

茅ヶ崎気候市民会議
(2024年9月28日)
B-1／B-2資料

芝浦工業大学 システム理工学部

磐田 朋子
t-iwata@shibaura-it.ac.jp



B-1 住まいへの再エネ導入



住まいの脱炭素化対策の分類

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{人口} \times \frac{\text{生活の満足度}}{\text{人口}} \times \frac{\text{エネルギー必要量}}{\text{生活の満足度}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{エネルギー必要量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$

生活の満足度を削る？
“努力の省エネ”

(例)

- エアコンの設定温度は夏は28度、冬は20度に。
 - こまめに電気を消しましょう。
 - お風呂は時間を空けずに入りましょう。
- ⇒人によっては生活の満足度を削る対策。。

環境に興味がない人も巻き込める提案を！

生活の満足度
(快適性)を
維持しつつ、
エネルギーの
必要量を減らす

エネルギー必要量を
満たすためのエネルギ
ー消費を減らす
“効率を上げる”

どうしても発生してしまう
エネルギー消費を、
脱炭素エネルギーで供給する



住まいの脱炭素化対策の分類

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{人口} \times \frac{\text{生活の満足度}}{\text{人口}} \times \frac{\text{エネルギー必要量}}{\text{生活の満足度}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{エネルギー必要量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$

➤ 生活の満足度（快適性）を維持しつつ、エネルギーの必要量を減らす。

エネルギーを使わなくても“豊か”な生活へ。

- “足るを知る”社会。『不便さを楽しむ』『ミニマムライフ』
- 自然エネルギーを取り入れた家へ。“パッシブ”な暮らし。
- 高断熱な家へ。（そもそも冷暖房に必要となるエネルギー自体を減らす）
- シェアリングエコノミー（銭湯文化、クールシェア、シェアオフィスなど）
- ヒートアイランド対策（冷暖房に必要となるエネルギー自体を減らす）

教育・価値観

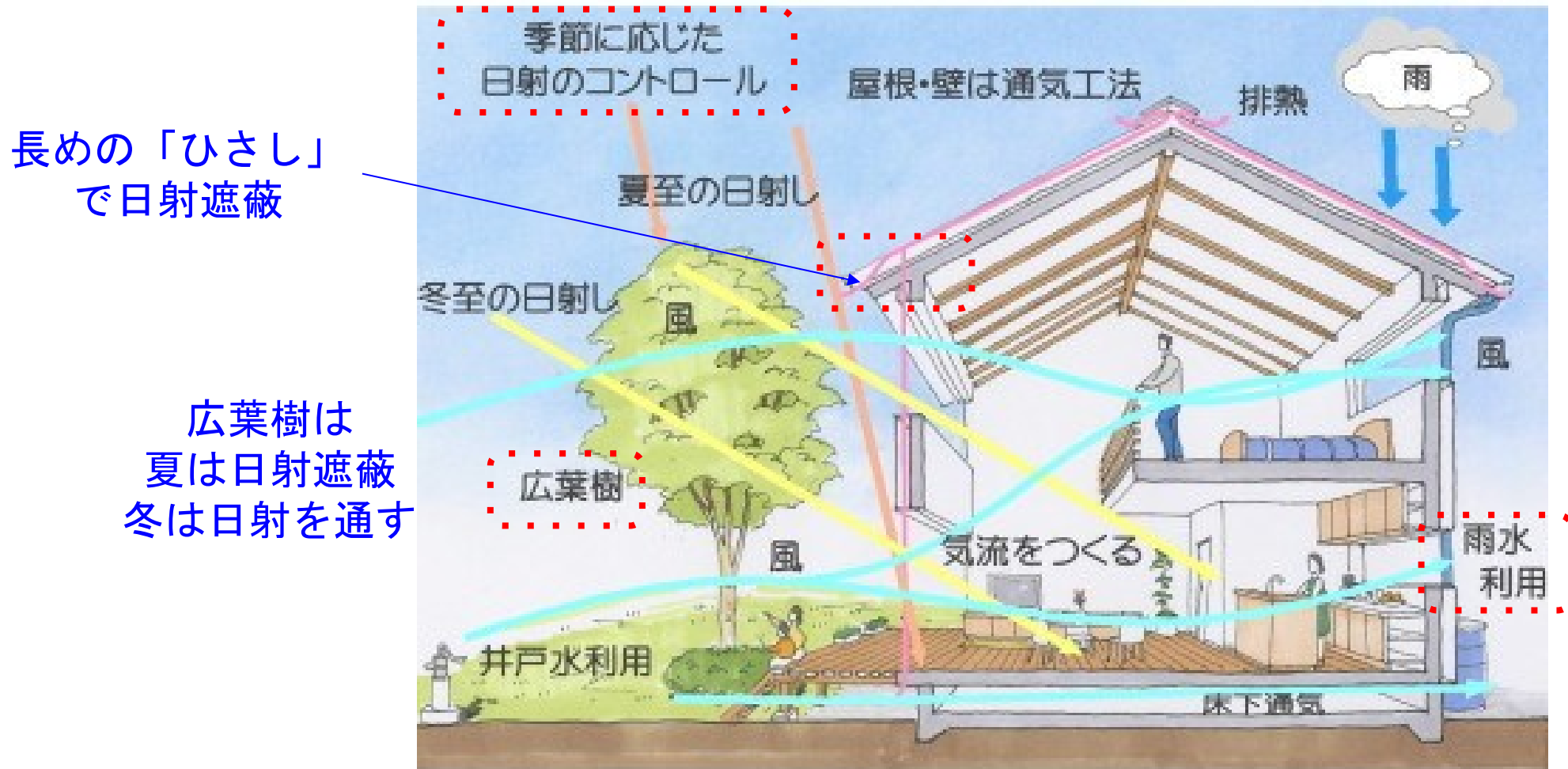
建築対策

まちづくり



(参考) パッシブな暮らしとは？

- 自然エネルギーを取り入れた家へ。“パッシブハウス”
⇒できるだけ設備機器を使わないで済む暮らしを可能にする家



図引用元) <https://www.archi-c.com/%E8%96%84%E5%91%B3%E3%81%AA%E6%9A%AE%E3%82%89%E3%81%97/>

(参考)「既築」建物の対策が重要

2025年4月から全ての新築住宅・非住宅に省エネ基準適合が義務付けられます

【住宅】

既築:約6,200万戸(57.5億平米)

※空き家率13.6%

新築:年間約90万戸(0.8億平米)

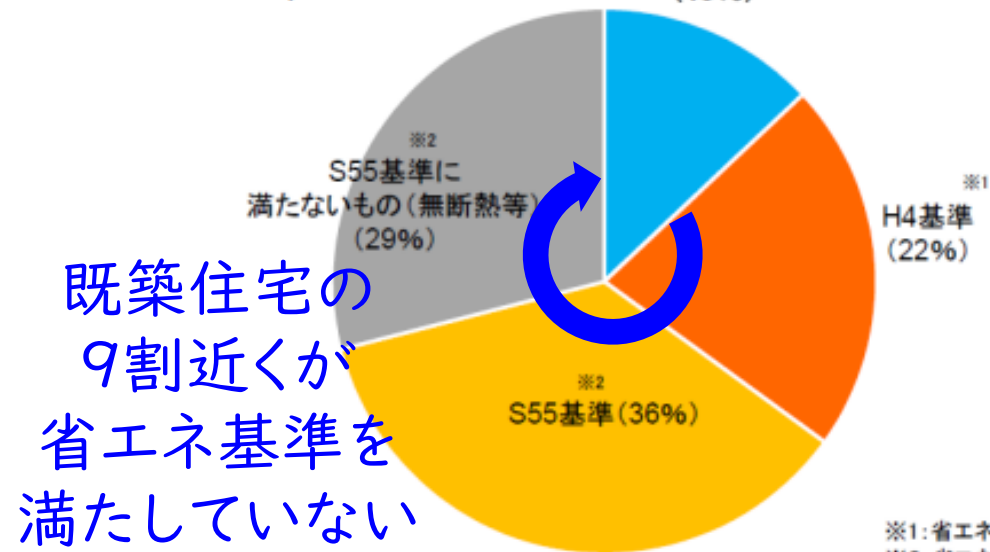
【非住宅】

既築:約26億平米

新築:年間約0.5億平米

(2018年度時点)

■住宅ストック(約5,000万戸)の
断熱性能(2018年度)



※1:省エネ法に基づき平成4年に定められた基準
※2:省エネ法に基づき昭和55年に定められた基準

【対策の考え方】 どのレベル感の施策を打つべきなのか？

- ・情動的施策(ex.教育、情報提供)
- ・経済的施策(ex.新ビジネスに対する補助金、金利優遇)
- ・規制的施策(ex.法律、条例) ← 新築規制、フランス賃貸規制・・・

厳しさが
増す

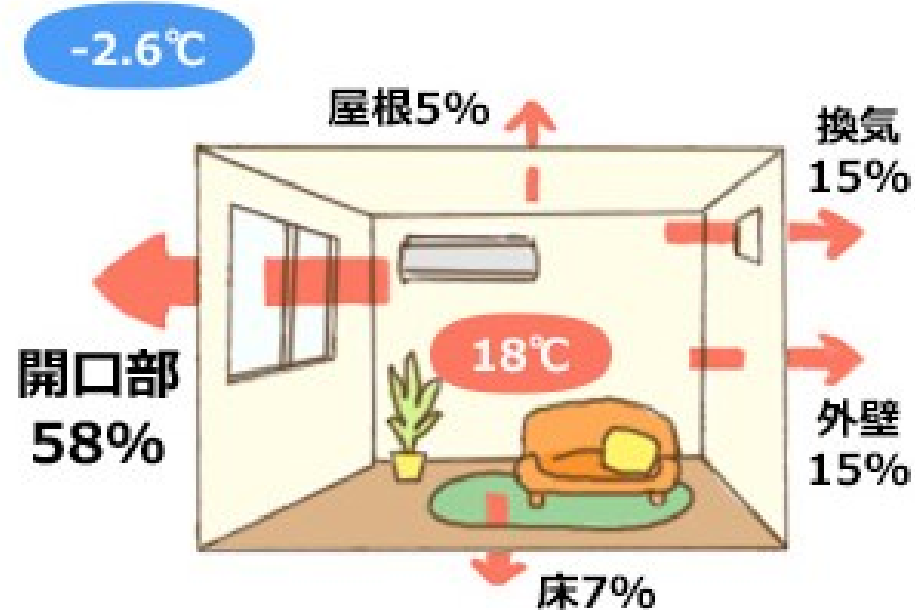
(参考) 断熱対策でエネルギーの必要量を減らす

- 断熱性能の高い家・建物へ(“高断熱住宅”“高断熱建築物”)

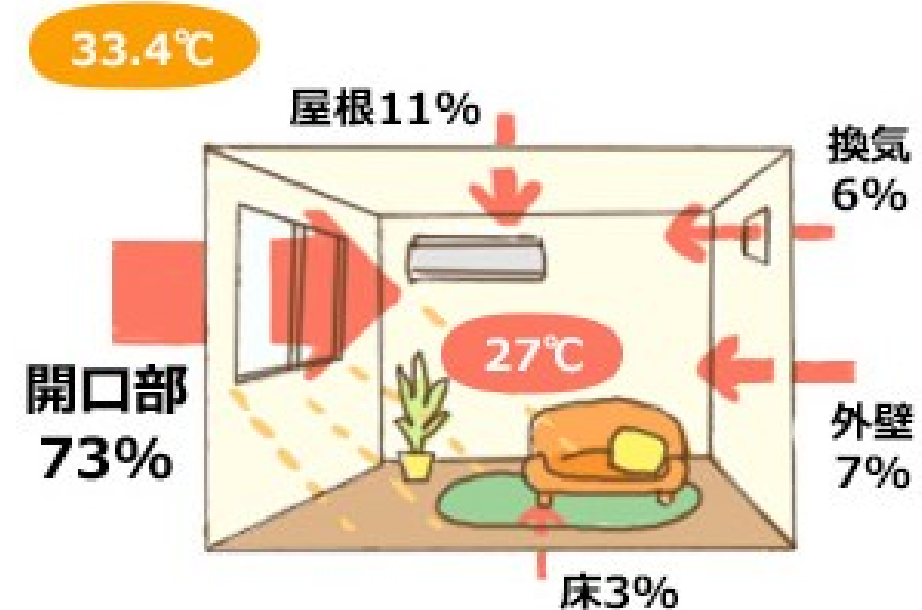
特に開口部(窓)
の断熱は
費用対効果が高い
(安い費用で高い効果)

