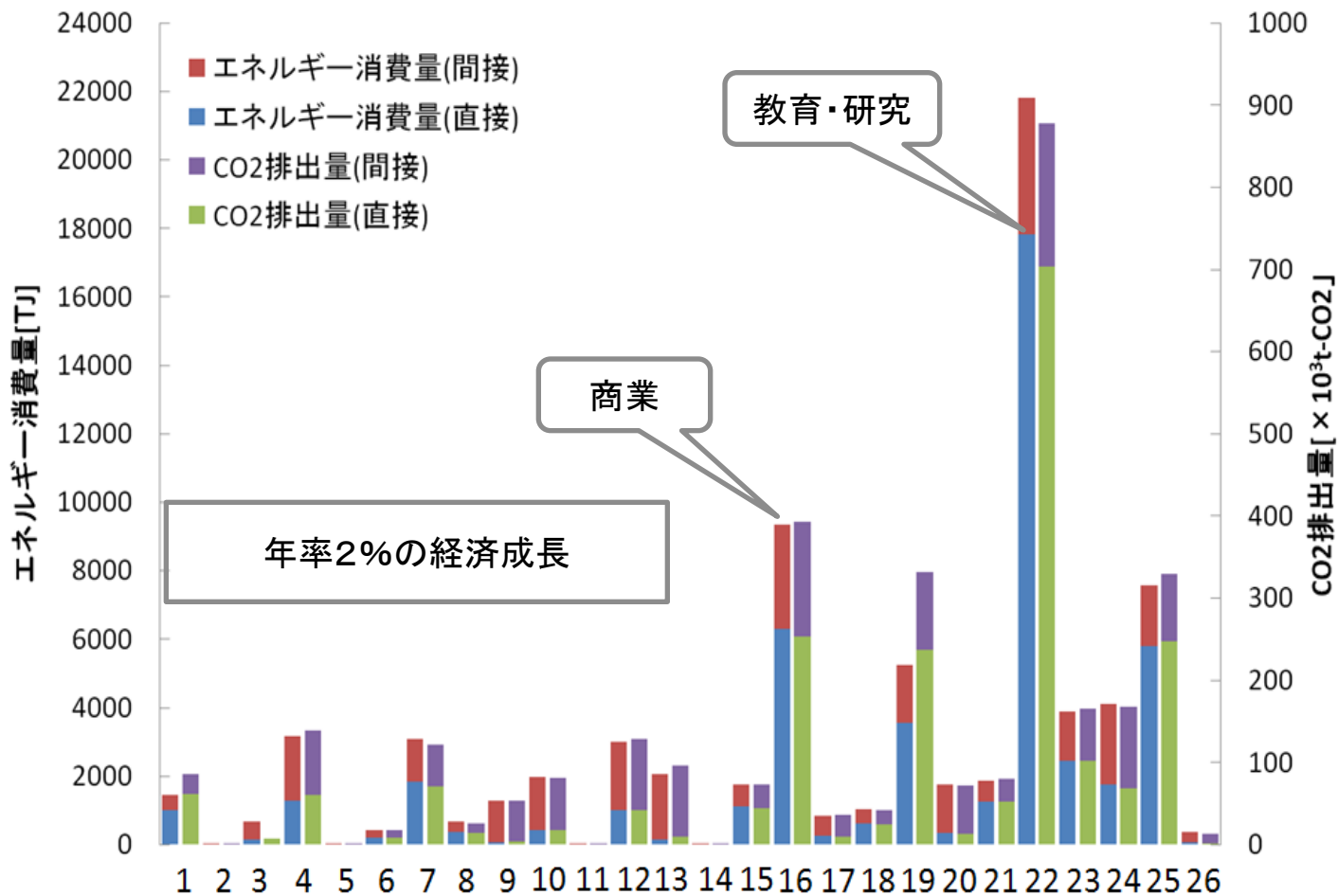
(100万円)

	2005年	2030年 (年2.2%成長)	2030年 (年1.2%成長)
農林水産業	13,671	21,772	18,421
鉱業	156	248	210
食料品	16,624	26,475	22,399
化学製品	39,448	62,824	53,154
石油・石炭製品	926	1,475	1,248
窯業・土石製品	6,021	9,589	8,113
鉄鋼	29,550	47,061	39,817
非鉄金属	8,886	14,152	11,974
一般機械	41,995	66,881	56,586
電気機械	42,057	66,980	56,669
輸送機械	768	1,223	1,034
その他の製造工業製品	75,995	121,031	102,400
建築	92,169	146,789	124,193
電力・ガス・熱供給	564	898	760
水道・廃棄物処理	15,201	24,208	20,482
商業	156,445	249,156	210,802
金融・保険	34,225	54,508	46,117
不動産	82,536	131,448	111,213
運輸	39,945	63,617	53,824
情報通信	54,846	87,349	73,903
公務	53,046	84,481	71,476
教育・研究	269,733	429,579	363,452
医療・保健・社会保障・介護	83,534	133,037	112,558
対事業所サービス	94,284	150,157	127,043
対個人サービス	88,103	140,314	118,715
分類不明・事務用品	7,911	12,598	10,659

総生産額の20%

部門別に見た直接・間接のエネルギー消費量とCO₂排出量(2030年)

部門番号	部門名
1	農林水産業
2	鉱業
3	食料品
4	化学製品
5	石油・石炭製品
6	窯業・土石製品
7	鉄鋼
8	非鉄金属
9	一般機械
10	電気機械
11	輸送機械
12	その他の製造工業製品
13	建築
14	電力・ガス・熱供給
15	水道・廃棄物処理
16	商業
17	金融・保険
18	不動産
19	運輸
20	情報通信
21	公務
22	教育・研究
23	医療・保健・社会保障・介護
24	対事業所サービス
25	対個人サービス
26	分類不明・事務用品