窓：一枚
→複層、二重へ
サッシ：アルミ
→樹脂へ

冬の暖房時の熱が
開口部から流失する割合 **58%**

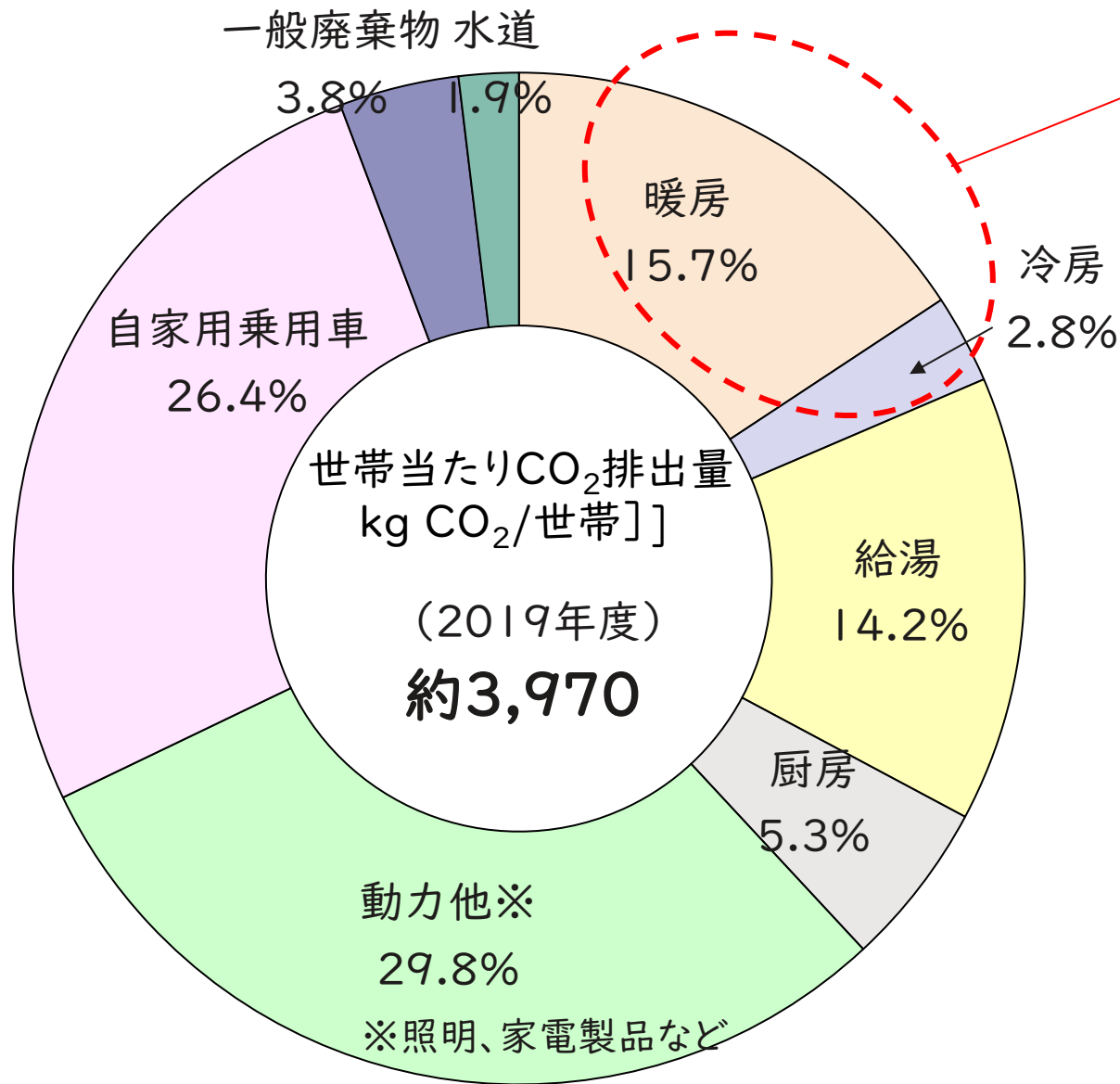


夏の冷房時(昼)に
開口部から熱が入る割合 **73%**



参照：一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会
平成11年省エネ基準レベルの断熱性能の住宅での試算例

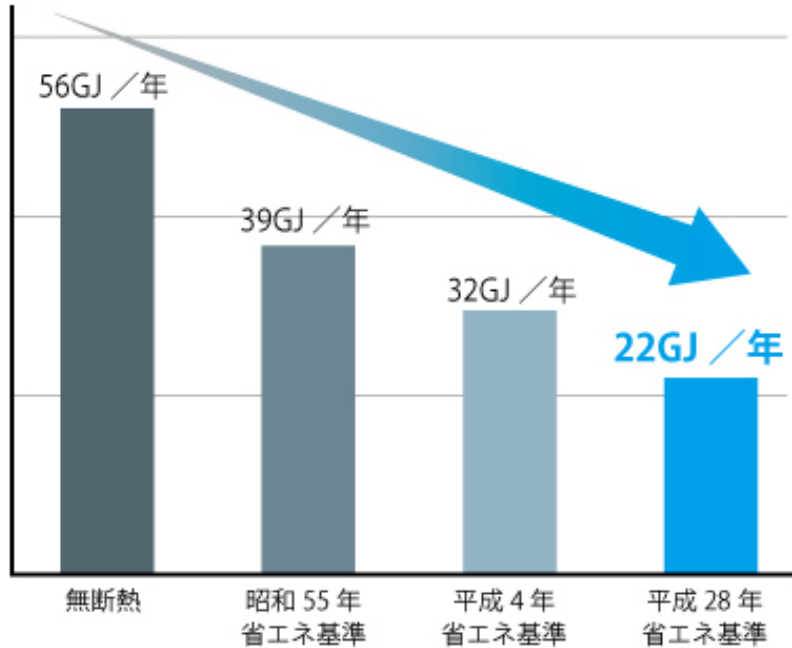
(参考) 断熱対策で減らせるエネルギー消費量の目安



- ◆新築をZEH規制する
⇒ 冷暖房負荷が「20%」削減
- ◆既築をZEH改修する
⇒ 冷暖房負荷が「最大70%」削減
(無断熱⇒ZEH化の場合)
※S55基準⇒ZEH化の場合55%削減

(参考) 家全体の高断熱化で健康増進、ただし費用は・・・

断熱レベルと年間の冷暖房電力消費量の比較



出典：国土交通省 低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議 資料

断熱性能が上がるほど、エネルギー必要量は少なく、ヒートショック（温度差による血圧上昇等）のリスクも減少するが・・・

【高断熱住宅普及の阻害要因】

- 非常に長い投資回収年数
- 住宅の環境（開口部の方角、日照環境など）によって“個人差”が大きい省エネ効果
(一概に左図の効果が得られるとは限らない)

建物概要※1	基準適合させるための追加措置※2	追加的コスト	総建設費※3に占める追加的コストの割合	光熱費の低減額※4	回収期間
大規模住宅 (30戸×70㎡=2,100㎡の共同住宅)	【屋根】 ・硬質ウレタンフォーム2種2号・10mm ⇨ ・硬質ウレタンフォーム2種2号・30mm 【外壁】 ・吹付け硬質A種1・10mm ⇨ ・吹付け硬質A種1・40mm 【床】 ・A種押出法ホリスチレンフォーム保温板3種b・20mm ⇨ ・A種押出法ホリスチレンフォーム保温板3種b・45mm	約22万円/戸 (約3,200円/㎡)	約1.3%	約1.1万円/戸・年	約20年
中規模住宅 (9戸×70㎡=630㎡の共同住宅)	【開口部】 ・アルミサッシ ⇨ ・アルミサッシ ・単板ガラス ⇨ ・複層ガラス	約26万円/戸 (約3,700円/㎡)	約1.5%	約1.6万円/戸・年	約17年
小規模住宅 (120㎡の戸建住宅)	【天井】 ・グラスウール10K・50mm ⇨ ・高性能グラスウール16K・150mm 【外壁】 ・グラスウール10K・35mm ⇨ ・高性能グラスウール16K・85mm 【床】 ・A種押出法ホリスチレンフォーム保温板2種b・20mm ⇨ ・A種押出法ホリスチレンフォーム保温板3種b・60mm 【開口部】 ・アルミサッシ ⇨ ・アルミサッシ ・単板ガラス ⇨ ・複層ガラス	約87万円/戸 (約7,200円/㎡)	約4.0%	約2.5万円/戸・年	約35年

(参考)断熱改修を地域に広める(さいたま断熱改修会議の事例)

地域貢献

学校の遮熱改修ワークショップ

②断熱効果を実感
→児童の家庭が断熱
の重要性を認知

③断熱改修
契約増加



ビジネスとして地域に
断熱改修が広がる



銀行融資
(サステナブル
ファイナンス)



①協力



協力



クラウドファン

ディング

地域工務店を中心
とするプロ集団



現在の支援総額
1,128,000円
146%

支援者数
106人

目標額
77万円

① 募集終了まで残り
終了

(参考) シェアリングで便利に快適に省エネ

まち全体でクールシェア／ウォームシェア



炎天下かけこみスポットの場所等

施設名	所在地	開放日時	受入可能人数
茅ヶ崎市役所	茅ヶ崎1-1-1	平日8時30分～17時	20名程度
辻堂駅前出張所	藤沢市辻堂2-2-14 ステラ湘南2階	月曜日・水曜日・金曜日は8時30分～17時、火曜日・木曜日は8時30分～19時30分	3～5名程度
小出支所	芹沢888番地	平日8時30分～17時	5名程度
男女共同参画推進センターいこりあ	栄町12-12 茅ヶ崎トラストビル4階	9時～21時（7月から9月は21時30分まで）（日曜日を除く）	15名程度
博物館	堤3786番地1	9時～17時（月曜日を除く。祝日の場合は開館、翌平日休み。臨休館日を除く）	10名程度



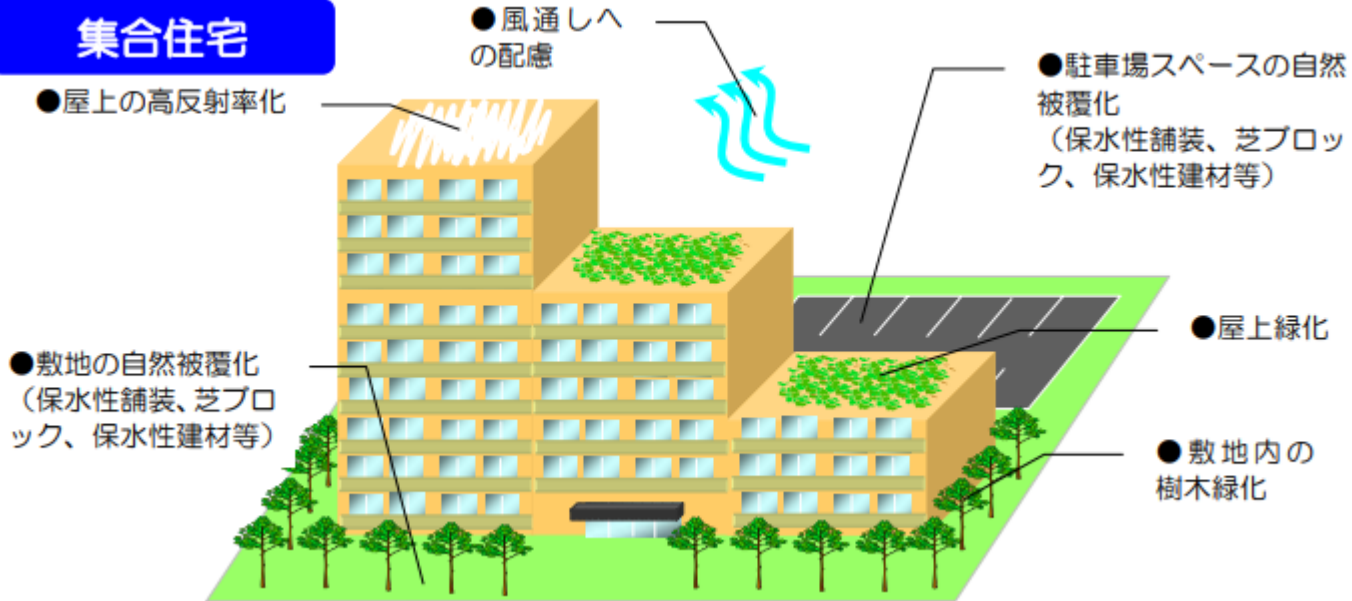
シェアオフィス
(コワーキングスペース)
の設置



図引用) <http://kawasaki1010.com/common/pdf/2020ca.pdf>

(参考) 街づくりから考えるヒートアイランド対策

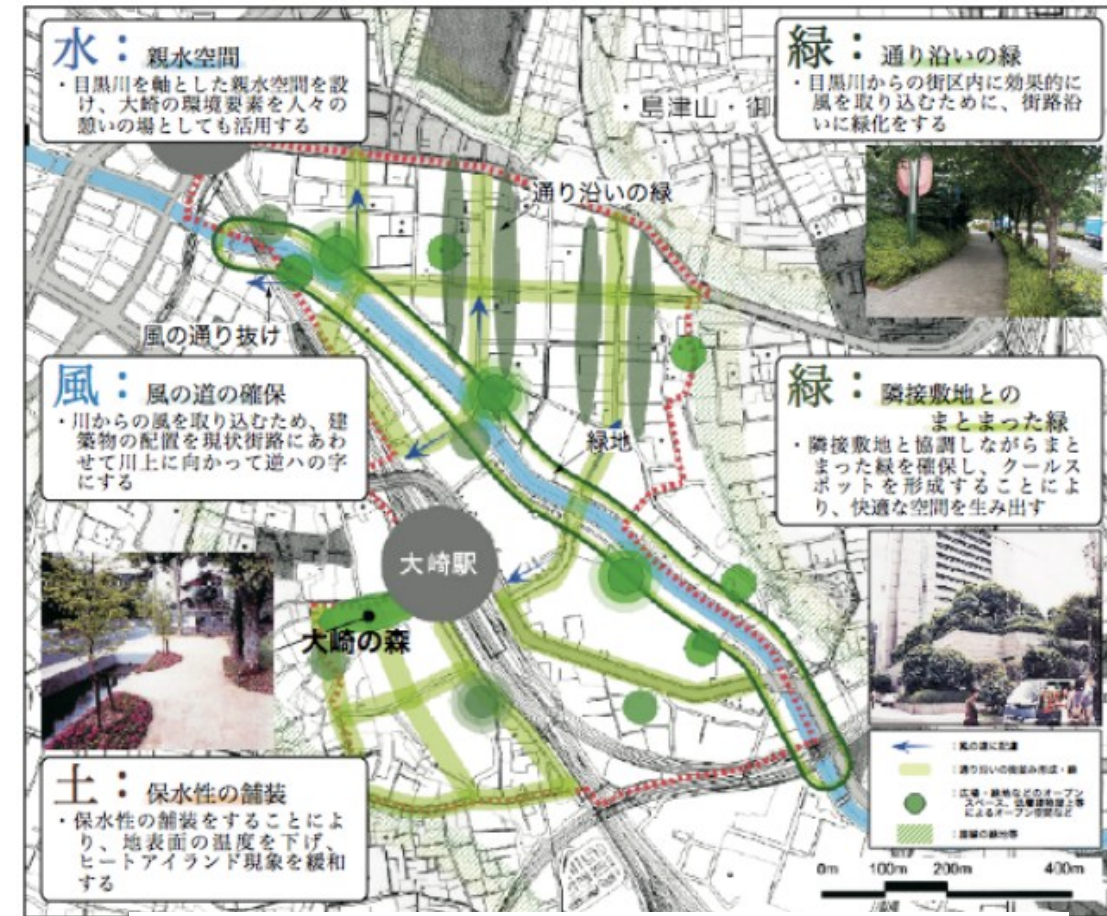
集合住宅



戸建住宅



- 緑地は自然のクーラー
- 風、水、緑地、土壌の最適配置



品川区大崎駅周辺地域都市再生ビジョン

図引用) https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/climate/heat_island/guideline.files/heatguideline_sum.pdf

図引用) <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0730pdf/ks073009.pdf>

住まいの脱炭素化対策の分類

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{人口} \times \frac{\text{生活の満足度}}{\text{人口}} \times \frac{\text{エネルギー必要量}}{\text{生活の満足度}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{エネルギー必要量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$


➤ エネルギー必要量を満たすためのエネルギー消費を減らす“**効率を上げる**”対策

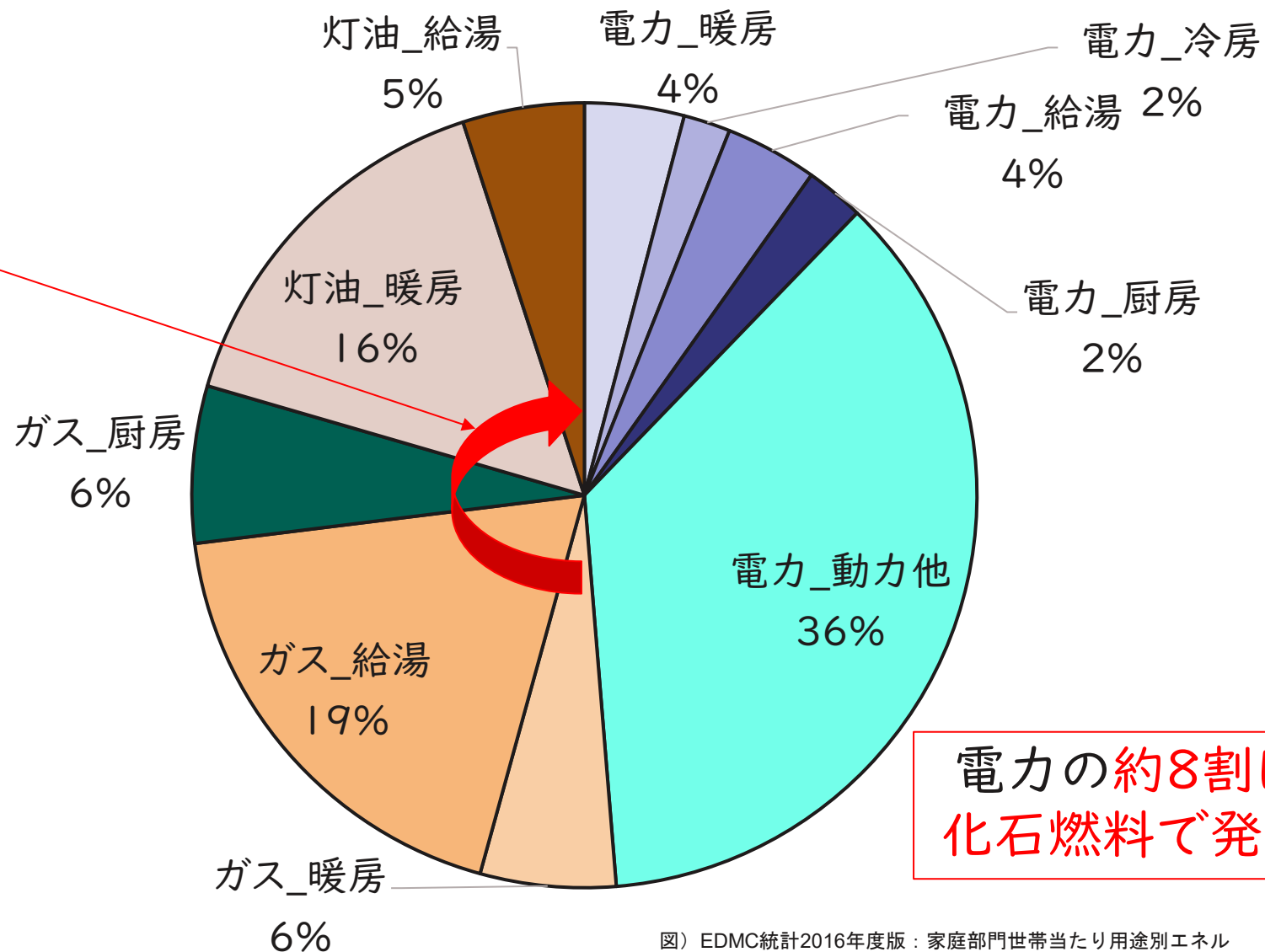
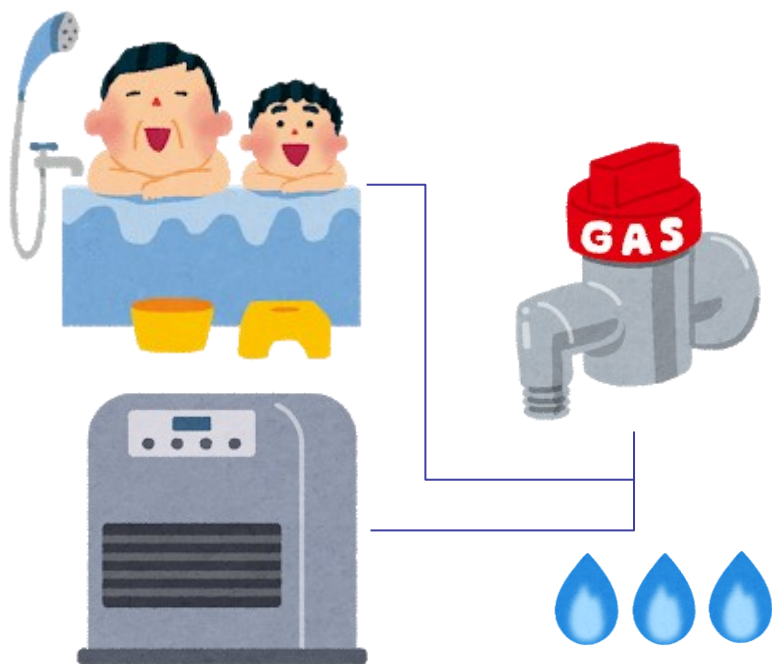
- 省エネ家電・設備への買い替え促進
- 未利用熱（大気熱／地中熱）の利用によるエネルギー効率向上