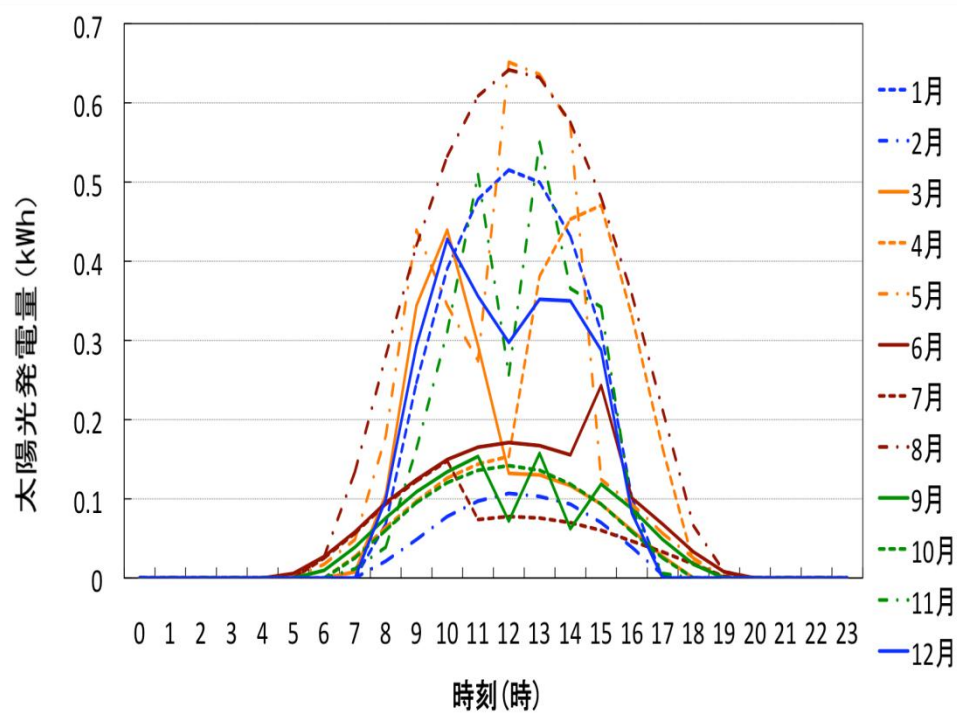




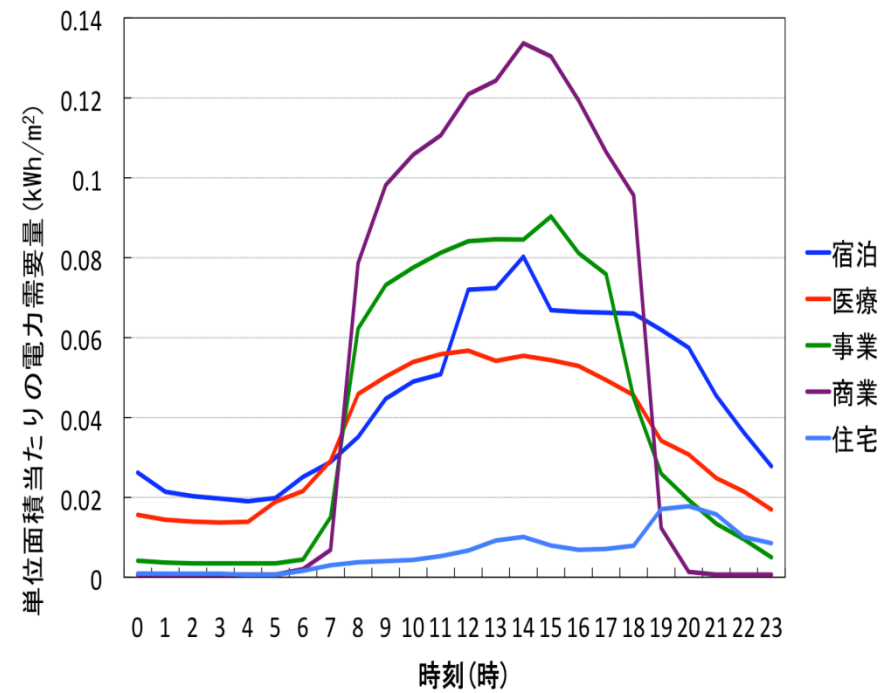
太陽光発電の普及による 地域電力負荷特性の分析

太陽光発電の発電量と需要家の電力負荷

各月1日の設備容量
1kWあたりの太陽光発電量

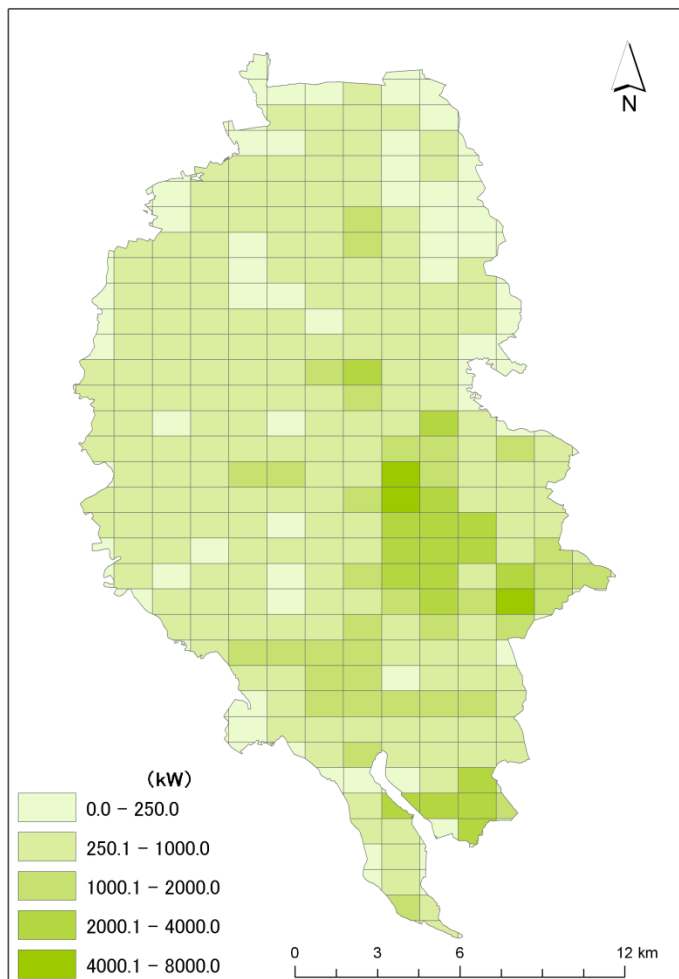


需要家の電力需要負荷カーブ

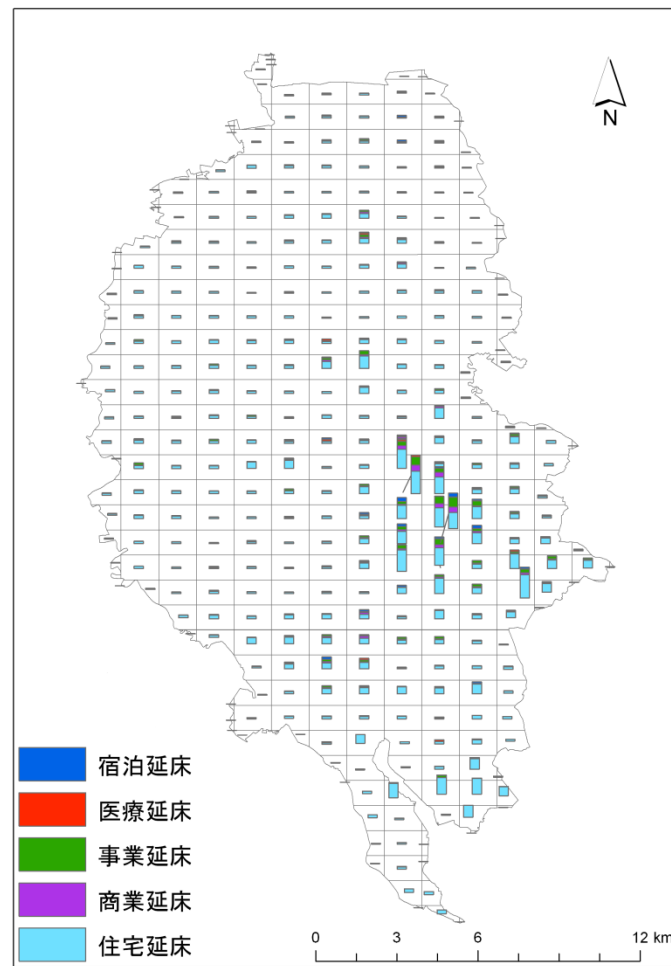


つくば市における 太陽光発電導入ポテンシャルと需要家分布

太陽光発電の導入ポテンシャル



需要家の延べ床面積



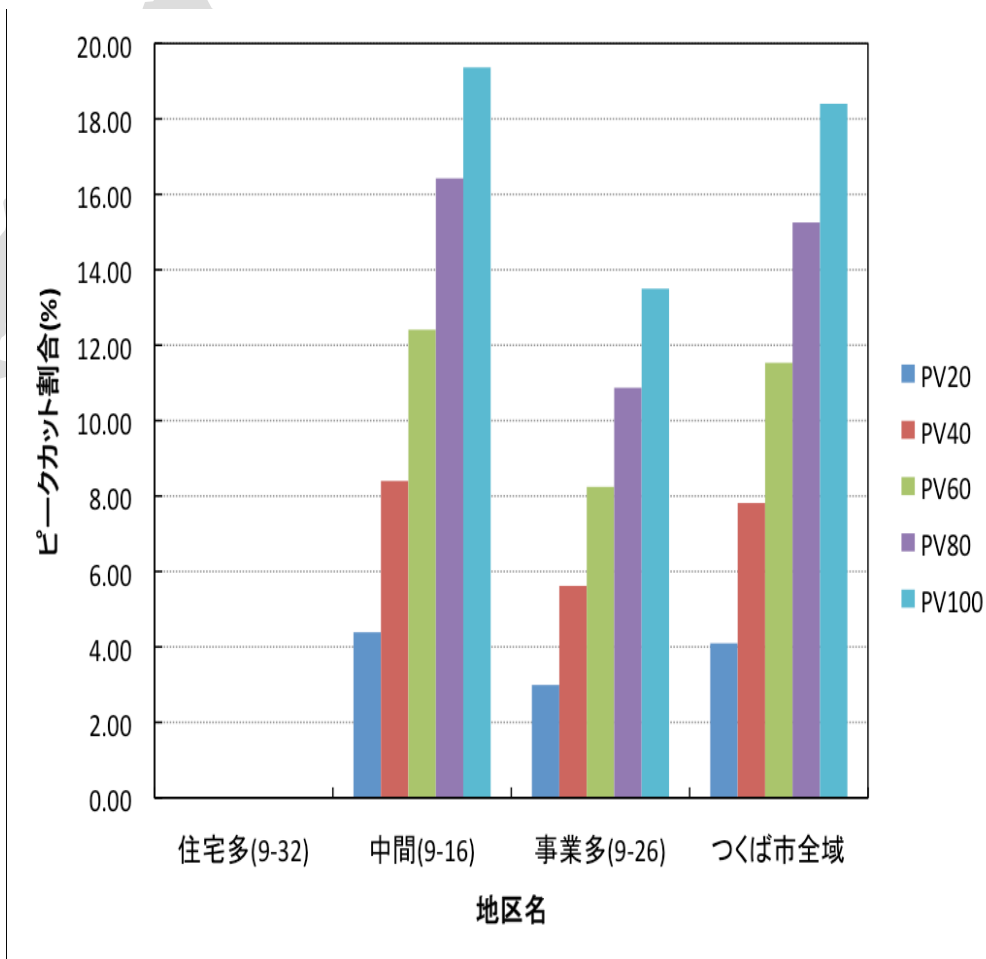
1km²メッシュ

ピークカット割合の試算結果

9km²メッシュでの需要家分布

	住宅多 (9-32)	中間 (9-16)	事業多 (9-26)	つくば 市全域	
延床 面積 割合 (%)	宿泊	0.00	1.59	0.00	2.97
	医療	0.56	0.57	0.29	1.39
	事業	2.81	15.29	21.64	16.47
	商業	0.00	9.19	5.10	8.55
	住宅	96.63	73.35	72.97	70.62

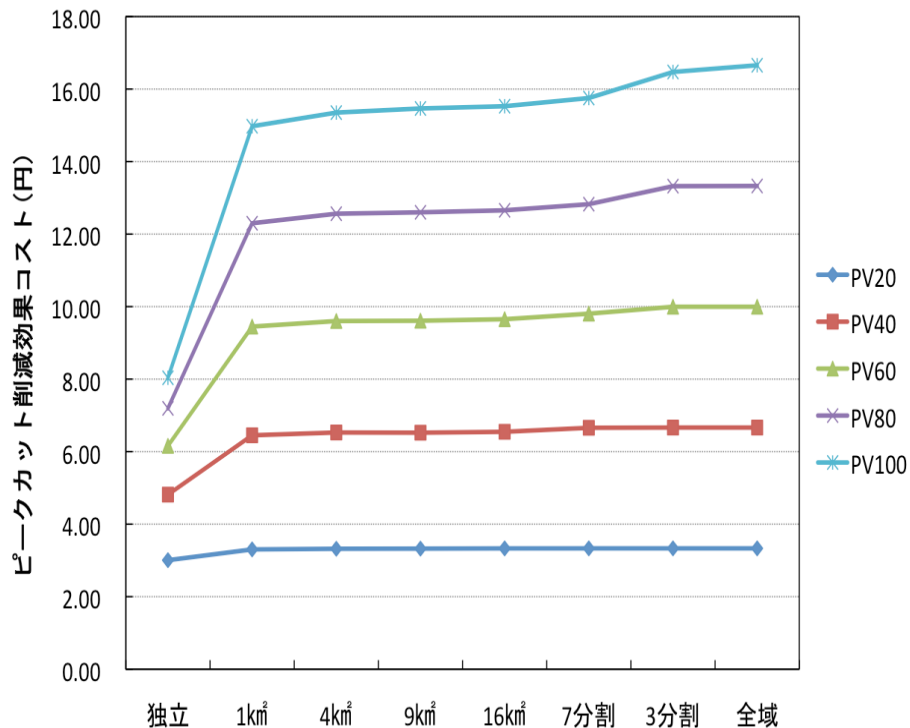
PV導入規模によるピークカット割合



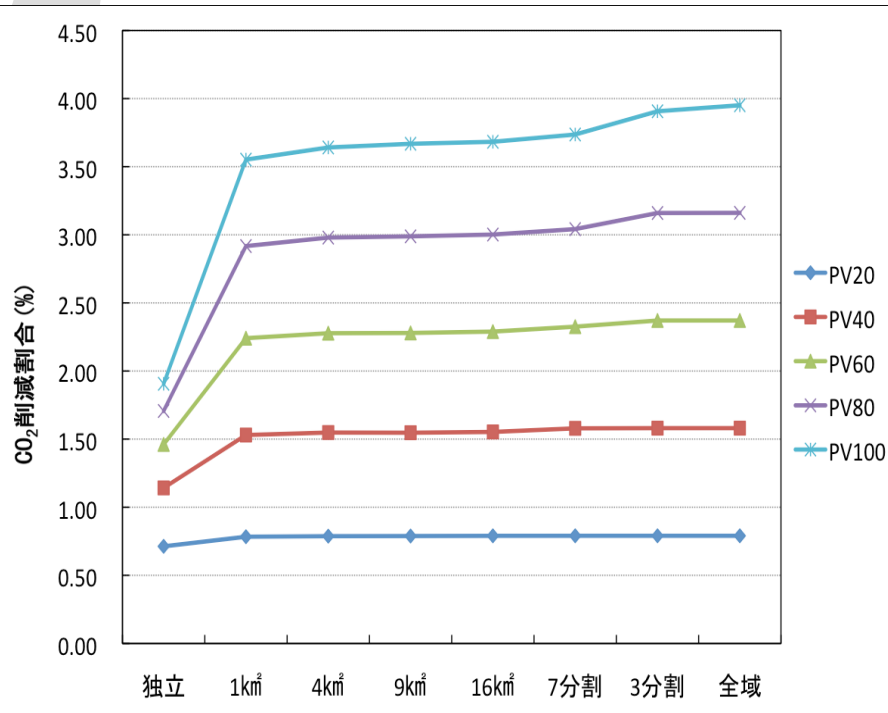
太陽光発電導入による経済効果とCO₂削減効果

ピーク用石油火力発電所の代替効果(燃料費と設備費)

円/kWh




つくば市内CO₂削減割合(2002年比)



つくば市における太陽光発電導入分析のまとめ

- 住宅の多い地区では、ピークカット効果が現れず、太陽光発電が導入されるにつれて負荷率も大きく低下していく。それ以外の地区では太陽光発電の導入量の増大でピークカットが進む。
- 余剰電力を住宅以外の需要家に供給する系統連係がピークカットの経済効果を生み出す。
- CO₂ 排出量は、つくば市全体で2002 年比に対して4%削減される。



茨城県における太陽発電と ヒートポンプのCO₂削減ポテンシャル

民生部門におけるCO₂削減対策

民生部門における2008年のCO₂排出量が
1990年に比べおよそ40%増加

ヒートポンプ(HP)



出典: パナソニック

太陽光発電(PV)

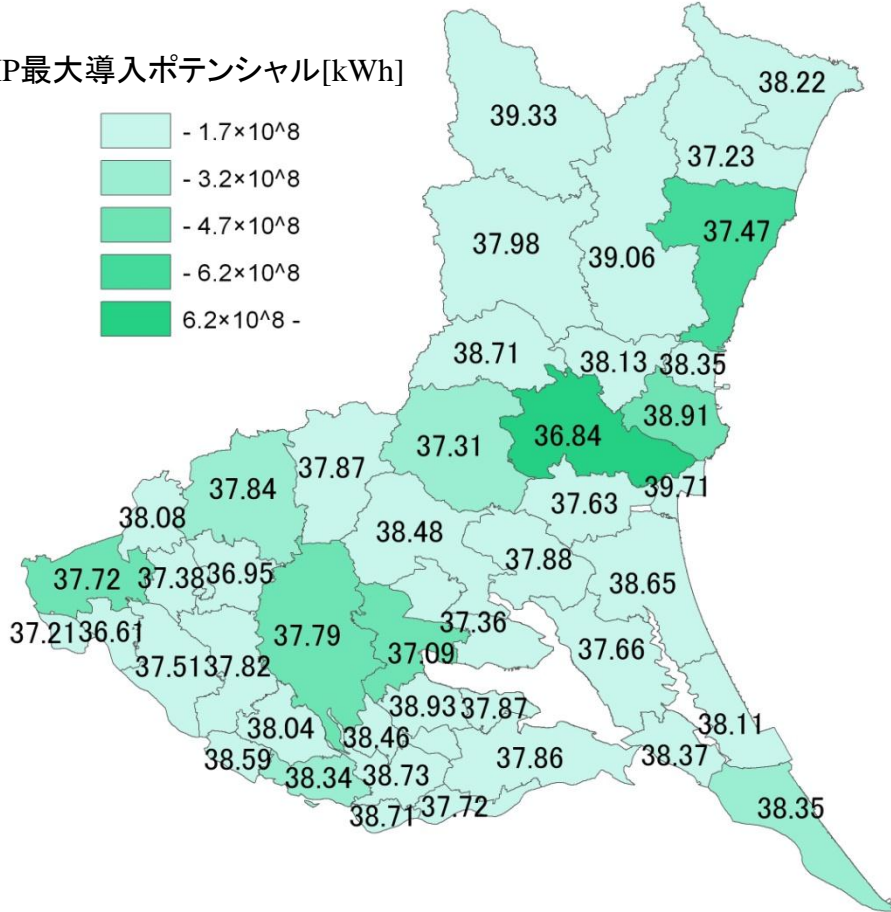
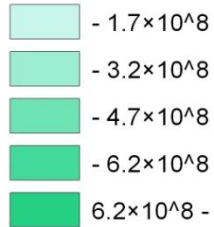