消費行動

新技術による
高効率化

(参考) 家庭のエネルギー消費量内訳

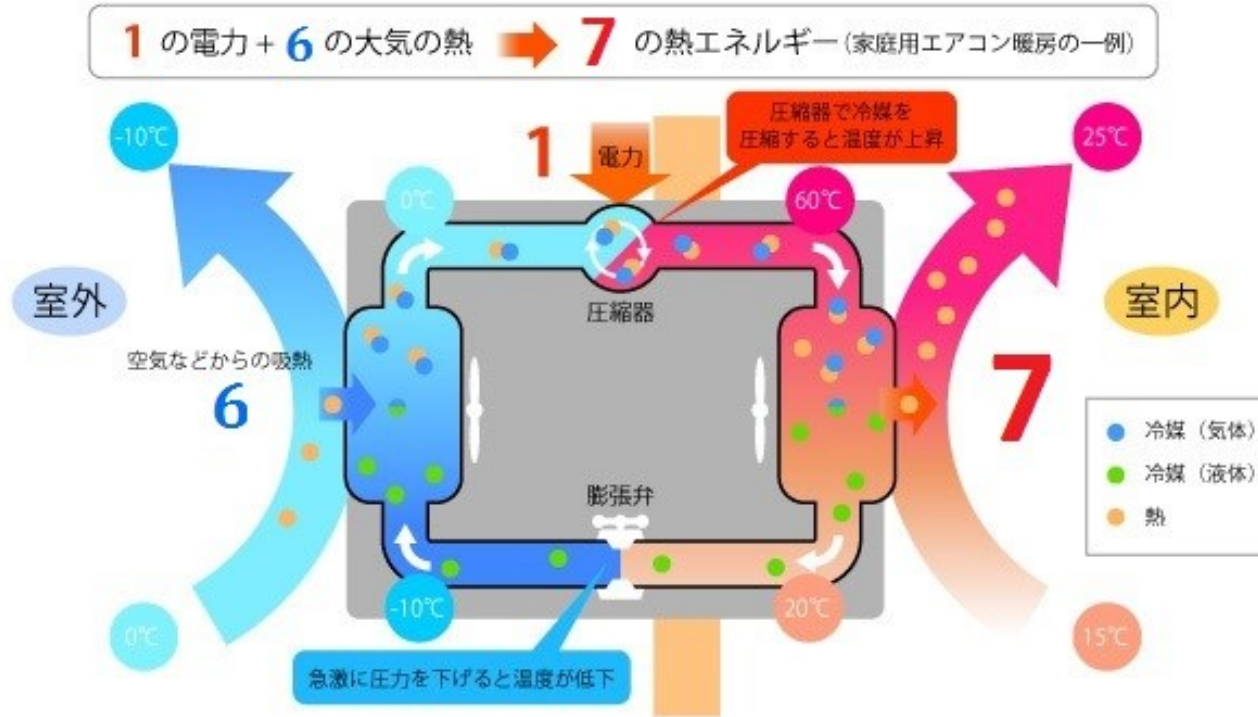
家庭のエネルギーの
約半分は、化石燃料を
そのまま燃やして
「暖房」や「給湯」用などに使
用している。



電力の約8割は
化石燃料で発電

図) EDMC統計2016年度版：家庭部門世帯当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量（2014年度値）より作成

(参考) 低温熱 (100度以下) は電気でも作れる



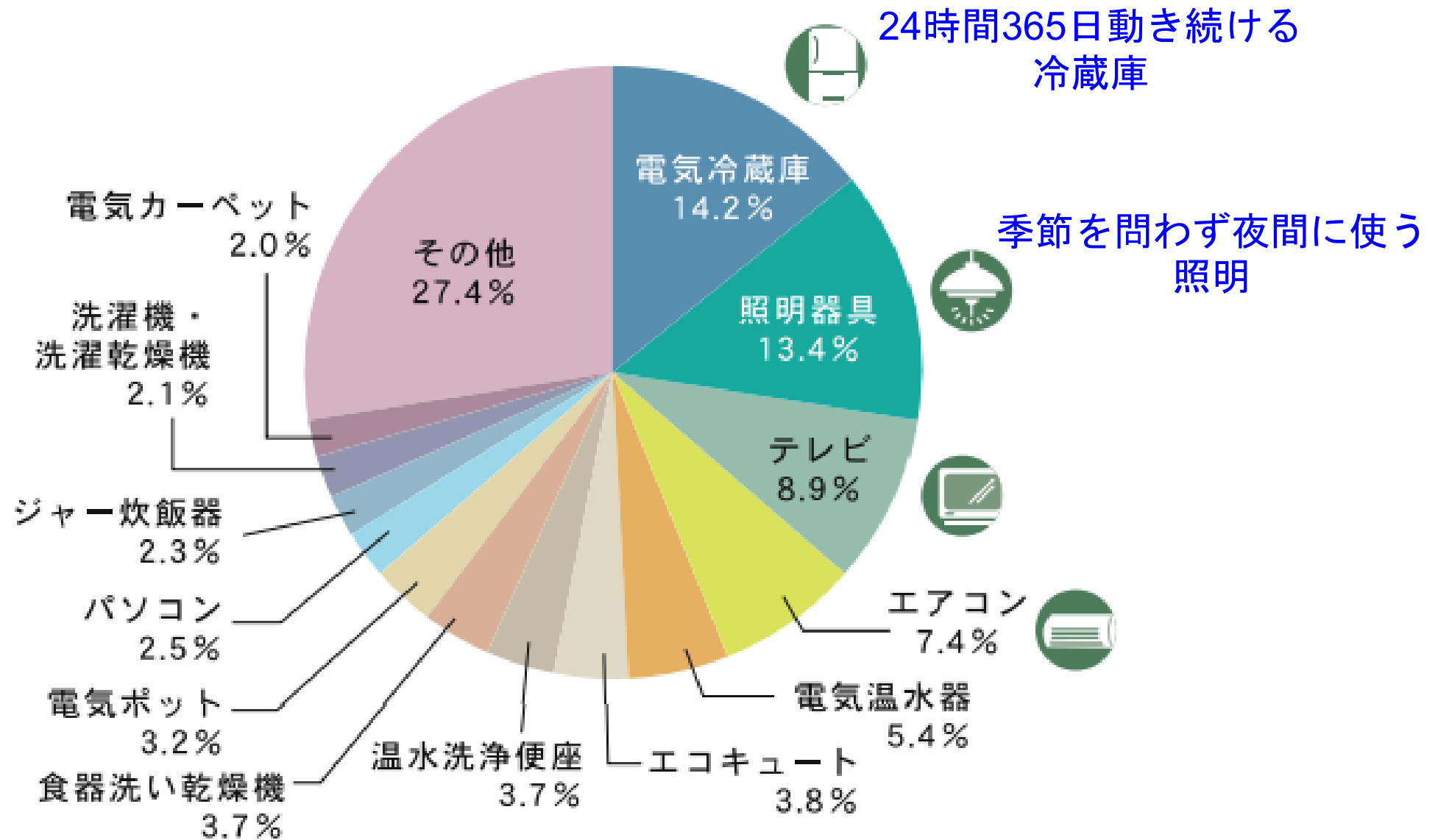
ヒートポンプ (大気熱) を使えば、
「1」の電気で「7倍」の熱を得ることが可能 (エアコン)。

同じ原理でお湯を作る場合でも、
「1」の電気で「3倍」の熱を得ることが可能 (ヒートポンプ給湯器)。

マンションで“エコキュート” (ヒートポンプ給湯器)
の導入自体は可能
(ベランダスペースが必要、騒音問題あり)



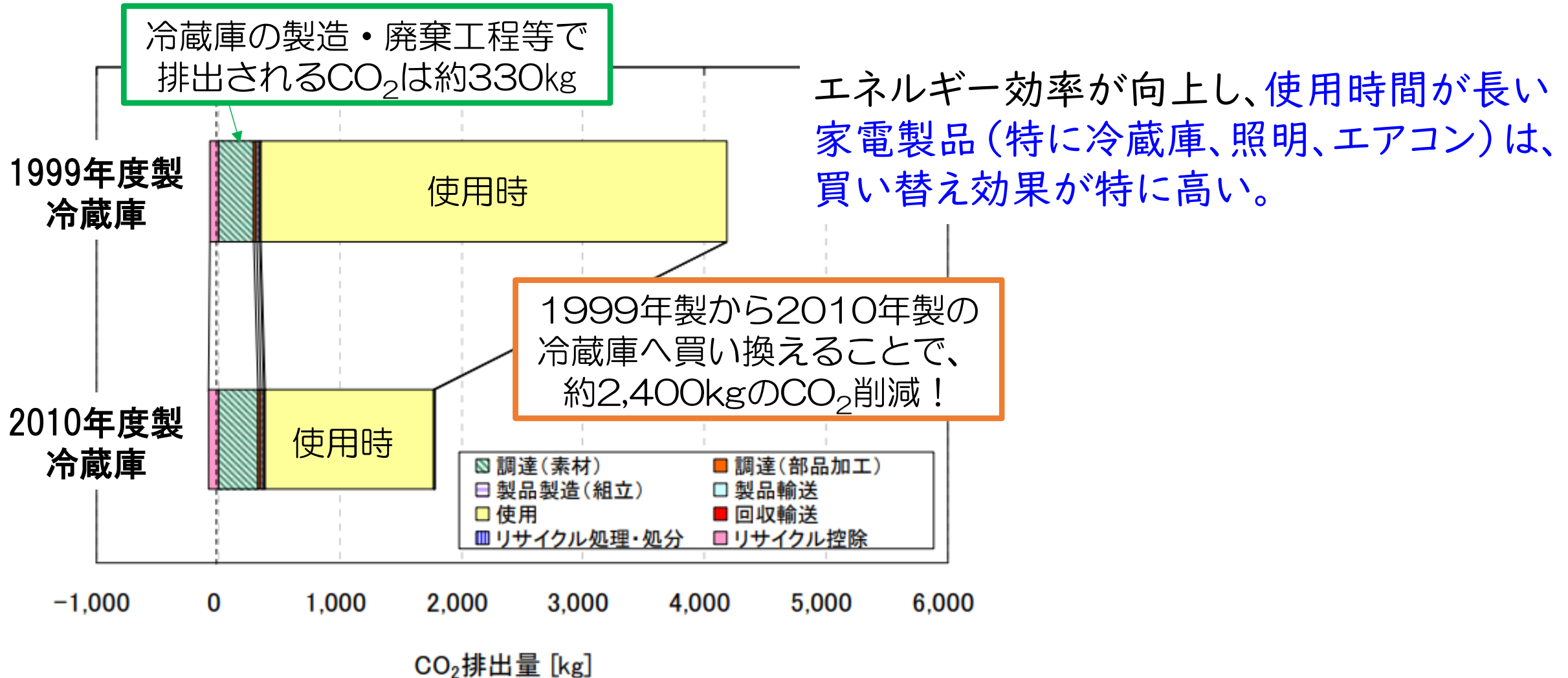
(参考) 家庭の電力消費量内訳



(参考) 家電は買い換えサイクルを早めた方がよい

日本電機工業会環境技術専門委員会 LCA-WG

「冷蔵庫のライフサイクル・インベントリ(LCI)分析報告書(2013年3月)」



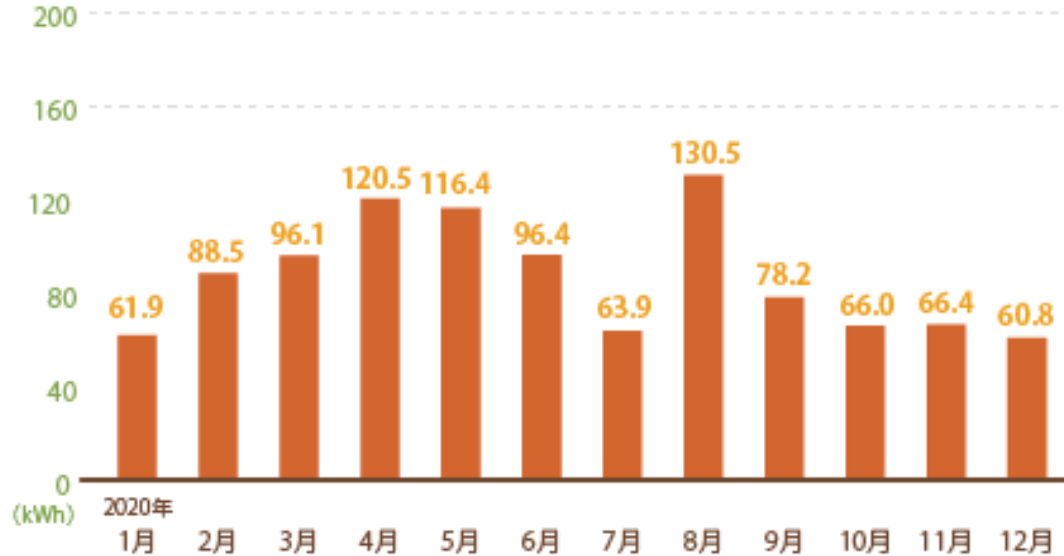
住まいの脱炭素化対策の分類

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{人口} \times \frac{\text{生活の満足度}}{\text{人口}} \times \frac{\text{エネルギー必要量}}{\text{生活の満足度}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{エネルギー必要量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$