出典: シャープ

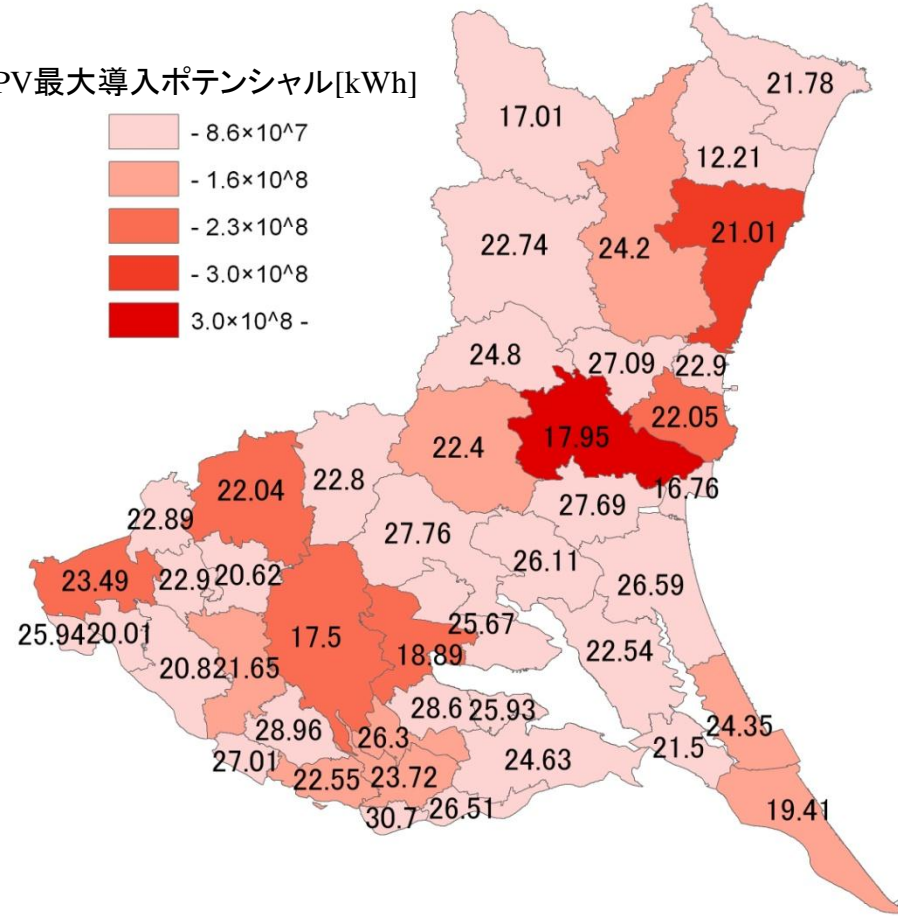
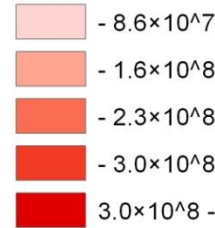
地域性を考慮してHP・PVの導入効果を分析する必要性

HPとPVの茨城県市町村別導入ポテンシャル(平均日射)

HP最大導入ポテンシャル[kWh]



PV最大導入ポテンシャル[kWh]



合計 7.08×10^9 [kWh], 割合 36 ~ 39%

合計 4.06×10^9 [kWh], 割合 12 ~ 31%

(地図内の数字、青枠内の割合は、民生部門エネルギー消費量に占める割合を表す)

住宅における経済性・環境性分析のケース設定

ケース	冷房	暖房	給湯
現行	普及型エアコン	灯油	ガス
高効率	高効率エアコン	高効率エアコン	ガス
電化	高効率エアコン	高効率エアコン	HP式給湯機

“現行・高効率・電化”それぞれのケースにおいて、以下のPV導入ケースを検討

PV無

買い取りなし

PV-A

電気料金と同額で余剰電力を買い取り

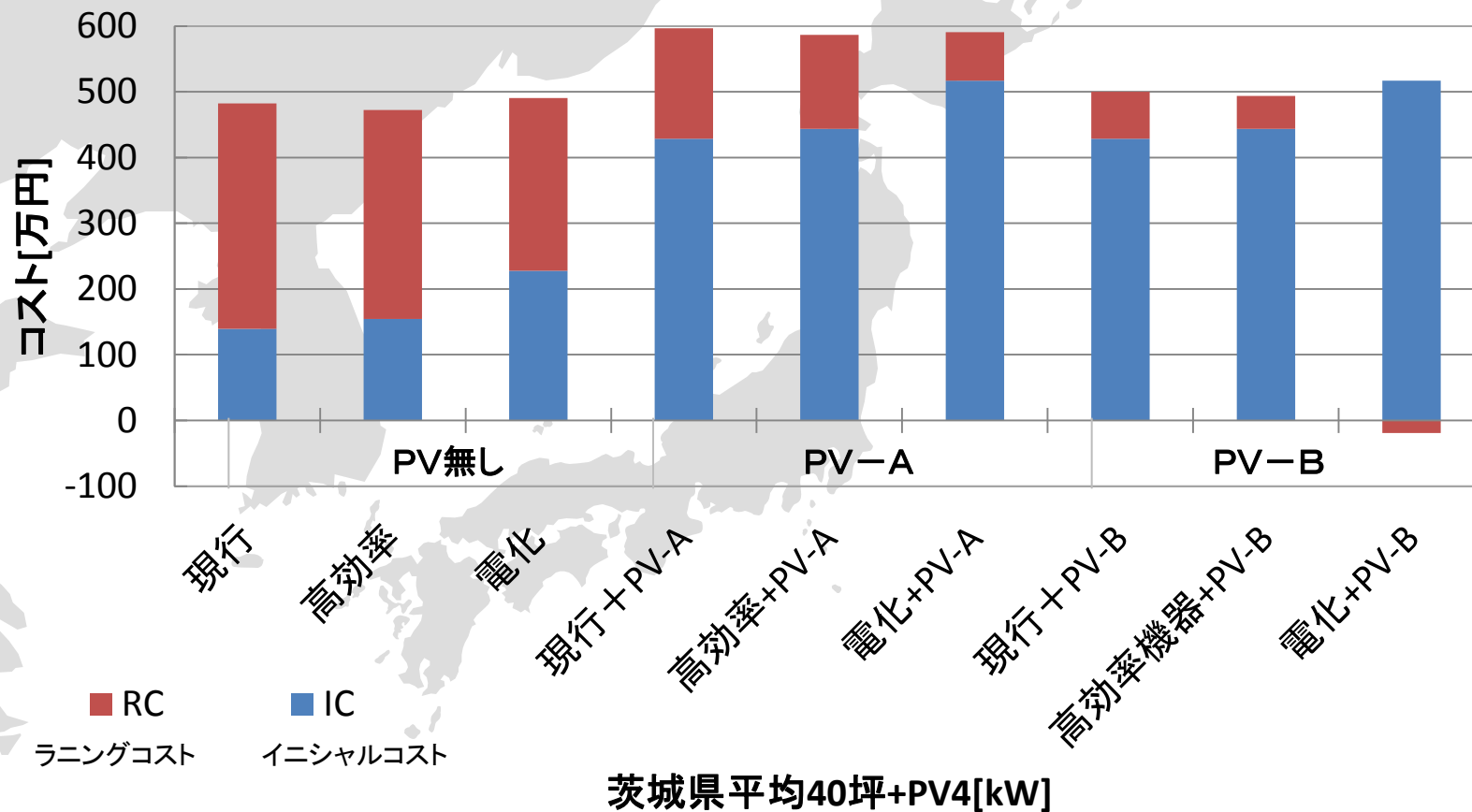
PV-B

48 [円/kWh] で余剰電力を買い取り

建物の延床面積・PV設置量として、以下のケースを設定

延床面積	冷暖房機器設置台数	PV設置量
30坪	3	3kW
40坪	4	4kW
50坪	5	5kW

住宅における導入機器別に見た経済性 (平均日射:茨城県平均、40坪4kW)



- 高効率ケースはトータルコストで有利、**48** [円/kWh] の余剰電力買取(ケースB)でコスト負担増を大幅に抑制(他の延床面積での試算結果も同じ傾向)
- PV導入時の日射量の多寡によるコスト差→最大**13**%
- 地域による差→最大**8**%

PVとHPの分析結果のまとめ

● 地域全体のPV・HPの導入効果分析

- HPとPVの最大導入ポテンシャルは、各市町村の民生部門の全エネルギー消費量のそれぞれ**36～47%**、**12～31%**削減可能
- HPとPVの導入による各市町村の民生部門におけるCO₂排出削減ポテンシャルは、それぞれ**20～22%**、**7～20%**削減可能

● 住宅の環境性・経済性分析

- 高効率ケースは**約20%**、電化ケースは**約23%**、PV導入により**40～60%**現行ケースよりCO₂を削減可能
- 日射条件・地域毎に、環境性・経済性とも**10%**程度の差が生じる
- 10年でトータルコストを回収するには、PVの設置コストを1kWあたり**40万円**低減する必要



茨城県における バイオエネルギー生産の最適化分析

国内バイオスタウン

先端要素技術

海外プランテーション

持続可能性

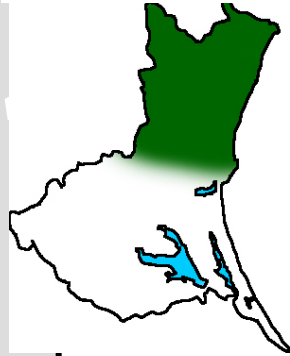
地域適合性

茨城県内バイオマス利活用事業の
総合検証研究

国内外バイオスタウンの設計と
支援システムの構築

茨城県 県北地域
での利活用急務

利活用総合プラン
の構築・検証



エネルギー・物質チェーン

ライフ
サイクル

収集・運搬

転換

利用

新エネルギー普及評価手法の開発

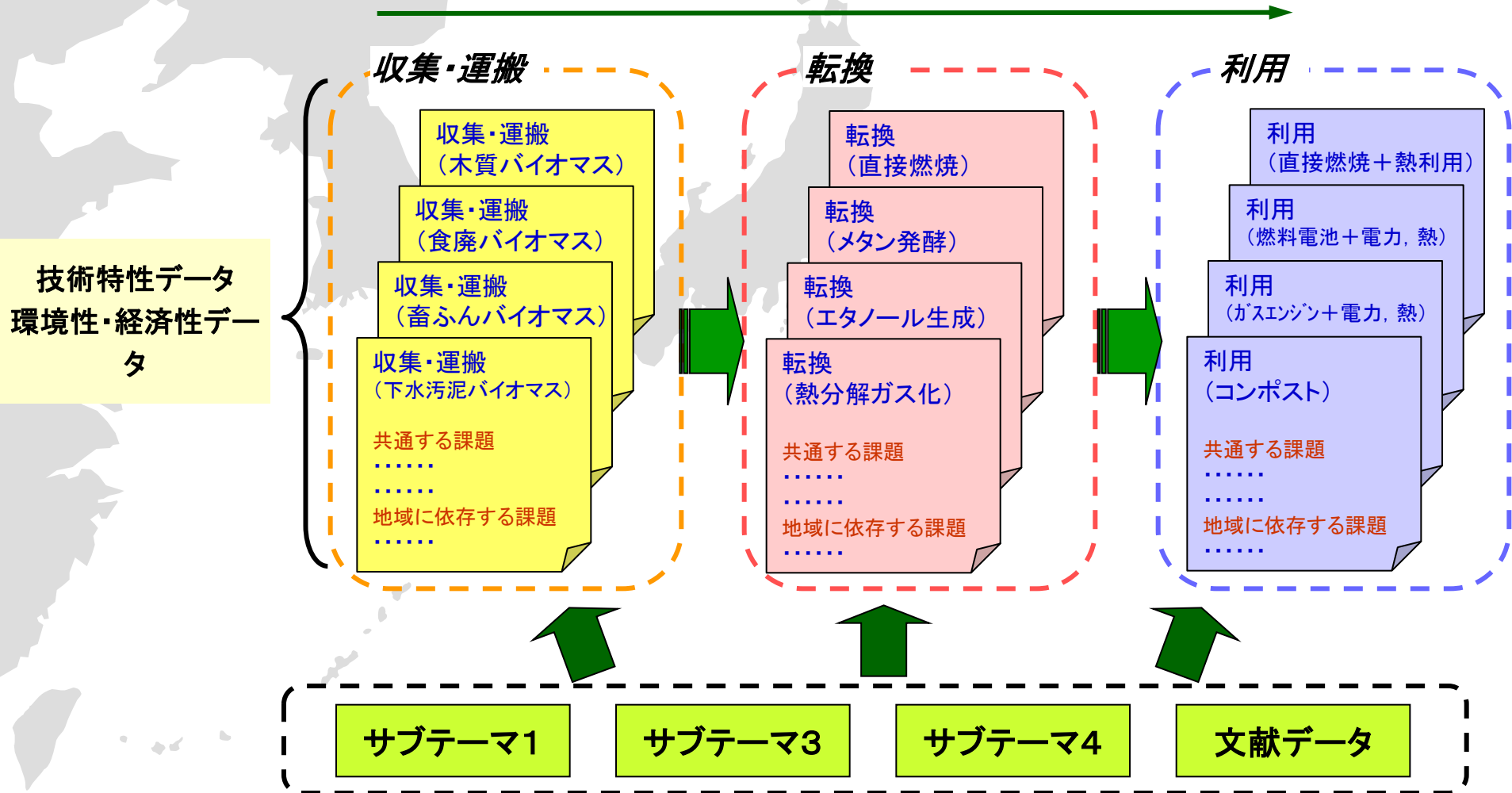
エネルギーチェーン多層評価手法開発

先端的要素技術研究(収集・運搬, 転換, 利用技術)

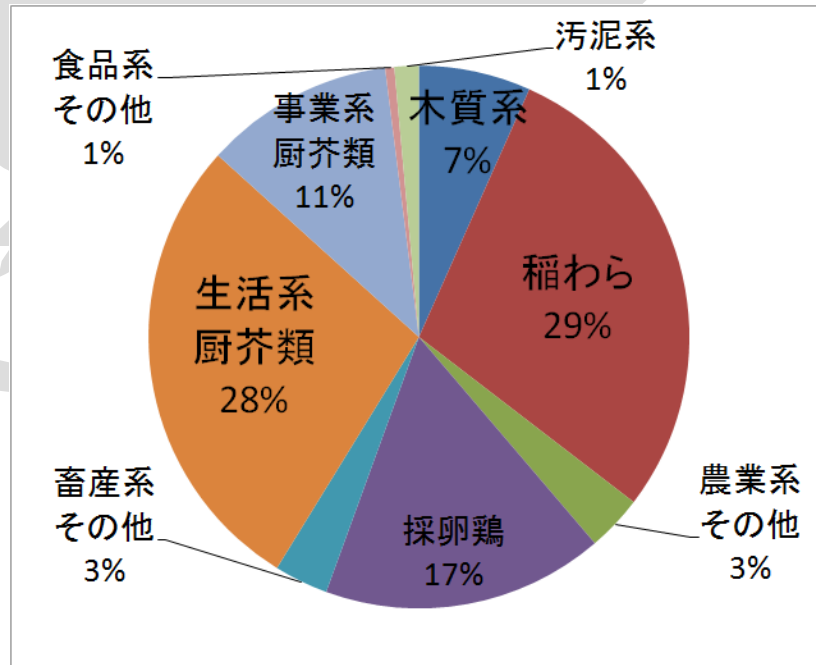
地域バイオマス利活用に関する総合検証研究

＜バイオマス利活用多層評価データベースの構築＞

エネルギー・物質チェーン



推計したバイオマス



多く賦存する木質系
稲わら、採卵鶏、~~厨芥類~~

腐敗しやすい
成分不定
分別回収困難

茨城県バイオマス原料種別熱量利用可能

分析対象^量

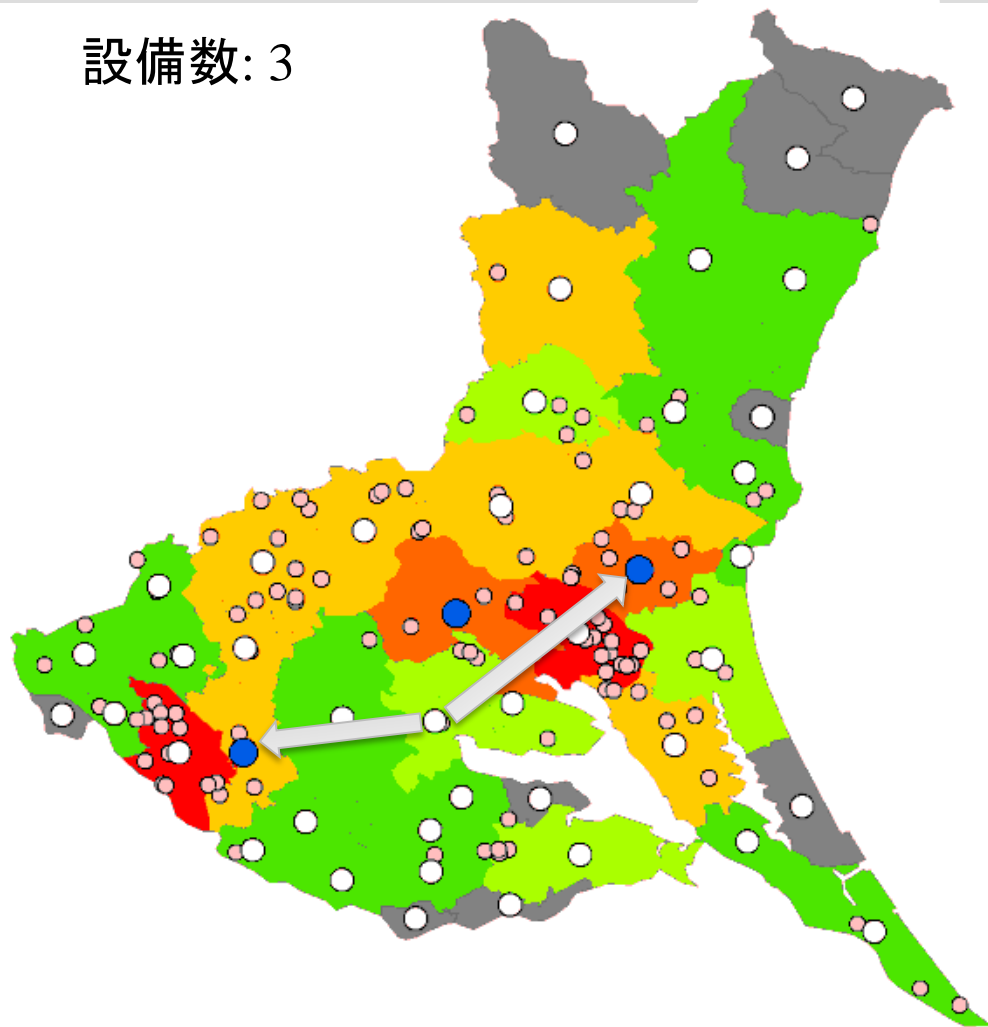
転換技術

稲わら	321,000 t/yr	エタノール化
木質系	84,700 t/yr	発電(ボイラー、 ガス化)

鶏ふん 295,000 t/yr 発電(ボイラー)

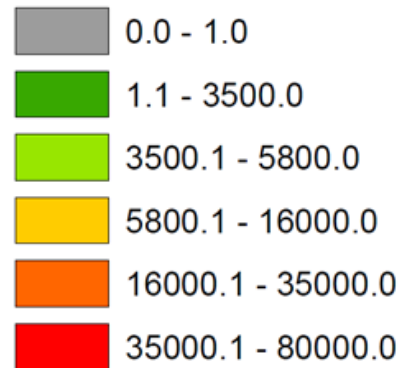
轉換設備の設置地点

設備数: 3



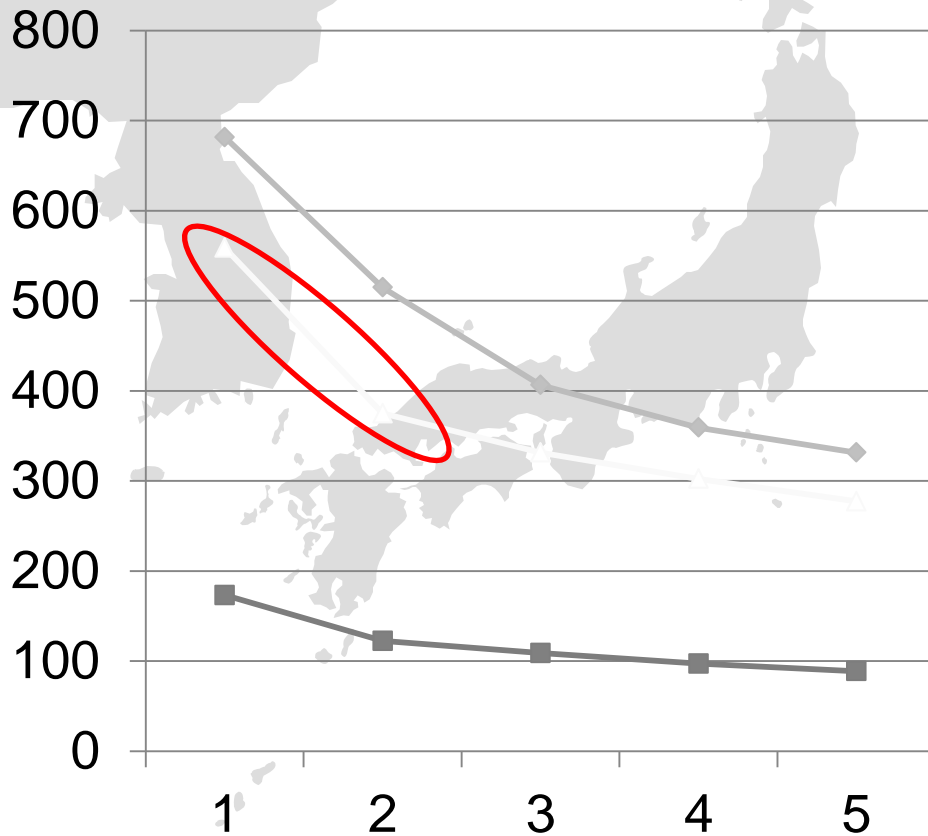
- : 発電設備
の設置候補地点
(市町村の重心)
- : 設置地点
- : 養鶏場 [t]

鶏ふん生産量



転換設備の数と輸送費用

[百万円]



輸送費用

◆ 稲わら

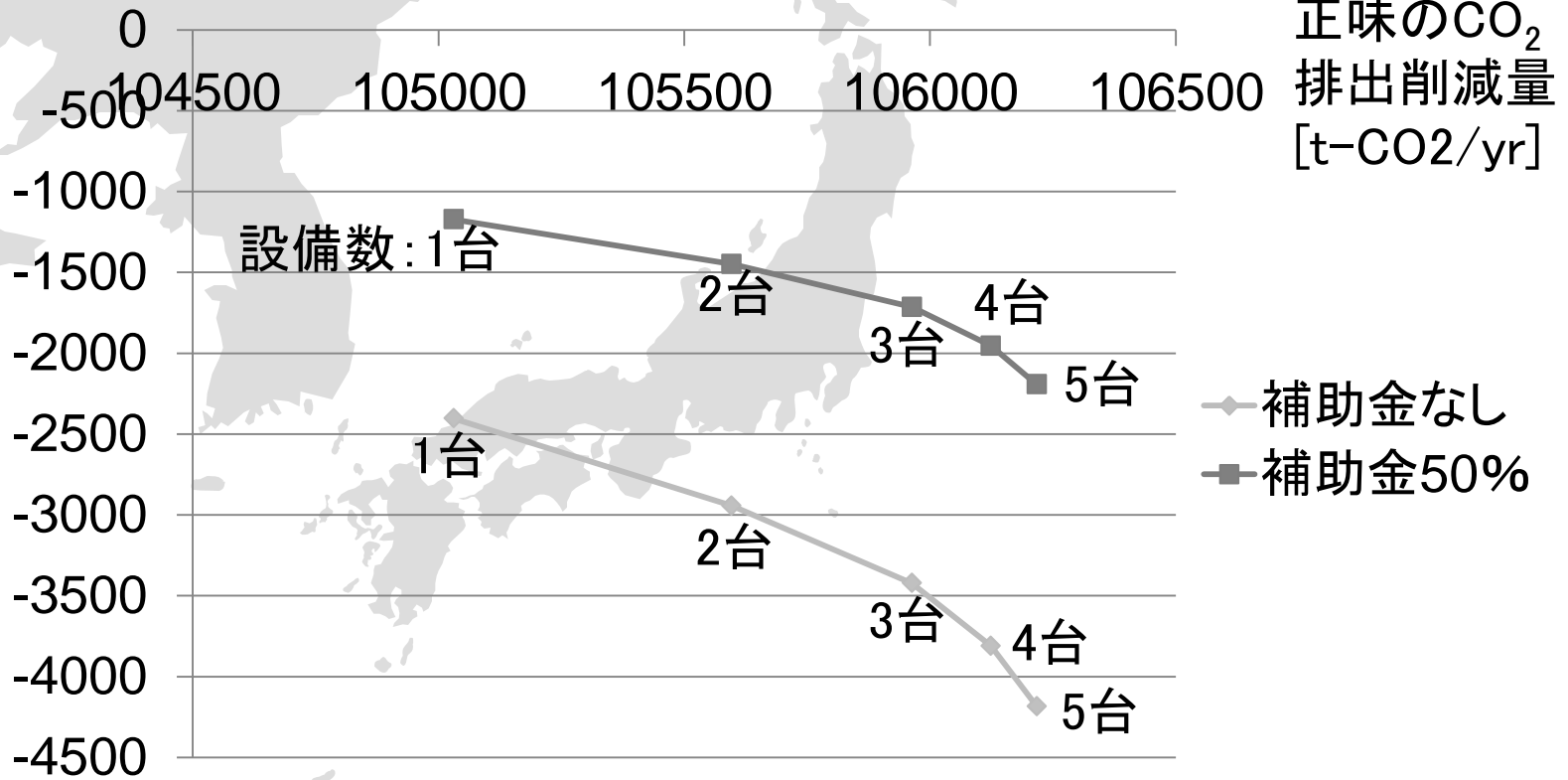
■ 木質系バイオマス

△ 鶏ふん

エネルギー転換設備
設置数[台]