- どうしても発生してしまうエネルギー消費（電気・熱）を、
脱炭素エネルギーで供給する
- 太陽光発電の設置（4kWで一般家庭の電力需要をほぼまかなえる）
→（例）さらに、電気自動車に蓄電して夜間に家で使えば、自給率向上・防災貢献
 - 太陽熱利用設備の設置（4m²程度で一般家庭の熱需要の約8割をまかなえる）
 - カーボンフリー電力の購入（原子力や水力、太陽光、風力、バイオマス発電電力など）
 - バイオガスの購入
→（例）生ゴミの分別回収でバイオガス生産、海外事例あり

(参考) 太陽光発電・太陽熱の利用効果は？

1kWあたりの太陽光発電量（神奈川県）



神奈川県：1kWあたりの年間合計発電量：1,045.7kWh



（戸建住宅で一般的な）4kWの太陽光発電を設置した場合：

期待される年間発電量（4,200kWh）

÷年間電力消費量（4,500kWh）

＝家庭のエネルギー消費の約半分

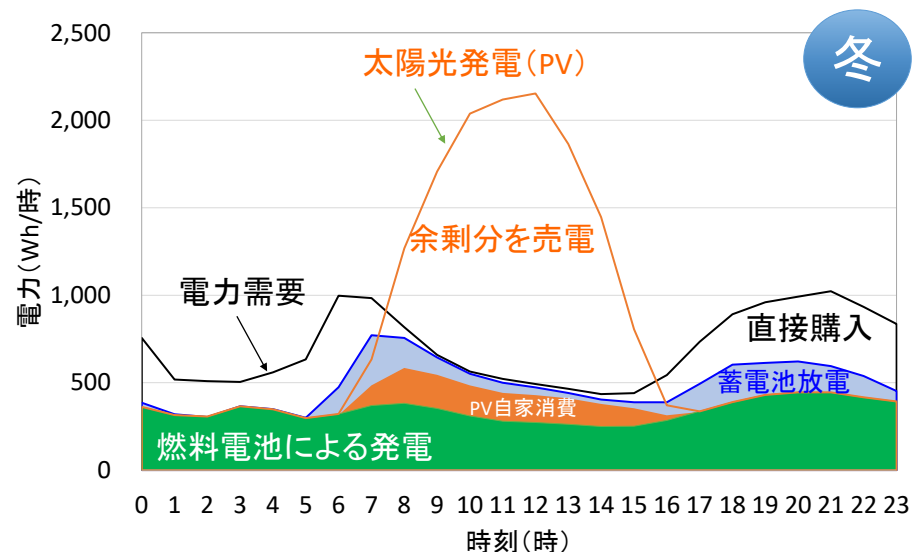
太陽光発電を設置するだけで、
約50%の省エネに成功する。
（他の省エネ対策に比べてインパクト大）

4m²の太陽熱給湯器を屋根に設置した場合に得られる熱量は、年間約8GJ。
一般的な家庭における給湯需要は年間約10GJなので、必要熱量の約80%をまかなえることができる。

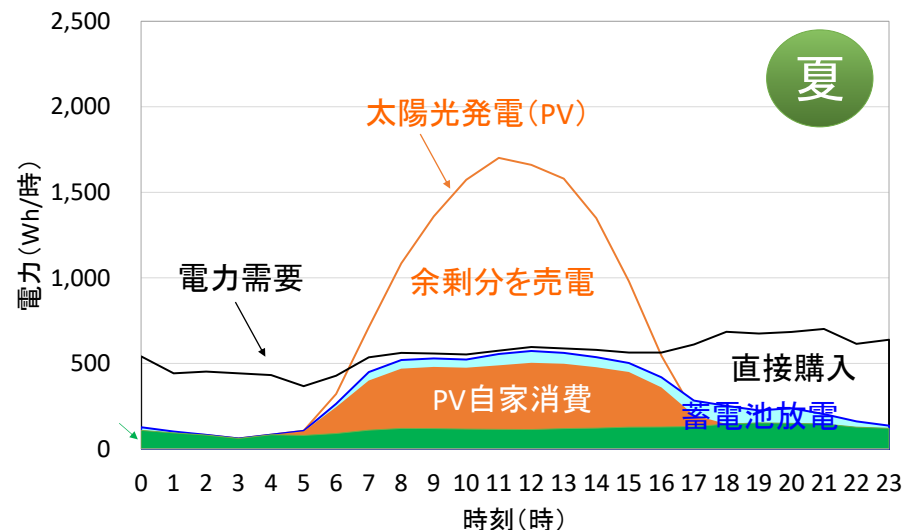
太陽熱給湯器を設置するだけで、
給湯用熱需要の約80%をまかなえる。
（他の省エネ対策に比べてインパクト大）

(参考資料) 3.5kW太陽光発電等 設置家庭の実績

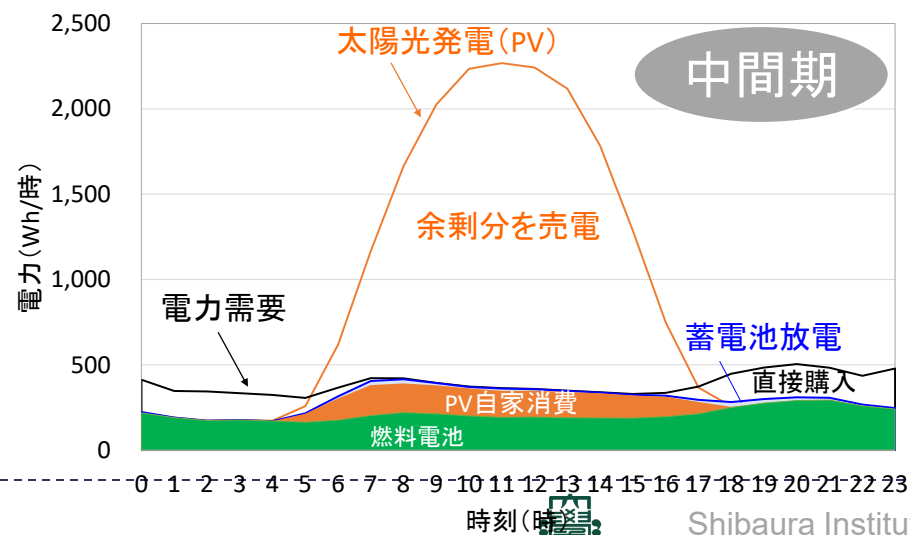
ある1日の供給電力の内訳(2015年1月平均)



ある1日の供給電力の内訳(2015年8月平均)



ある1日の供給電力の内訳(2015年5月平均)



- 日中発電量の7~9割は余剰
- 自給率を上げる(防災)なら蓄電池(または電気自動車)必須
- 夕方~夜の給湯需要を、ヒートポンプ式給湯+余剰太陽光電力で賄うことができる

電化の効果とは？

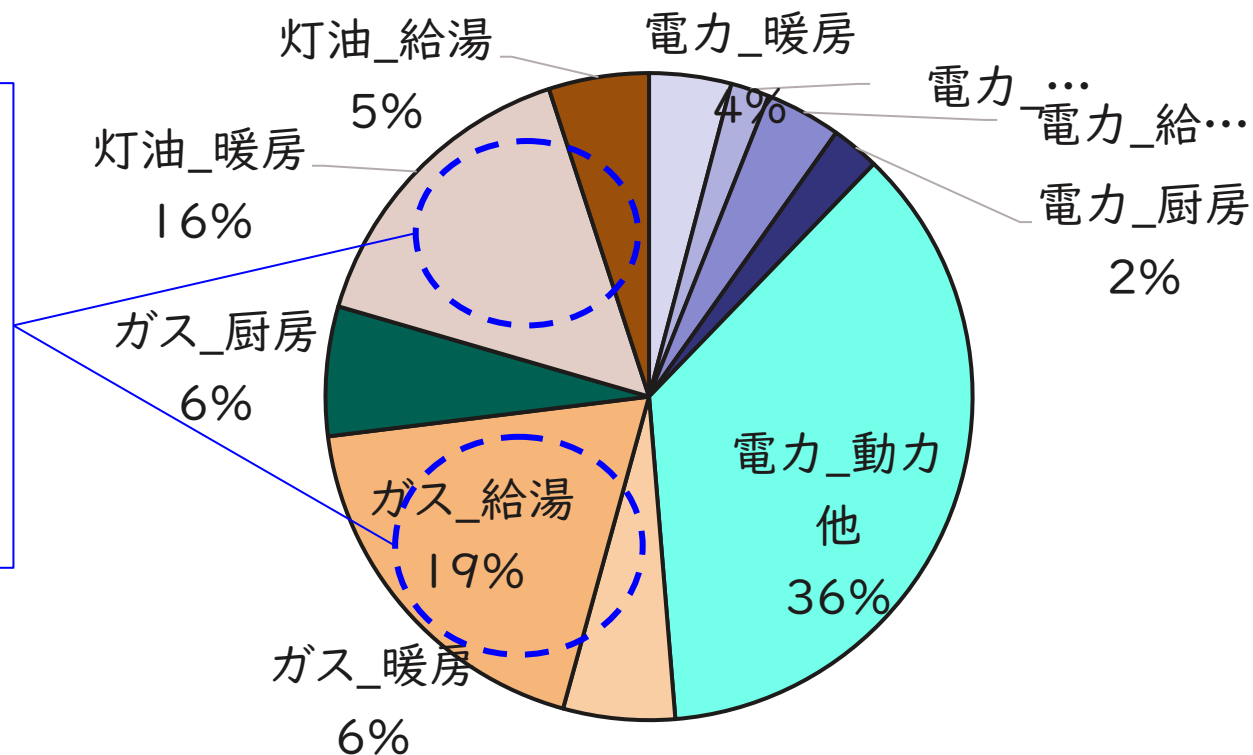
⇒燃料（ガス・灯油）は主に熱（暖房・給湯）が目的。

- ・燃料から熱を取り出す効率は、絶対に100%以下。
- ・電気で熱を取り出す効率は、暖房：600%前後以上、給湯：300%前後以上。
“ヒートポンプ”という仕組み。