稲わらエタノール事業の 正味利益とCO₂削減量

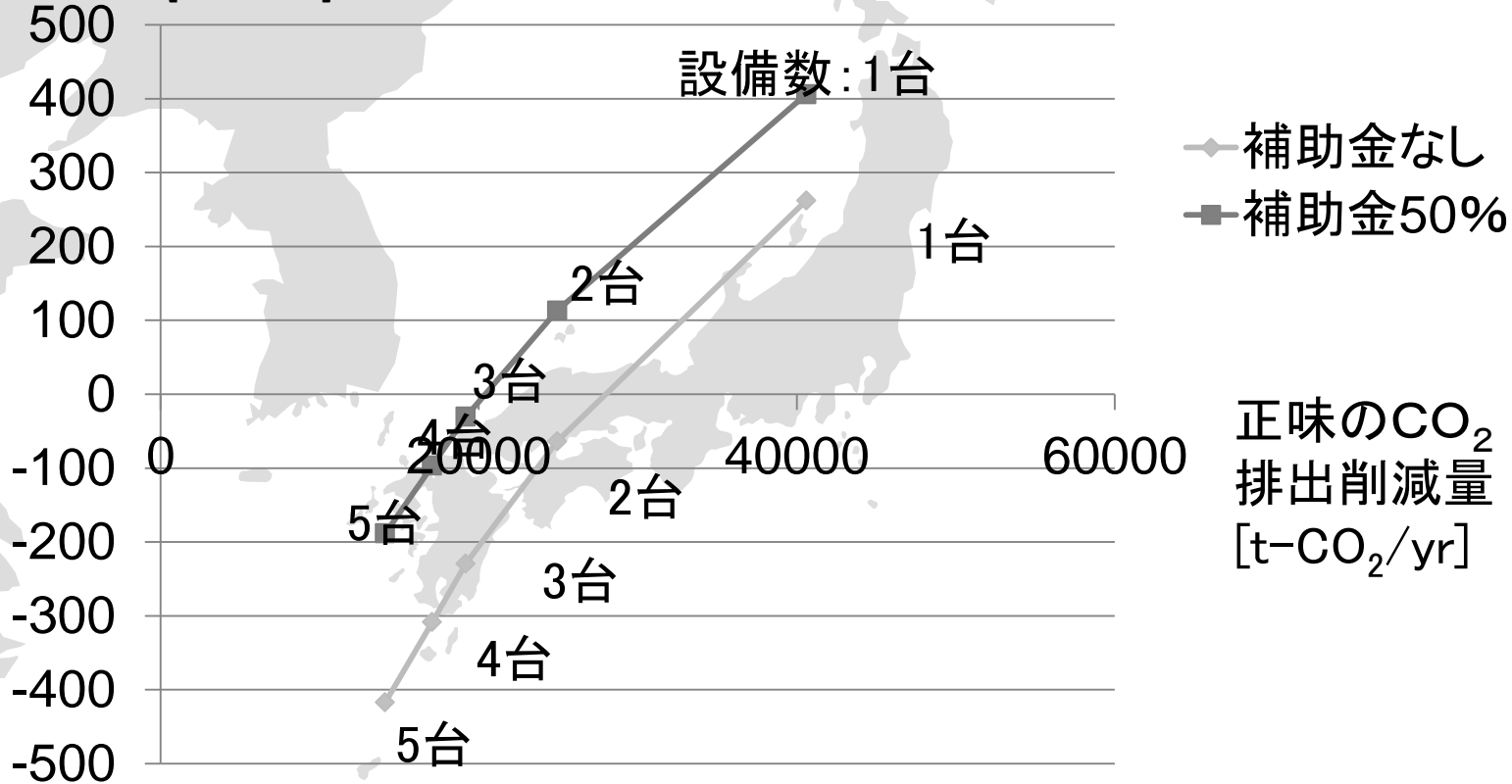
事業収支の
合計額[百万円]



設備数が多くなると収益が減少し、輸送距離の減少に伴いCO₂排出削減量が増加(1台→5台:10.50万トン→10.62万トン)

木質系バイオマスボイラーの 正味利益とCO₂削減量

事業収支の
合計額[百万円]



設備数が多くなると、各設備の発電効率が減少するため、収益と共にCO₂排出削減量も減少(1台→5台:4万トン→1.35万トン)

茨城県における バイオマスポテンシャル評価のまとめ

- CO₂削減ポテンシャルは、稲わら**10.5万トン**、木質系**4万トン**、鶏ふん**4.4万トン**になり合計約19万トン(県全体の**0.4%**)
- 稲わらエタノール化事業の収益はマイナスだが、設備数が**1台**でマイナス値は最小：**-24億円**(補助金なしの場合)
- 木質系バイオマス事業は設備数が**1台**で収益が最大
 - ボイラー発電事業の利益は**+2.6億円**(補助金なし)
 - ガス化発電事業の利益**+0.7億円**(補助金なし)
- 鶏ふん発電事業は設備数が**2台**の場合に収益が最大：**+0.2億円**(補助金なし)
- CO₂排出削減分の収入(炭素クレジット)を設けた場合の利益
 - 稲わらエタノール化事業では**1.8%**の改善
 - 木質系発電事業では**9.1-9.7%**の増加
 - 鶏ふん発電事業では**6.7%**の増加



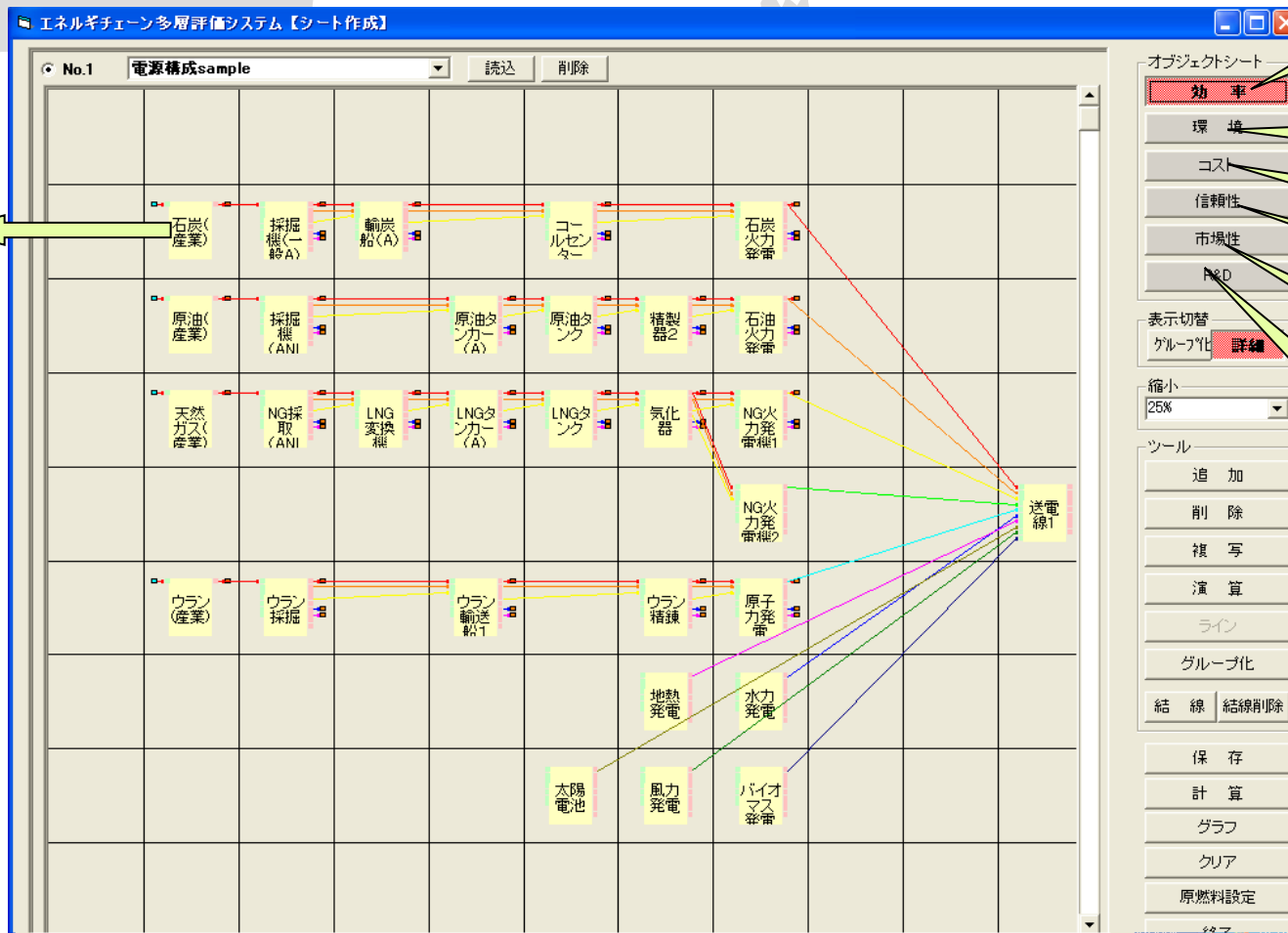
有機ハイドライドを用いた 水素利用システム評価

エネルギーチェーン多層評価シミュレーターの開発

＜エネルギーチェーン： 収集・運搬→転換→利用＞

＜多層評価＞

ライフサイクル .. 製造 ↓ 利用 ↓ 廃棄



効率性

環境性

経済性

信頼性

市場性

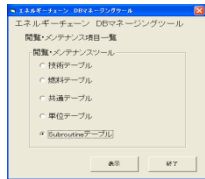
R&D

データベースツールの開発(機能的に閲覧・入力)

データ属性表示

データ閲覧・新規追加

タブによるデータ切替



データベースポータル



技術テーブル



燃料テーブル

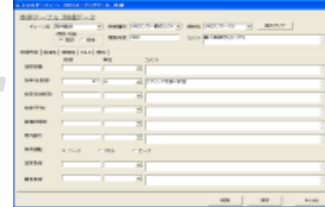


単位テーブル

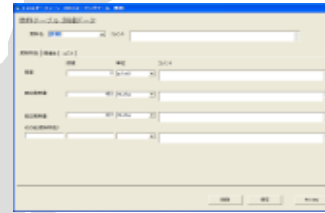


サブルーチンテーブル

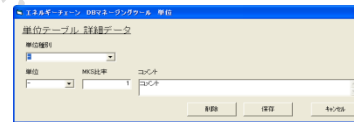
データ一覧・検索画面



技術特性データ



燃料特性データ



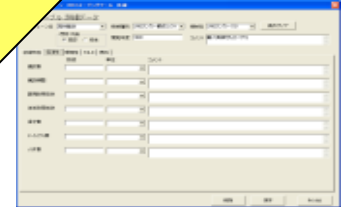
単位データ



サブルーチン設定

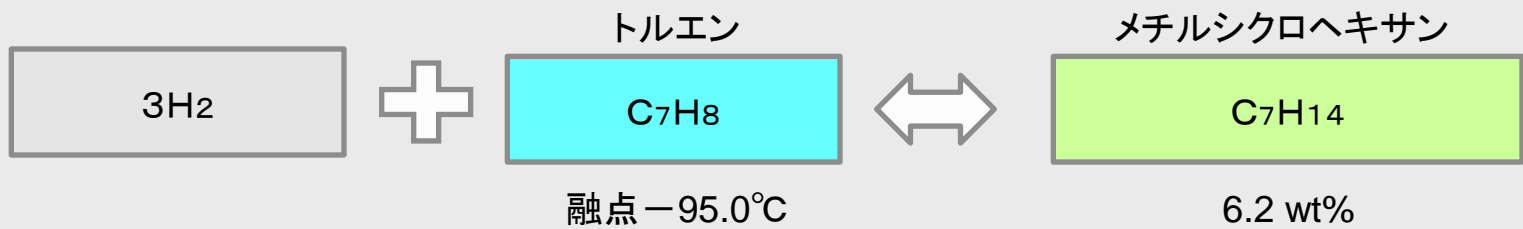
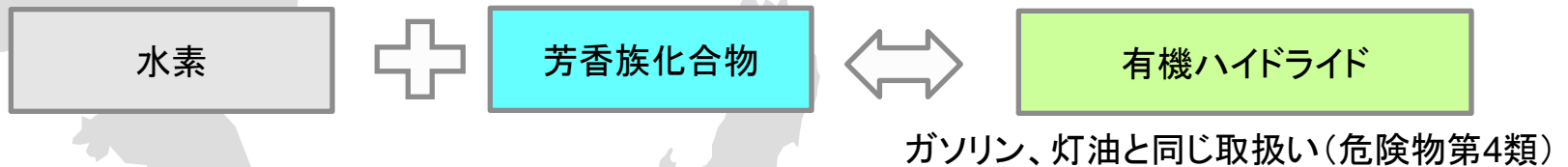
データ関連付け

データ閲覧・追加・更新画面



環境性データ
経済性データ
原燃料設定

代表的な有機ハイドライド



評価対象のエネルギーチェーン

チェーン	変換(1)	変換(2)	貯蔵	輸送	変換(3)	利用(1)	利用(2)
有機ハイドライド	水素ステーション NG改質(*)	有機ハイドライド精製	タンク	ローリー輸送	ハイドライドリアクタ	ディスペンサー	FCV
圧縮水素	水素ステーション NG改質(*)	水素圧縮	タンク	トラック輸送	—	ディスペンサー	FCV
ガソリン	製油所 ガソリン精製	—	タンク	ローリー輸送	—	ディスペンサー	ガソリン車

* : オフサイト型水素ステーション

エネルギーチェーン多層評価モデル

フロー作成画面

オブジェクトシート

- 効率
- 信頼性
- 環境
- 市場性
- コスト
- R&D
- 結果表示
- 結果有
- 結果無
- 表示切替
- グループ化
- 詳細
- 縮小拡大
- 50%
- ツール
- 追加
- 削除
- 複写
- 演算
- グループ登録
- グループ移行
- グループ化
- 結果一覧
- 結果表示
- 結果削除
- リンク参照/登録
- リンク反映
- 保存
- 計算
- グラフ
- クリア
- 原料料設定