【目安】

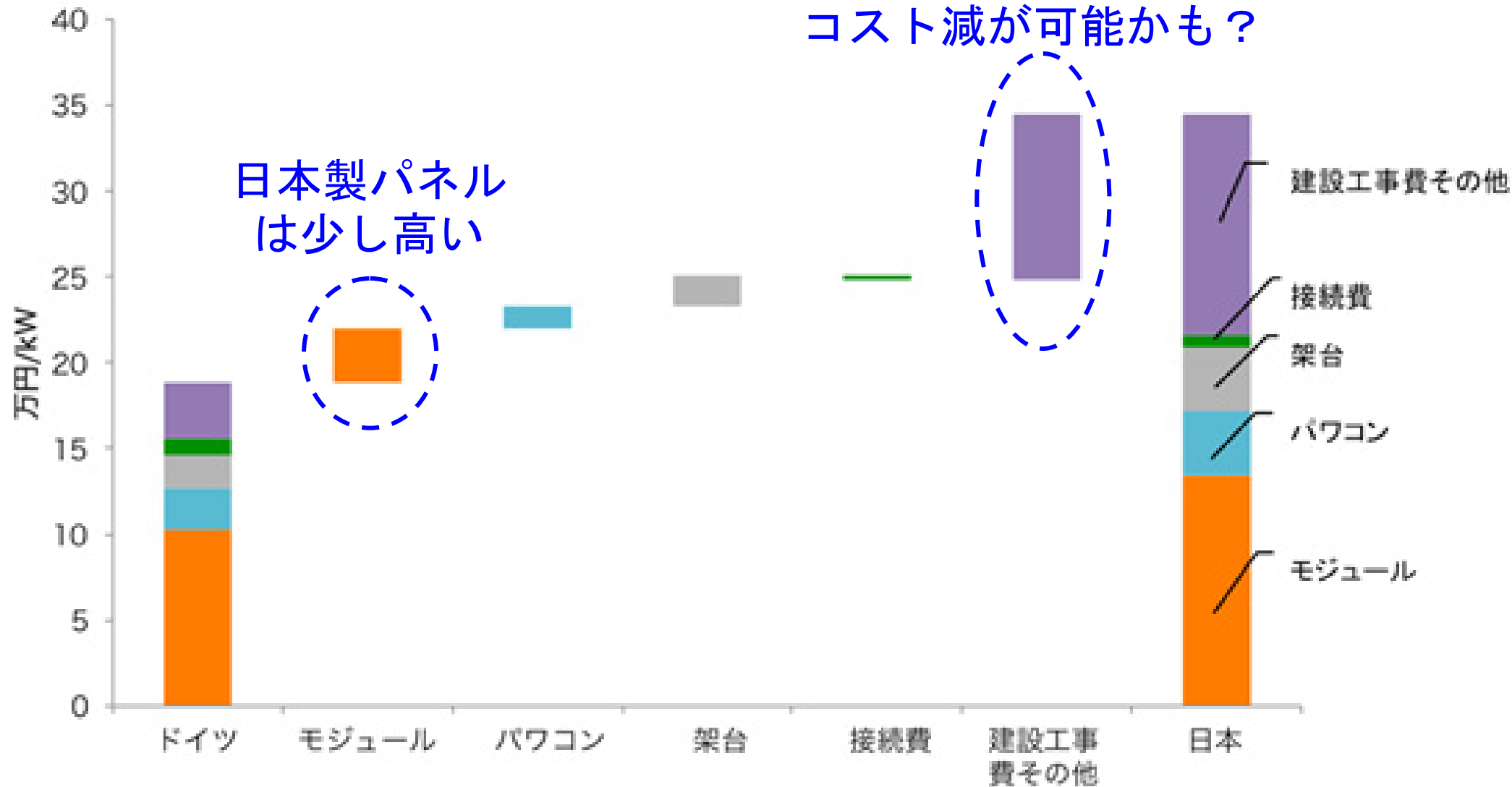
暖房をエアコンに、
給湯をヒートポンプ型（エコキュート等）
に変えると、
暖房用エネルギー消費量は1/6以下に、
給湯用エネルギー消費量は1/3に削減。

太陽光発電による電気で湯を
沸かすことができる



太陽光発電価格の国際比較と課題

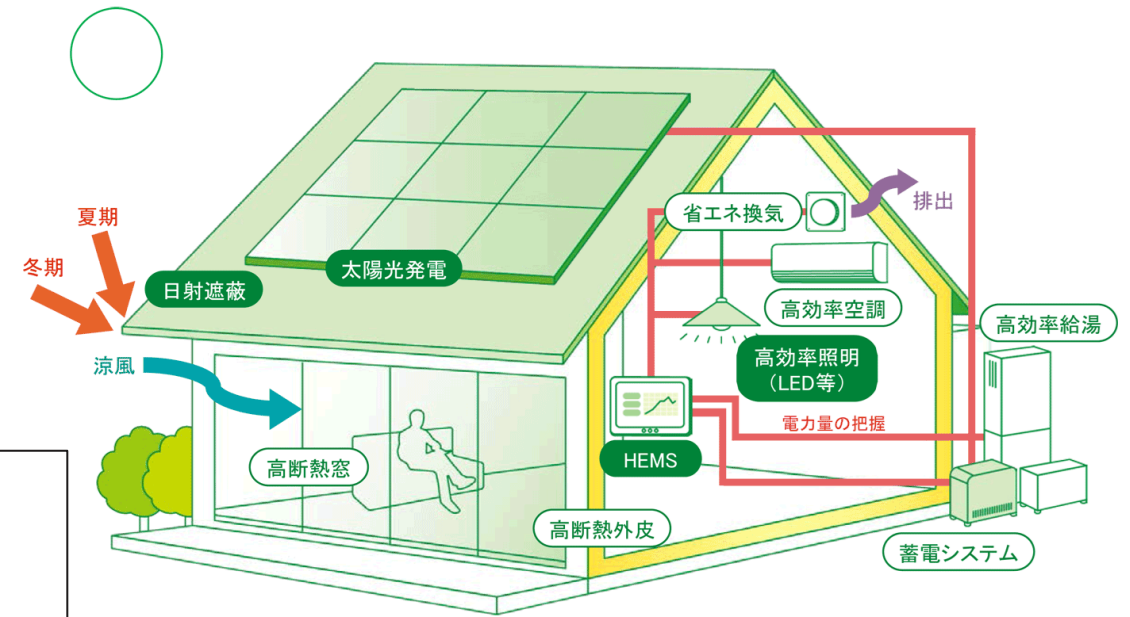
【10～50kWの太陽光発電システムの要素別コスト】



• ZEH（ゼッチ：ゼロエネルギーハウス）
できるだけエネルギー消費量を減らす設備を導入した上で、再生可能エネルギーの利用により年間の（一次）エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの住宅。

- ✓ ZEH評価にコンセント系（家電など）は含まない。
- ✓ ZEHは“エネルギー自給自足住宅”ではない。
- ✓ 日中は電気が余り、夜間は不足する。自給自足するなら蓄電池が必要。

• ZEH-M（ゼッチマンション）
できるだけエネルギー消費量を減らす設備を導入した上で、再生可能エネルギーの利用により年間の（一次）エネルギー消費量が正味50%以下のマンション。



B-2 再エネによるエネルギーの地産地消・自給



地域で再生可能エネルギーを活用する時の考慮すべきポイント

- 利用可能なポテンシャルはどれくらいあるのか？
- 費用面で無理なく活用できるか？

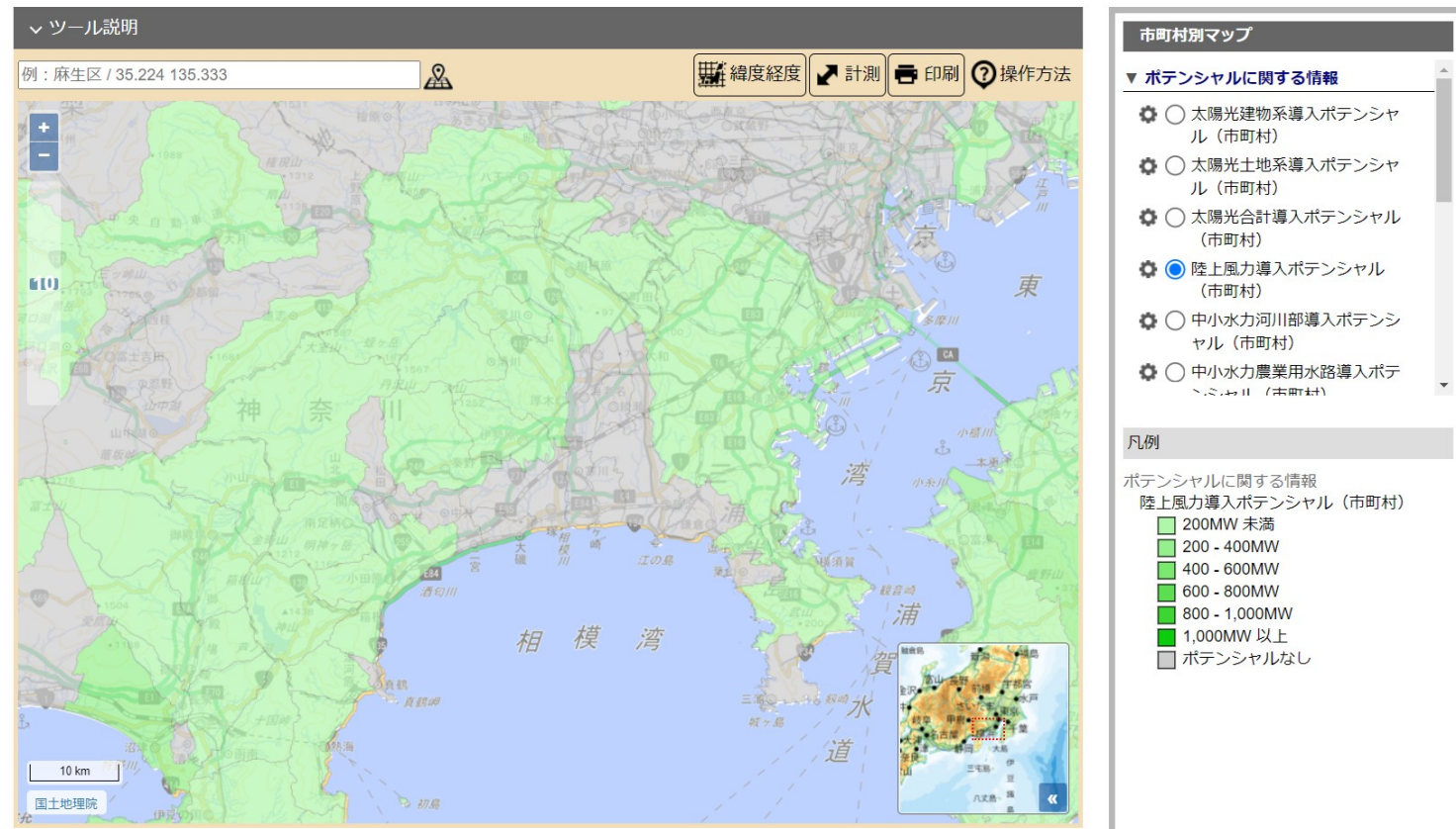
REPOS 再生可能エネルギー情報提供システム
[REPOS(リーポス)]

YAHOO! JAPAN

検索

サイトの目的と概要 本サイトの使い方 再生可能エネルギーポテンシャルメニュー 地域脱炭素化促進支援メニュー データと報告書 ご意見・お問い合わせ

ホーム > 地域脱炭素化促進支援メニュー > 自治体別集計マップ > 市町村別マップ

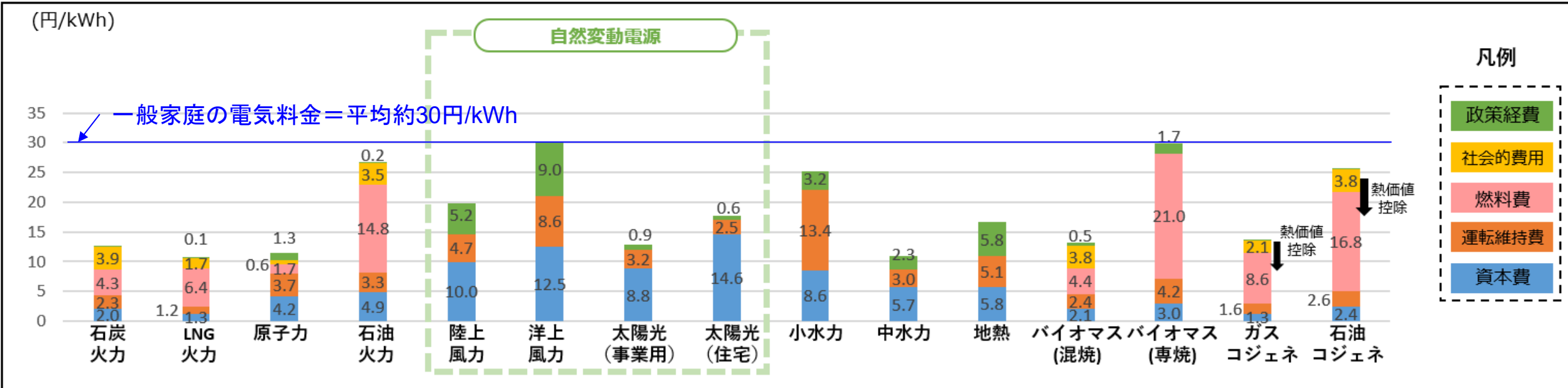


環境省“再生可能エネルギー情報提供システム”REPOS（リーポス）市町村別に再生可能エネルギーのポテンシャルを把握できる。

https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/gis.html?energy=jisseki_city

地域で再生可能エネルギーを活用する時の考慮すべきポイント

- 利用可能なポテンシャルはどれくらいあるのか？
- 費用面で無理なく活用できるか？



図引用) https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/denki_cost.html

※実際には上記に加えて、土地造成費用、予測誤差調整費用、送電線接続費用が必要。

Ex. 太陽光（事業用）：12.9円/kWh + 8.7円/kWh ⇒ 21.6円/kWh

陸上風力：19.9円/kWh + 4.5円/kWh ⇒ 24.4円/kWh

さらに、需要家に届けるための送電線利用料（9円/kWh）＋小売電力会社の利益・・・

地域で再エネを地産地消するための仕組み

I. 背景: 1. ドイツのシュタットベルケによる電力事業を軸とした地域ソーシャルビジネス



ドイツのシュタットベルケは、エネルギービジネスにより一定の収益を確保し、同収益を活用して地域の抱える課題の解決に貢献する
電力事業を軸とした地域ソーシャルビジネスである。

エネルギービジネス（主に電力小売り）により、一定の収益を確保！



水力



バイオマス

収益の
一部を
還元

地域の課題解決に収益の一部を活用！
（公共交通、公共温水プール等の社会的意義は高いが、単独では事業採算のとりにくいサービスなどに投資）



公共交通



公共温水
プール



事業全体としては収益を確保して、持続可能なモデル

福岡県みやま市

図引用) みやまスマートエネルギーHP in <https://www.city.miyama.lg.jp/s031/kurashi/050/020/4337579.pdf>



メガソーラー



家庭の太陽光余剰電力



九州電力



みやま市・
共同出資者

11月
より

みやま
スマートエネルギー
(特定規模電気事業者: PPS)

電力
調
達

11月
より

電力
供
給

利益還元



住民サービスの充実



市役所



学校などの市の公共施設



民間の事業所



一般家庭(平成 28 年 4 月~)

住民サービス例

- タブレットを使った防災情報等の行政情報配信
- 高齢者の見守り・家事代行・食事・日用品の宅配サービスなど

◎環境省「脱炭素先行地域」事業

✓ 先行地域の目標①

2030年までに、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO₂排出の実質ゼロを実現する

民生部門の電力需要量

=

再エネ等の電力供給量

+

省エネによる電力削減量

✓ 先行地域の目標②

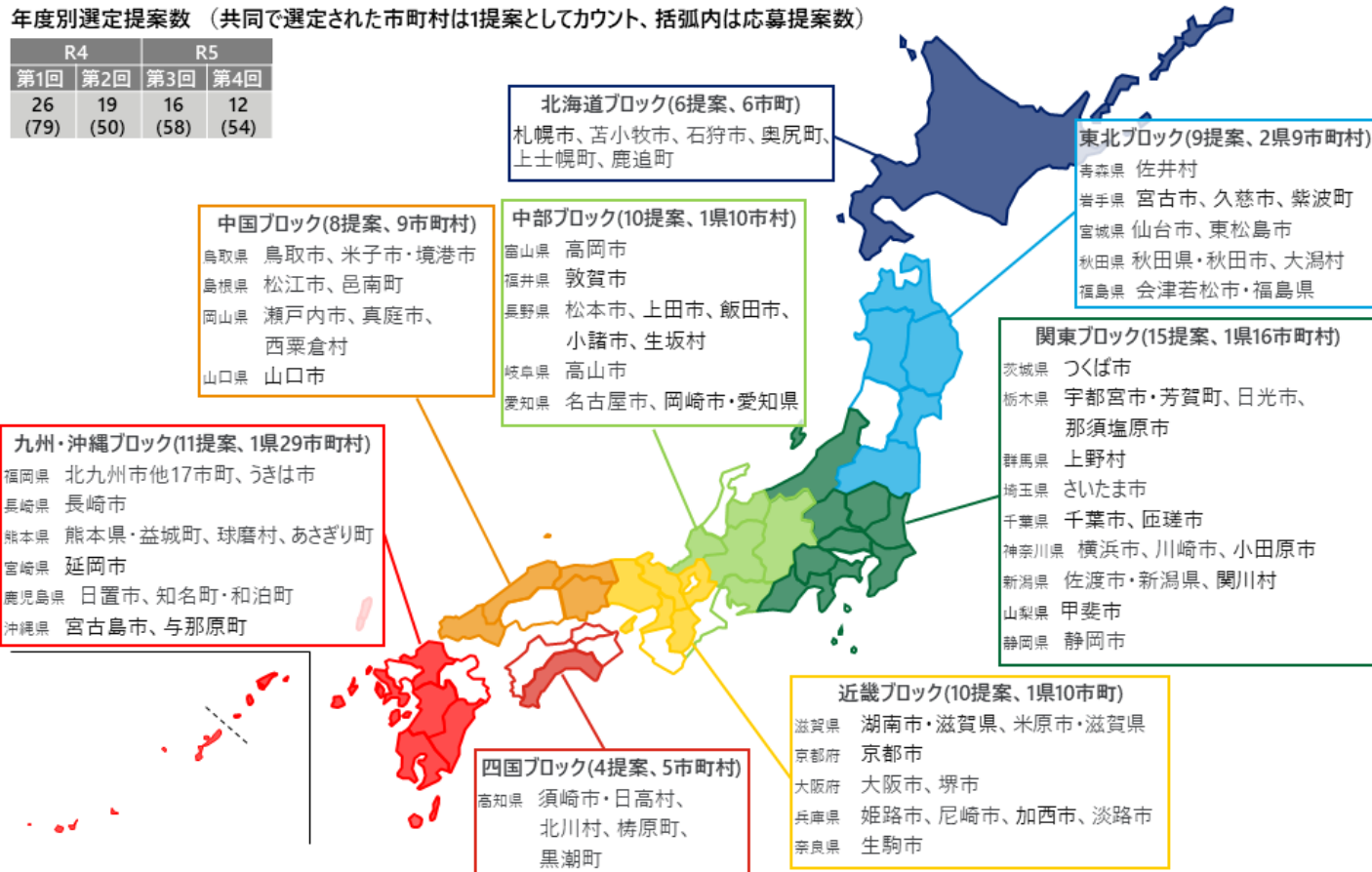
運輸部門や熱利用に伴う温室効果ガスも削減する

✓ 先行地域の目標③ ← 最重要！
地域内経済循環・地域活性化に貢献しつつ目標①②を達成する

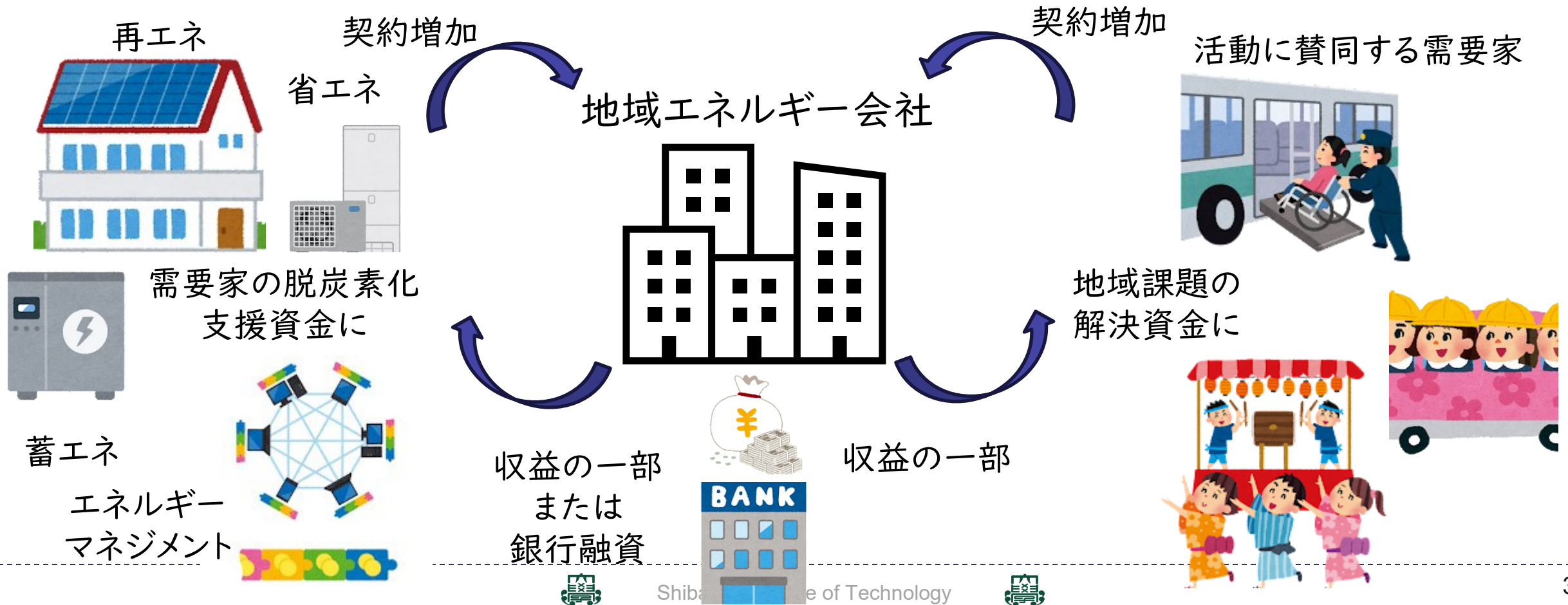
脱炭素先行地域(73提案)

年度別選定提案数（共同で選定された市町村は1提案としてカウント、括弧内は応募提案数）

R4		R5	
第1回	第2回	第3回	第4回
26 (79)	19 (50)	16 (58)	12 (54)