BOX入力画面

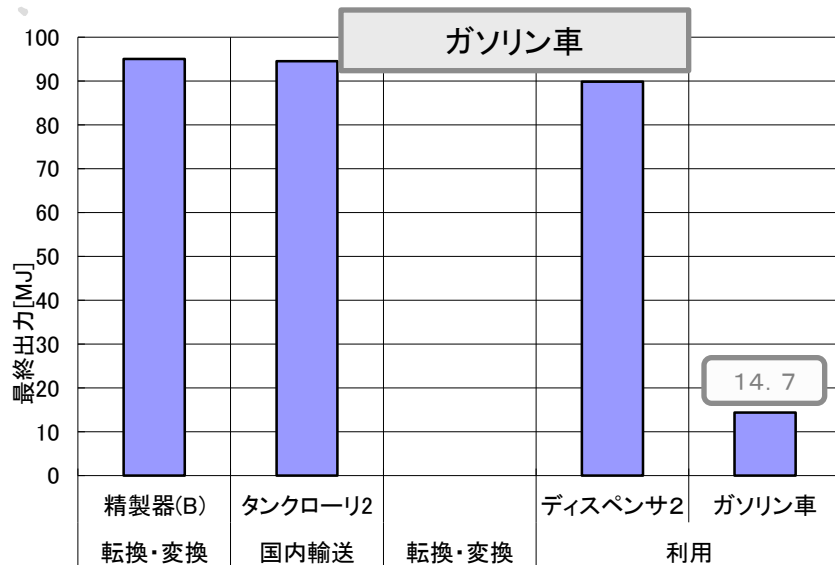
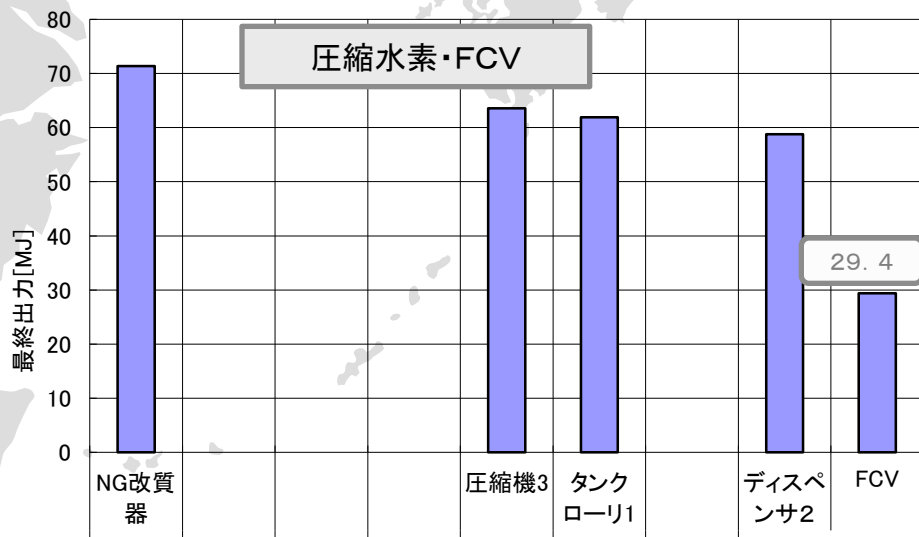
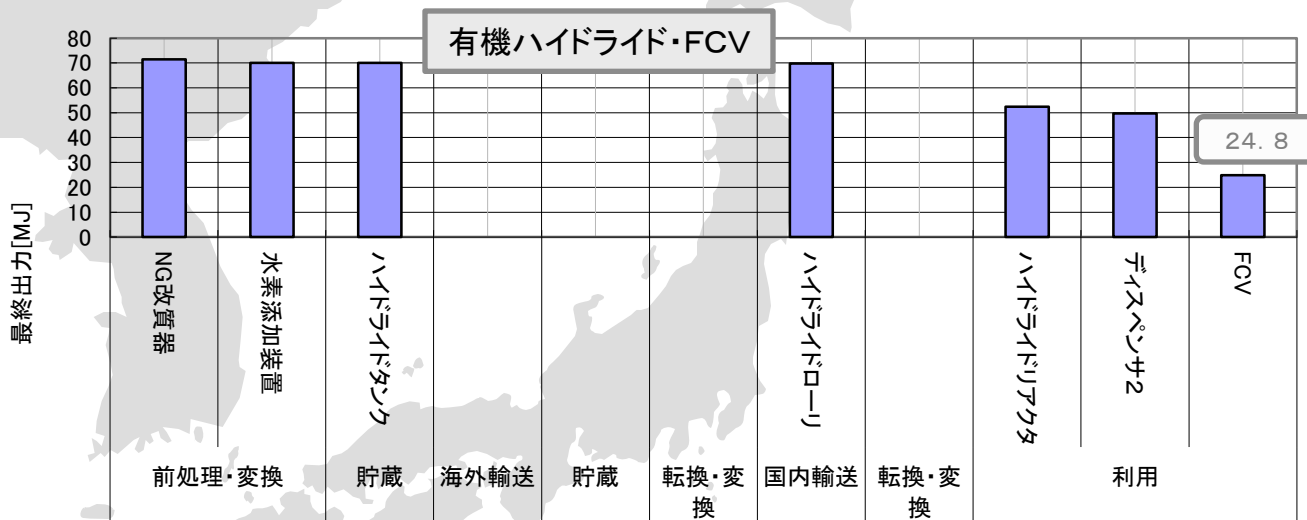
入力情報

No.	項目名	種別	リンク先: 数値	乱数方式	乱数幅	単位
1	原料エネルギー量	設定	Box	水素添加装置 [効率]	なし	MJ
2	種置utility入力	設定	数値	0.000	なし	MJ
3	総合効率	設定	数値	100.000	なし	%
4	機器効率	設定	DB	100	なし	%
5	設備投入エネ/原料工	設定	数値	0.000	なし	-
6	運用エネ/原料エネ	設定	数値	0.000	なし	-
7	utility量	設定	数値	0.000	なし	-

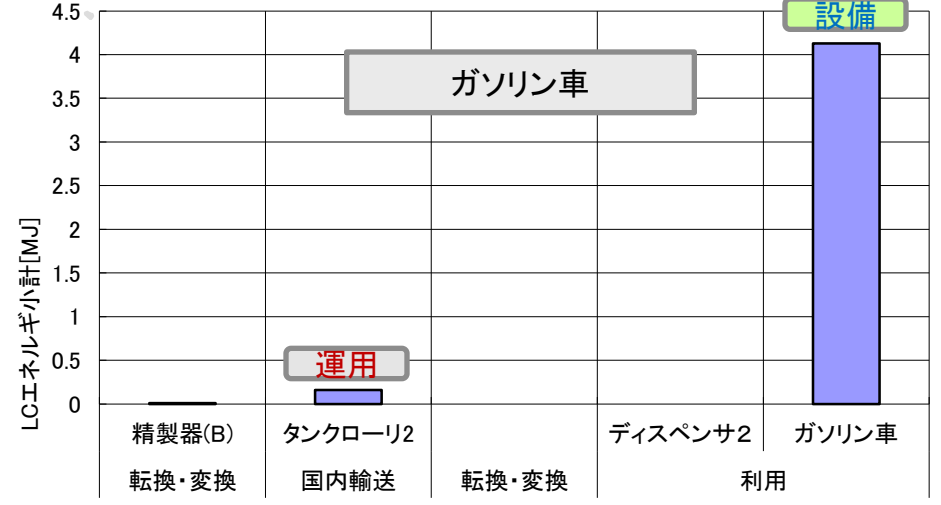
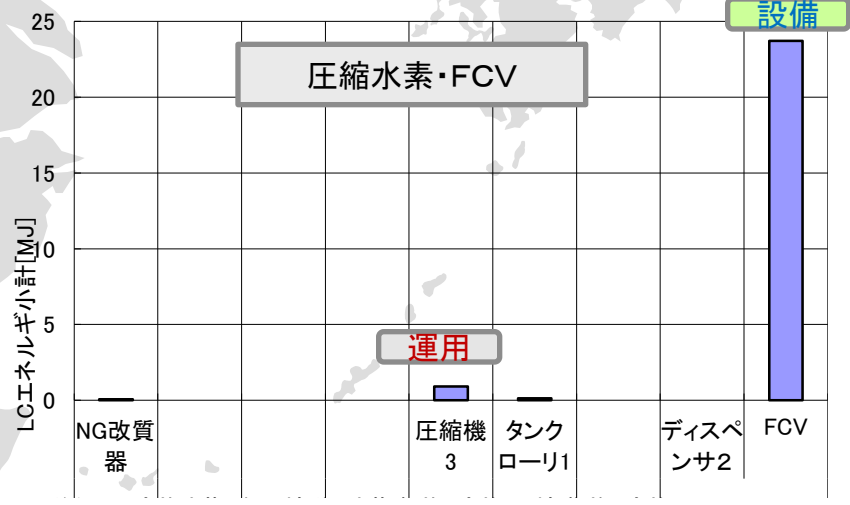
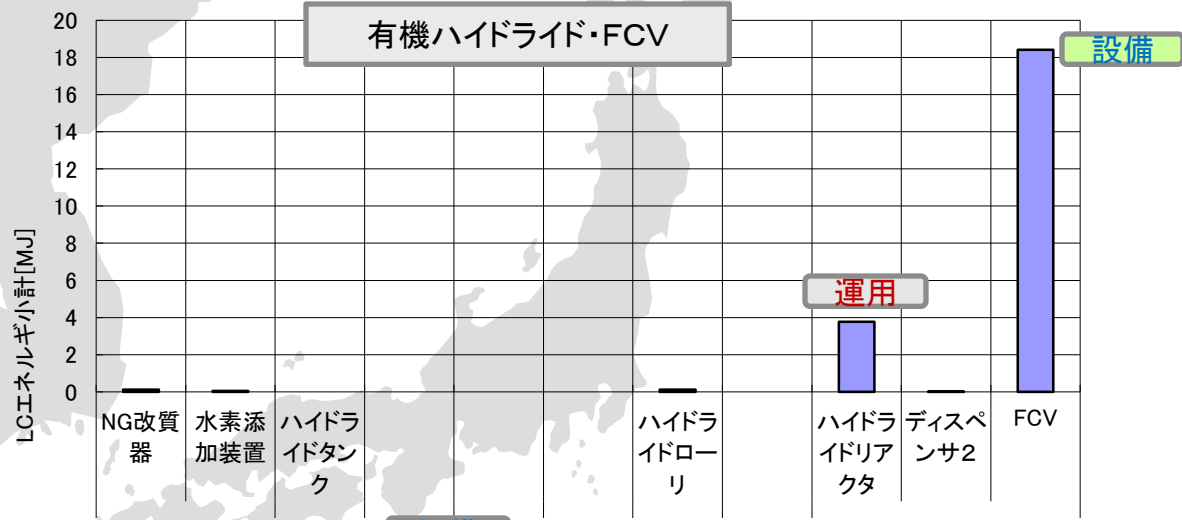
出力情報

No.	項目名	結果(平均)	標準偏差	単位
1	最終出力	6997	0.00	MJ
2	種置utility出力	0.00	0.00	MJ
3	エネルギー損失量	0.00	0.00	MJ
4	総合効率	100.00	0.00	%
5	総合効率(含utility)	6997	0.00	%
6	設備投入エネルギー量	0.00	0.00	MJ
7	運用エネルギー量	0.00	0.00	MJ
8	utility量	0.00	0.00	MJ
9	LCエネルギー小計	0.00	0.00	MJ

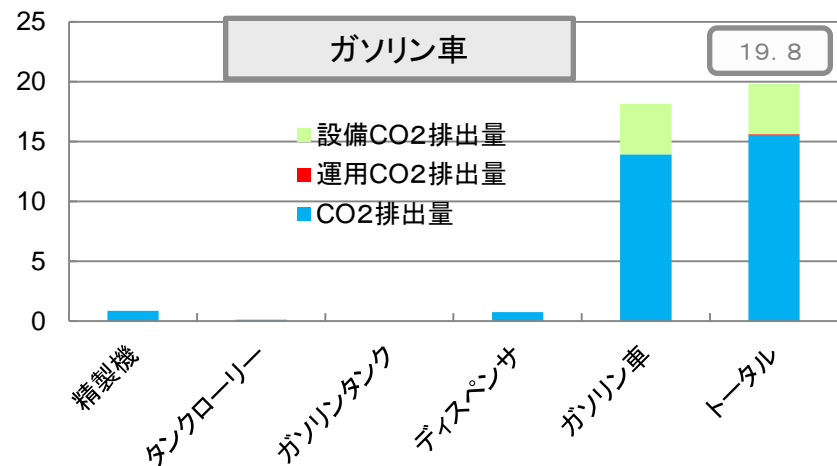
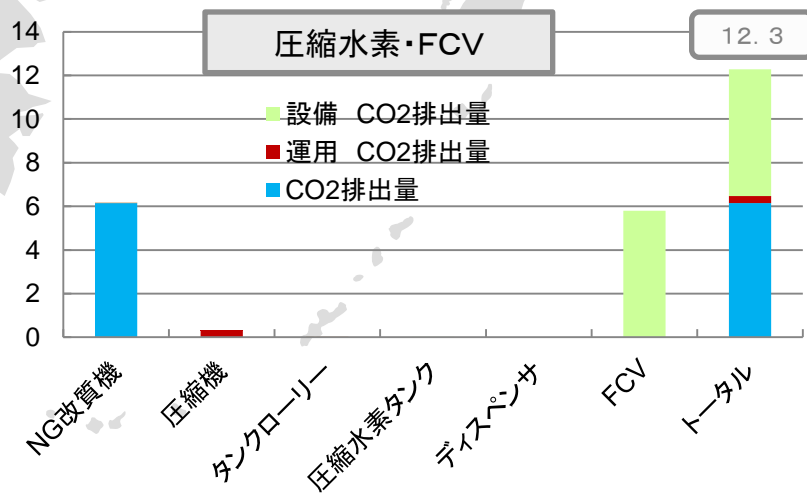
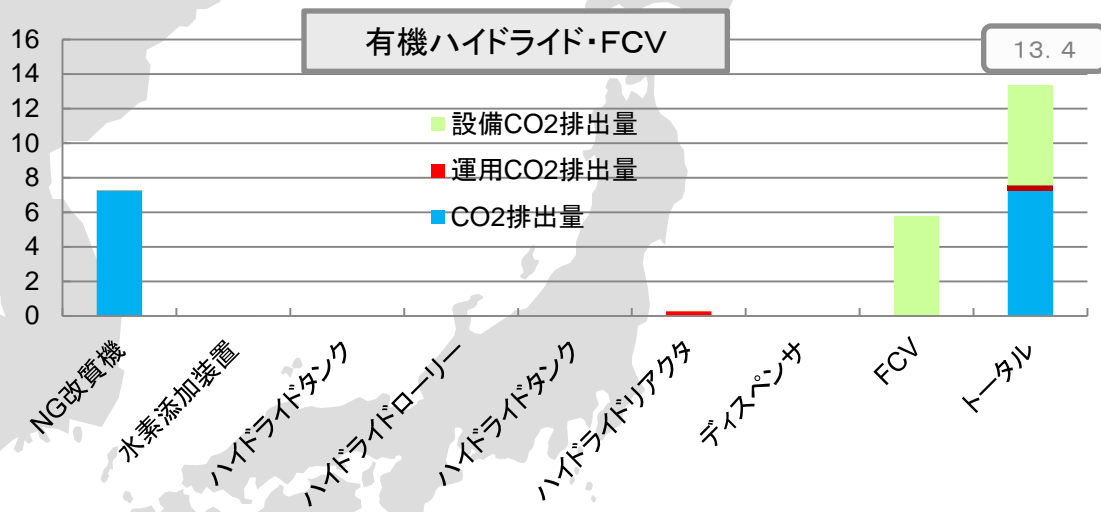
プロセスの総合エネルギー効率の変化(入力:100MJ)



各プロセスの設備・運用エネルギー



各プロセスのCO2排出量 [t-CO2/MJ]



有機ハイドライドの分析結果のまとめ

● 総合効率

圧縮水素FCV > 有機ハイドライドFCV > ガソリン自動車

● 設備エネルギー（運用エネルギーより大きい）

自動車製造プロセスが最大

● 運用エネルギー

製油所（ガソリン車） > ハイドライドリアクタ（有機ハイドライド） > 圧縮機（圧縮水素）

● CO₂排出量

ガソリン自動車 > 有機ハイドライドFCV > 圧縮水素FCV
（FCVは設備排出量が燃料起源排出量とほぼ同じ）

小中学校における環境エネルギー教育

【教育目標】

環境エネルギー教育を通して以下の目標を達成する。

低炭素社会に向けたライフスタイルの変革

地球規模の問題を地域で解決していくグローバル意識の向上

地域への親しみと愛する心の育成

科学技術リテラシー教育の養成(科学的概念、科学的プロセス、科学的場面)

【学習目標】

以下に示す学習目標により社会の持続可能な発展を考察し実行していく能力を高める。

地球環境問題の1つである地球温暖化の位置づけを理解させる。

地球温暖化メカニズム・影響・対策についての理解を深めさせる。

温室効果ガス排出の実態を理解させる。

社会のエネルギー消費とエネルギー供給の問題について理解を深めさせる。

二酸化炭素排出量の可視化(カーボンフットプリントも含む)による定量的な理解を深めさせる。

省エネルギーの大切さを理解させる。

新しいエネルギー源や新技術開発の現状とそれぞれの役割を理解させる。

科学技術の基礎的な考え方の理解を深めさせる。

【指導方法】”つくばスタイル”であり、かつ”全国モデル”となること。

テキスト・副読本、ビデオ教材、実験機材、テレビ会議、出前授業、研究所・施設見学、現場体験、討論会・シンポジウム

【総合的な学習、科目講義】

総合的な学習の場合

小学校:3学年(低、中、高)、各10時間程度

中学校:特定学年、10時間程度

【カリキュラム内容】

身近な環境・エネルギー問題から地域・国・世界の課題を理解し、解決方法について考える力を養う。

具体的なカリキュラムと指導方法を検討していく必要がある。

日時 平成22年2月6日(日) 10:00~17:00

場所 筑波大学 総合研究棟A棟
1階110公開講義室

参加費 無料(事前登録の必要はありません)

プログラム

■開会挨拶 [10:00~10:05]

■基調講演 [10:05~11:00]

- ①信州大学教育学部 教授 渋谷 文隆 氏
- ②NPO法人ソフトエネルギープロジェクト 代表 佐藤 一子 氏

■セッション1 [11:00~12:00]

- 小中高校におけるエネルギー・環境教育(総論)
- 小中高校における実践例
- ①つくば市立豊里中学校
- ②茨城県立並木中等教育学校

(昼食) [12:00~13:00]

■セッション2 [13:00~15:30]

- 大学におけるエネルギー・環境教育
- 自治体におけるエネルギー・環境教育
- 企業・研究機関における取り組み
- (休憩) [15:30~15:45]

■パネル討論会 [15:45~17:00]

- テーマ「地域における生涯学習としてのエネルギー・環境教育」
- (懇親会) [17:10~18:00] (総合研究棟A棟1階107室)



アクセス つくばエクスプレス線つくば駅より「筑波大学循環(左回り)」または「筑波大学中央」行きバス乗車、「筑波大学中央」バス停下車すぐ

エネルギー・
環境教育
シンポジウム

地域における生涯学習としての エネルギー・環境教育

【基調講演】

- (1)信州大学 渋谷教授「地域における生涯学習としてのエネルギー・環境教育」
- (2)NPO法人ソフトエネルギープロジェクト代表 佐藤一子氏「エネルギー・環境教育の取組と教育現場における次世代エネルギーパークの活用について」

【事例紹介】

- ①日本生産性本部 エネルギー環境部長 大内氏「小中高校におけるエネルギー・環境教育(総論)」
- ②つくば市立豊里中学校「小学校における実践例」
- ③県立並木中等教育学校「中学校における実践例」

【講演】

- (1)筑波大学 内山洋司「大学におけるエネルギー・環境教育」
- (2)地方自治体におけるエネルギー・環境教育
- ①茨城県「茨城県次世代エネルギーパーク」
- ②つくば市「つくば環境スタイルにおける取組み」
- (3)研究機関・企業におけるエネルギー・環境教育

- ①産業技術総合研究所、国立環境研究所
- ②東京電力
- ③東京ガス

【パネル討論会】

テーマ「地域における生涯学習としてのエネルギー・環境教育」

(パネリスト)7名

渋谷教授、佐藤氏、福地氏、つくば市、企業(東京電力、ガス会社)、小中学校

主催 つくば3Eフォーラム
共同主催 筑波大学
協賛 茨城県

主催 茨城県次世代エネルギーパーク推進協議会
協賛 筑波大学システム情報工学研究科リサーチ工学専攻
共同主催 茨城県東国産炭生活化センター(GIAC)

パネル討論会での主な発言

- エネルギー・環境教育を生涯学習として実施していくためには、幼児期から少年、青年、成人、そして企業などでの社会人、また定年後の人生、それぞれの段階で学べる学習カリキュラムと教材を作るべきである。
- エネルギーや環境は、目に見えないものが多く、「見える化」への取り組みが必要になる。
- 発電所見学など現場を体験することも教育効果が大きい。
- 生涯学習には大人の教育がまず第一に大切になる。
- 連携で大切なことは地域の人材の活用にある。
- 企業のエネルギー環境教育活動は経済状況に影響を受けるため、長期にわたり一貫して継続していくことは難しい。
- 継続の1つに教育のビジネス化も求められている。
- 企業間の連携も取れておらず、教育委員会や大学、地域教育センターとの交流をもっと深めていく必要がある。
- 関係機関が協力し合えるシステム・組織づくりが求められている。
- 教育界以外の関係者の協力で、関心の低い教育者を指導してほしい。

まとめ

● 市場の自立

- 補助金依存産業からの脱皮
- 資金調達が多様化(エコファンド、グリーン電力、FITなど)
- 多様なプレイヤー(スマートグリッドシステム)

● 技術革新

- 革新的技術と高付加価値製品の開発

● 環境価値の向上と制度支援

- 世界動向を捉えた環境価値(環境税・排出権取引)の市場取引制度

● 自治体・NPOの役割

- 地域にあった導入と支援組織の創出

● 国際市場への参加

- ポテンシャルの大きい国への技術移転
- CDMとJIIによる国際貢献



ご静聴ありがとうございました。



再生可能エネルギーの 導入事例(全国)

再生可能エネルギー導入の意義

● エネルギー安定供給

- ・ 自給率を高め、資源制約が少ない
- ・ 石油依存度の低下に資する石油代替エネルギー

● クリーンなエネルギー

- ・ 大気汚染や温室効果ガスの排出が少ない
- ・ 需要サイドでの環境改善
- ・ 環境・省エネ意識の高揚

● 分散型エネルギーシステム

- ・ 自立型エネルギー供給システムとしての防災対応
- ・ 送電施設と送電損失の軽減

● 電力負荷の平準化

- ・ 太陽光発電はある程度のピークカットに貢献

● 新規産業・雇用創出

- ・ 国内産業の育成と雇用確保
- ・ 国際的な技術競争力

全世帯太陽光発電付き賃貸マンション「ニューガイア」:

芝浦特機(株)

平成17年度新エネルギー大賞(経済産業大臣賞)

- これまで小規模の太陽光発電システムが共用部分に電力を供給する事例のみであった賃貸集合住宅分野において、各住戸での利用を実現させたわが国における最初の事例。屋上部に美観を兼ね備えた約65kWの太陽光発電システムを導入し、各住戸に1.5kWずつ個別連系させた全世帯太陽光発電システム付きの賃貸マンション(全43戸)である。
- 設置にあたっては、系統連系における技術的問題をシステムメーカーと共同で対応するなど先導的な取り組みを行っている。入居者は初期投資を負担することなくクリーンな電力を利用でき、さらに、余剰電力の売電料金が還元されることから、新エネルギー利用と光熱費軽減の双方を体験することができる。また、所有者にとっては、このようなユーザメリットを新たな付加価値とすることにより事業採算性の向上を図っている。



ニューガイア外観

太陽光発電システム (多結晶 445枚)

容量 専有部 $1.5\text{kW} \times 43\text{戸} = 64.5\text{kW}$

(2LDKまたは3LDK)

共用部 $1.665\text{kW} \times 1 = 1.665\text{kW}$

(エレベーター、電灯等)

CIS太陽電池：昭和シェルソーラー(株)

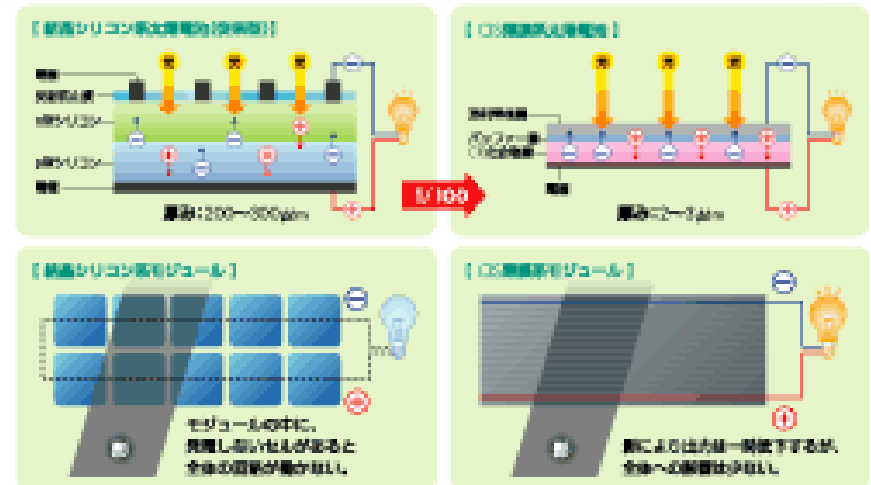
平成19年度新エネルギー大賞(経済産業大臣賞)

- 従来型の結晶シリコン系ではなく新材料のCISを用いた長寿命、薄膜の太陽電池を開発し、単色(黒)、低架台、段葺き構造を採用した屋根との一体感を持たせた太陽電池として商品化。
- 従来の結晶シリコン系太陽電池と比べて、製造時に必要な原料および生産過程におけるエネルギー量が少なく、製造時に投入されるエネルギーが太陽光発電のエネルギーにより回収されるまでの期間を示すEPT(エネルギー・ペイバック・タイム)が従来の結晶シリコン系と比較して約半分に短縮される。製造技術としての先進性、性能向上のポテンシャル、量産による低コスト化への期待などが評価。



新築住宅への設置例

拡大



CIS太陽電池の特徴

風力発電タワー用メンテナンス装置： 櫻井技研工業(株)

平成18年度新エネルギー大賞(経済産業大臣賞)

- 2tトラック3台で運搬可能なため搬送コストの削減、風車の維持管理コストの軽減による経済性の向上の他、強風への耐性などの作業条件の緩和等による作業性の向上、高所作業の安全性の向上、また、現地雇用機会の増大にもつながることが期待されて高く評価された。
- 風車タワーの外周に金属帯を巻付け4本のラックレールを固定し、各レールに取付けられた4台の昇降機に乗った作業員が上に向けて順次金属帯を巻付けながらレールを継ぎ足し、タワーの頂上部の金属帯に滑車を取付け、地上に設置したウインチでステージを所定の高さまで引上げてメンテナンス作業を行える機器を開発した。従来の大型クレーンや重機等の搬入が困難な場所に適用可能な、小型、軽量、取扱い容易な分解型構造のメンテナンス装置である。



メンテナンス装置による作業状況

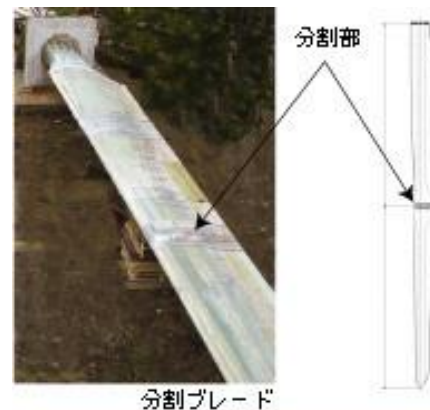
SUMARU80／2.0 ダウンウインド型風力発電システム:富士重工業(株)

平成18年度新エネルギー大賞(資源エネルギー庁長官賞)

- 日本特有の課題(雷、台風、地形)を解決した新しい概念の大型風車を開発した。
- これまで山岳地への導入は、1MW以上は困難であったが、ナセル重量を40t以下の単位に分解し輸送・組立て可能な設計並びに2分割ブレードの実用化により搬入路を拡幅することなく、山岳地の強風に対応する経済性に優れた2MW風車の建設を可能とした。また、ダウンウインド形式の採用により我が国に多い海岸沿いの丘陵地での出力増加並びに強風時の安全性を確保し、冬季雷対策として国際規格を超える耐雷仕様を採用している。



SUBARU80/2.0 ダウンウインド型風車

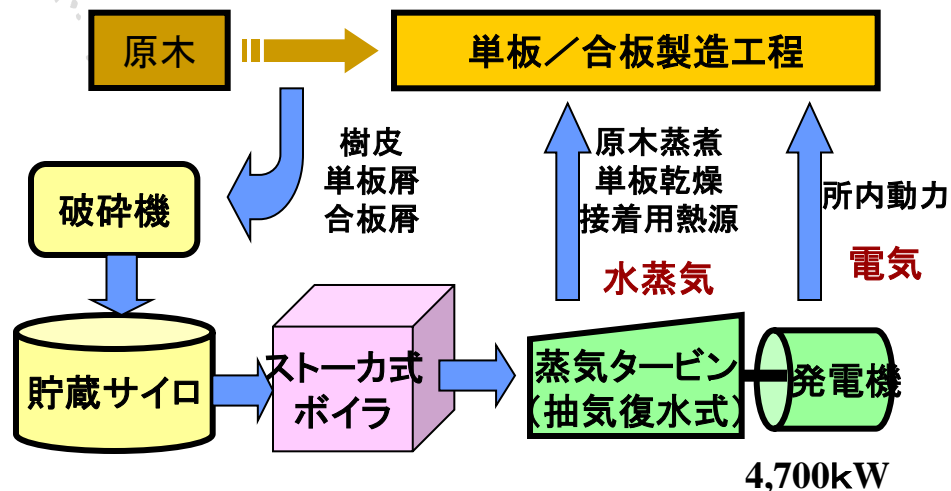


分割ナセル

木質バイオマスで4工場に熱・電供給：津別単板協同組合

平成20年度新エネルギー大賞（経済産業大臣賞）

- 北海道の地元針葉樹の木材工場から発生する大量の木屑を燃焼して得られる蒸気を木材乾燥と発電に利用するコジェネレーションシステム。
- 7万トン/年の木質燃料で2.4万klの化石燃料を節約し、6.9万トンのCO₂を削減。発生した電力の一部1,800万kWhをグリーン電力証書として販売。



東部スラッジプラント汚泥炭化事業：東京都下水道局

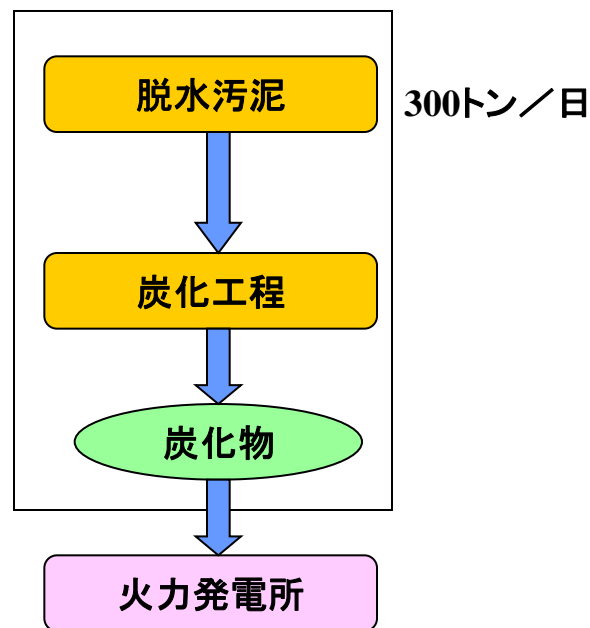
平成20年度新エネルギー大賞（資源エネルギー庁長官賞）

- 下水汚泥から発生する炭化物を石炭火力発電所の燃料として利用し、下水汚泥の資源化と発電システムの効率化を図った。
- 99,000トン／年の汚泥処理から炭化物8,700トンを生産し、37,000トンのCO₂を削減。



東京都下水道局HPより引用

下水道局



くずまきの環境は未来の子どもたちへの贈りもの：

岩手県葛巻町

平成17年度新エネルギー大賞(資源エネルギー庁長官賞)

- 町おこしと新エネルギーを結びつけた活動であり新エネルギー導入を産業振興につなげる事業者との協力関係構築にも成功している。町内に向けての普及啓発に積極的であるとともに、グリーンツーリズム型滞在プラン等を企画しており、地域への流入効果は大きい。町全体による積極的な地域に根ざした新エネルギー導入活動が高く評価された。
- エネルギー自給率100%を目標に掲げ、地域にある新エネルギー資源を積極的に活用するべく、風力発電、太陽光発電とともに、町の基幹産業である酪農と林業の振興につなげるため、町内の酪農家、林業家、森林組合との意見交換、調査事業による畜ふん・木質バイオマスエネルギーの導入を進めている。さらに、新エネルギー施設からの税収入を財源とした町民、町内事業者への新エネルギー導入に対する補助制度の設立や、小中学校の社会科見学での新エネルギー施設案内や勉強会の他、子どもを対象とした町の環境副読本づくりや自然エネルギー体験講座の実施等により、新エネルギーに対する理解を深めるとともに、町民を主体とした組織による環境関連イベントも実施している。



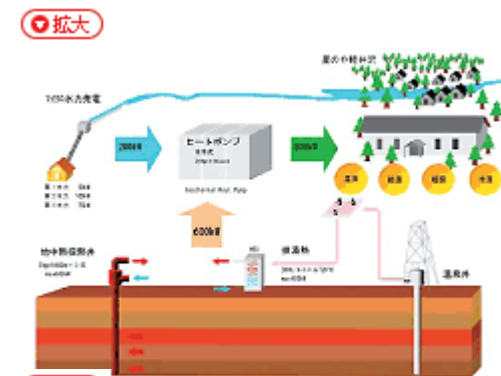
星のや 軽井沢 地熱利用システム: (株)星野リゾート

平成19年度新エネルギー大賞(資源エネルギー長官賞)

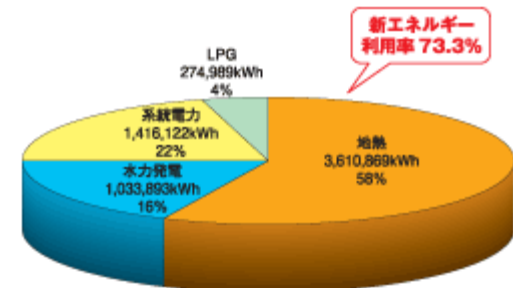
- 日本における大規模な地中熱利用の先導的事例であり、地下水からの熱移流による効率の良い採熱とヒートポンプの組み合わせで採算性を確保しつつ、水力や排熱・蓄熱等も活用して、環境負荷を最小限に抑えた最適なエネルギー利用システムを構築した点が評価された。



星のや 軽井沢 全景と客室



星のや地中熱システムの概要

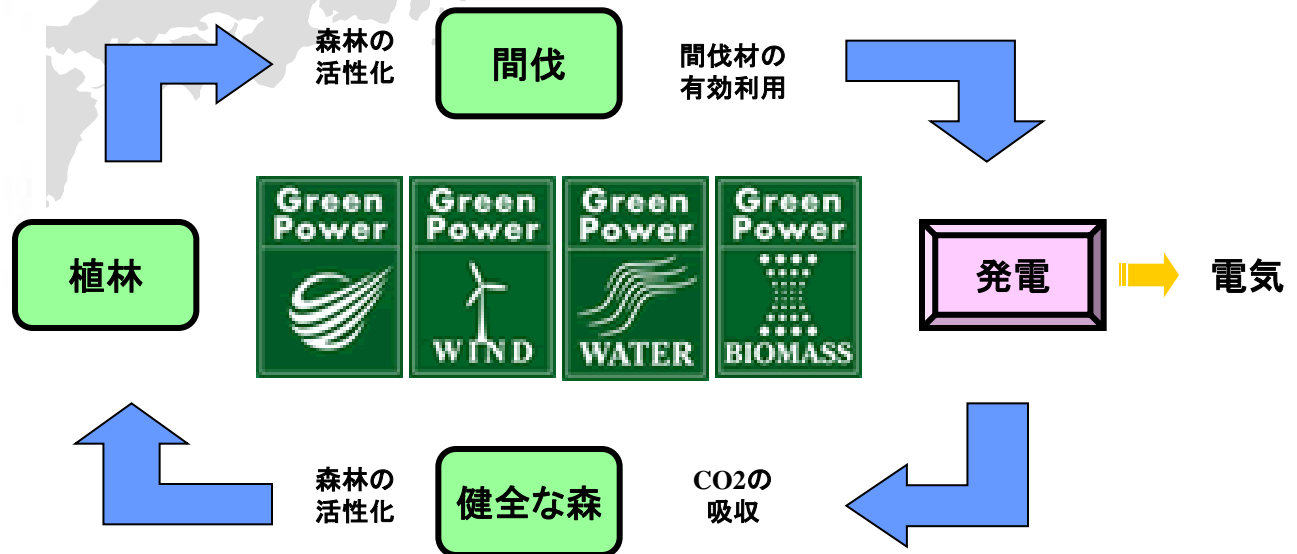


エネルギー使用内訳

グリーン電力証書の導入量拡大と証書システムと連動した 森林保全活動の取組み: ソニー株式会社

平成20年度新エネルギー大賞(資源エネルギー庁長官賞)

- 電力会社と共同で開発した「グリーン電力証書システム」を利用して、風力、バイオマス発電等のグリーン電力の導入に積極的に取り組んでいる。
- 5,545万kWhのグリーン電力を国内グループ会社に販売している。間伐材の運搬事業として秋田県に毎年600万円を寄付し、バイオマスの有効利用に貢献している。

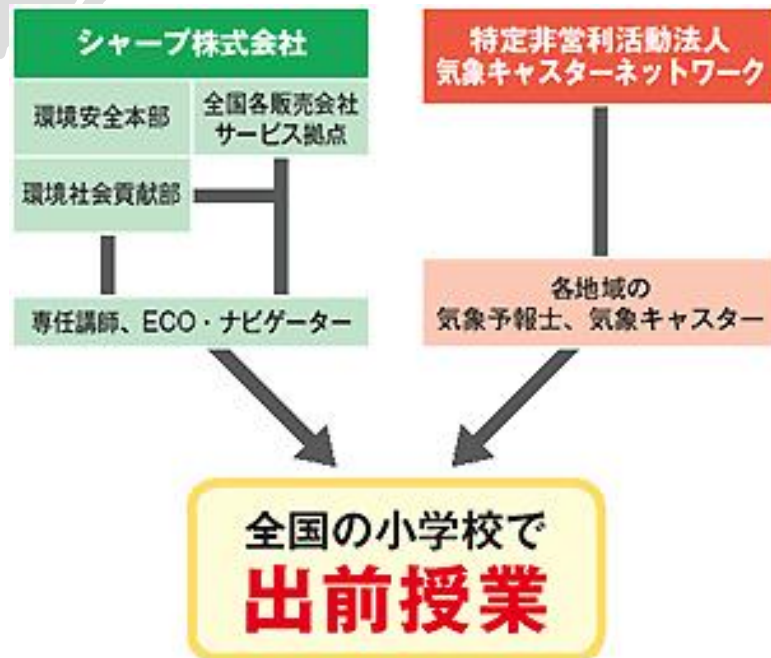


小学校環境教育／地球温暖化と新エネルギー： 特定非営利活動法人気象キャスターネットワーク／シャープ株式会社 平成19年度新エネルギー大賞（資源エネルギー長官賞）

- 社員が環境教育の講師を務めるだけではなく、身近な気象を語れる気象キャスターとパートナーシップを組むことで、小学生の関心を高める工夫があり、授業後もインターネットを利用したアフターフォローを充実させている。社内での講師養成、地域での講師派遣体制が整備されていて活動範囲が広く日本全国からの要望に答えている点から、普及促進効果が評価された。
- 小学校4～6年生を対象とした環境授業を、気象キャスターによる異常気象、地球温暖化についての説明、シャープ営業社員(ECOナビゲーター)による太陽電池のしくみの説明とともにオリジナルの実験器具や実物展示により全国(北海道から沖縄まで)で展開している。授業後の質問に回答するための掲示板サイト等を運営して、継続して学習を進められる環境を提供している。
活動実績：平成19年度上期(4月～9月)100校で実施。下期(10月～3月) 250校で実施予定。



授業の様子



活動体制



ご静聴ありがとうございました。