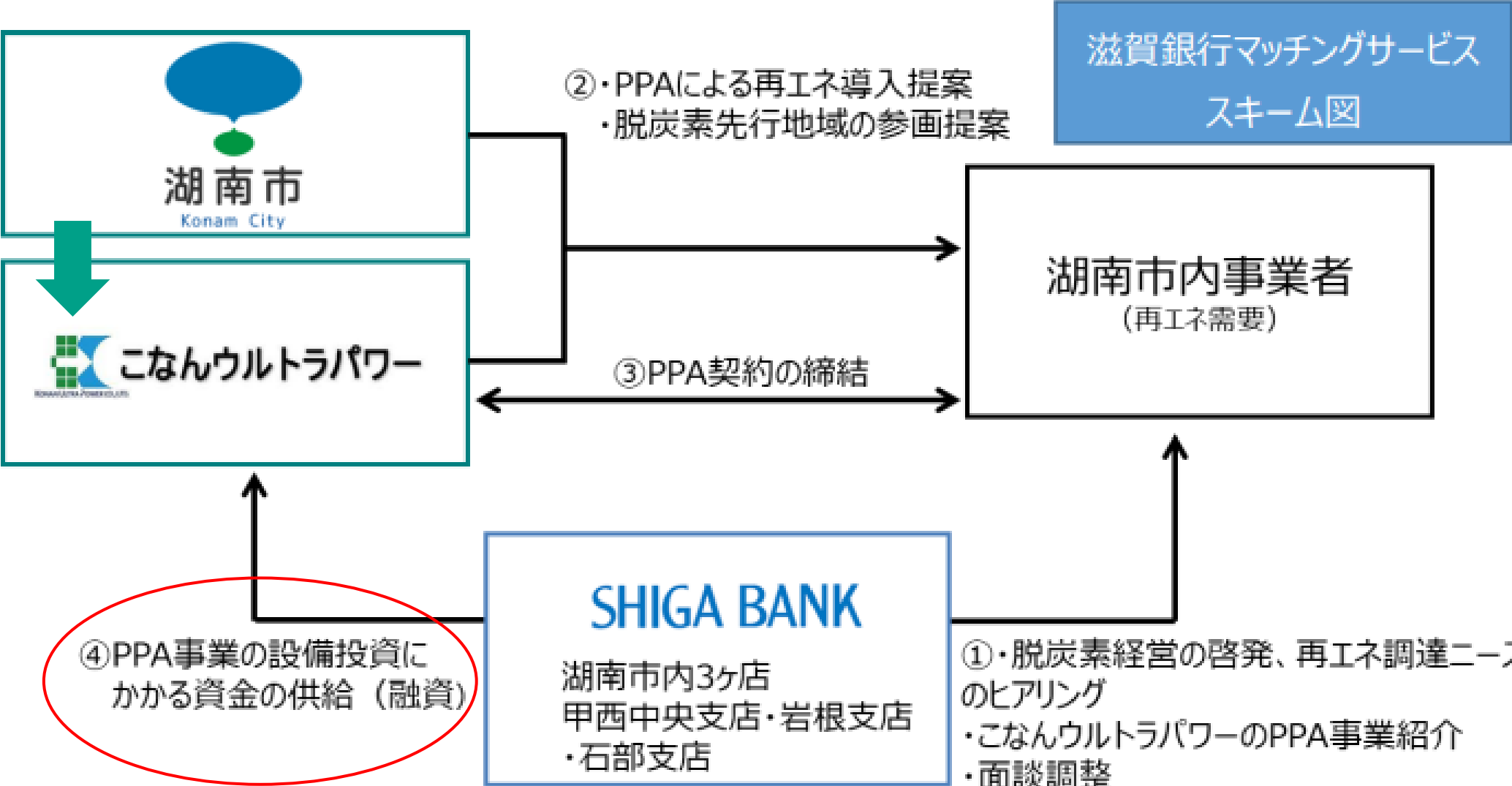


地域エネルギー会社の収益等を活用して地域課題の解決に挑む
⇒ “地域にとって必要なエネルギー会社”へ。
＝ 需要家を離さない・惹きつける企業戦略！



環境省脱炭素先行地域の事例：滋賀県湖南市

湖南市
が51%
出資



こなんウルトラパワー株式会社

- ✓ “福祉のまち湖南市”の理念に基づく地域課題の解決
- ✓ 農業や木質バイオマス燃料製造を通して、障がいのある人の雇用や指導員の育成を行い、社会参画の場を創出



農福連携



肥料づくりの様子

高齢者施設でのイモ植え

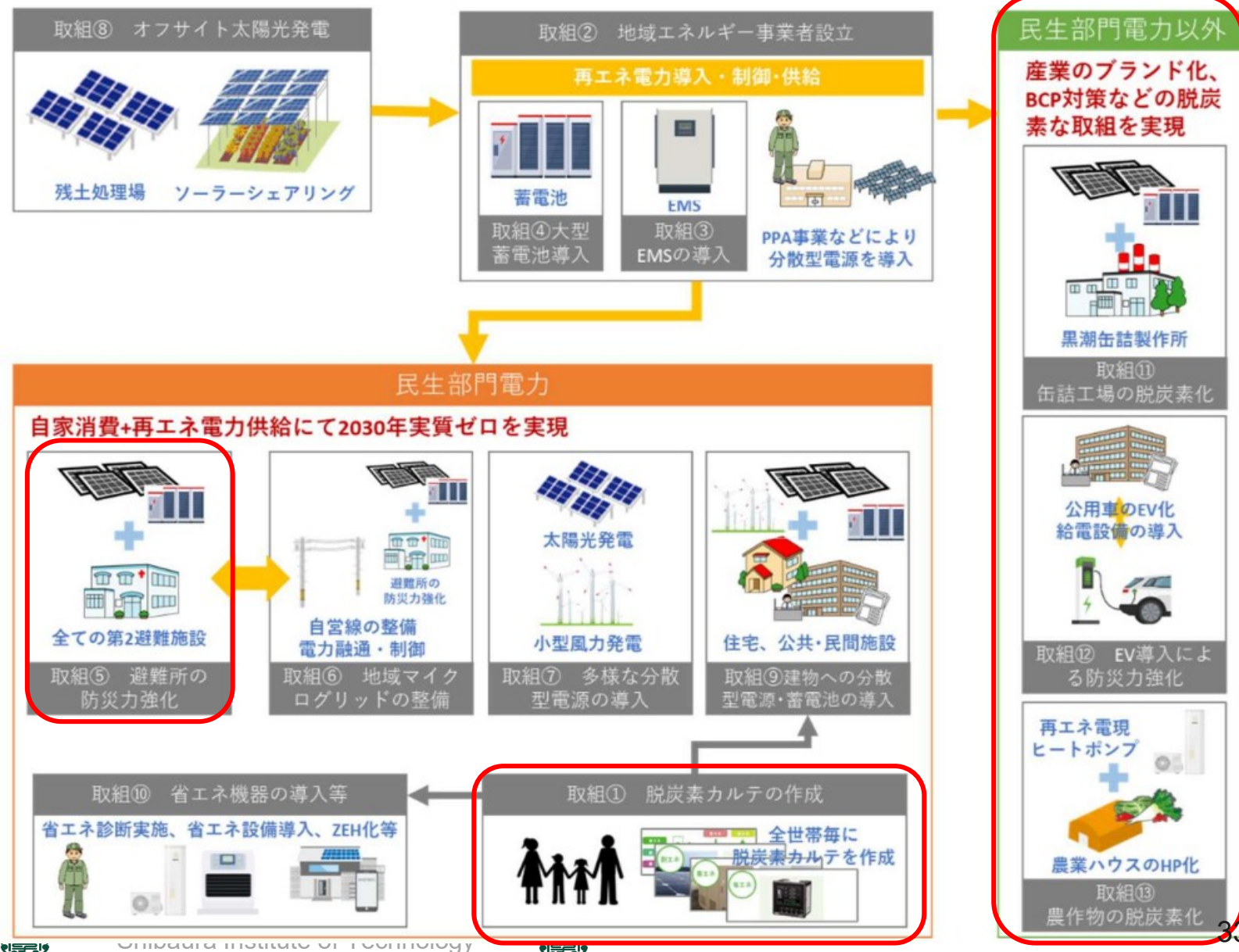


車椅子での作業の様子

環境省脱炭素先行地域の事例：高知県黒潮町

【主なエネルギー需要家】
住宅（世帯） 5,380 戸
公共施設 216 施設
民間施設 298 施設

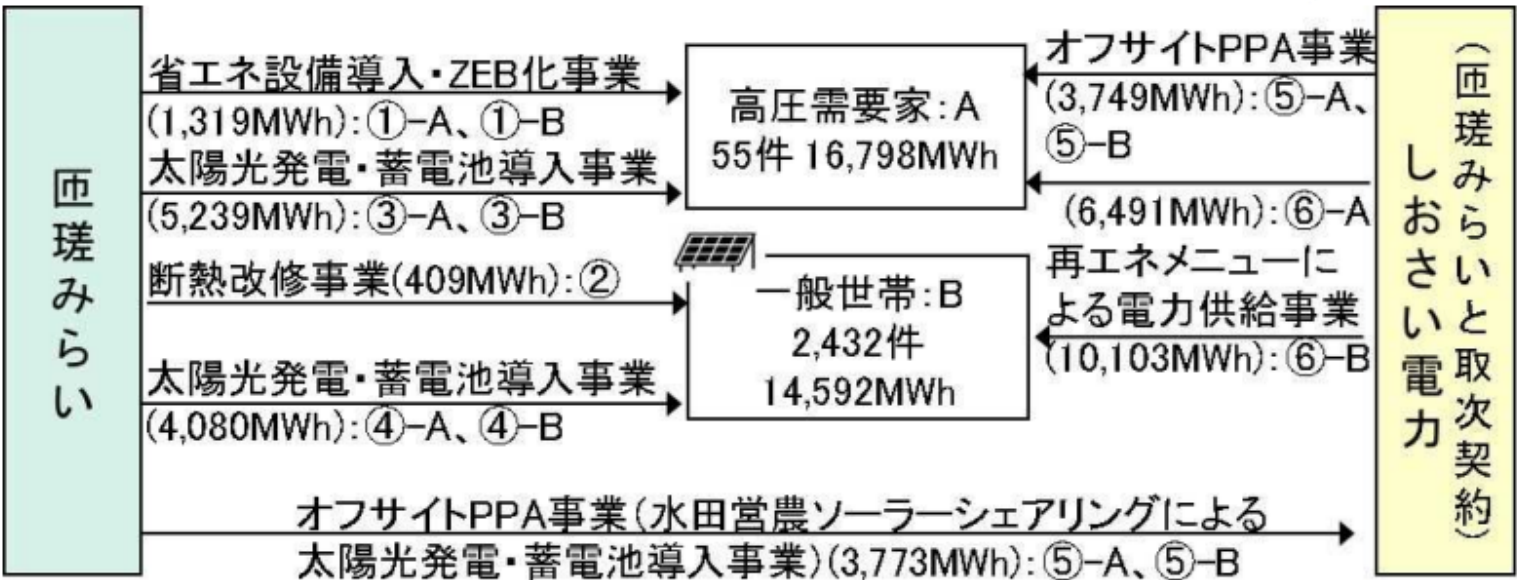
- 南海トラフ地震で34mの津波が想定
 - “戸別津波避難カルテ”を作成し全住民の避難行動計画を配布
- ↓
- 応用して全世帯に“脱炭素カルテ”作成。省エネ・再エネ促進。
 - 地域の再エネは地域エネルギー会社を通して
平常時は地域ブランド力向上に、（水産物加工工場・農業ハウスで使用）
非常時は避難所電源に。



環境省脱炭素先行地域の事例：千葉県匝瑳市



<https://www.city.sosa.lg.jp/page/page005068.html>



<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/assets/preceding-region/4th-teiansyo-04.pdf>

耕作放棄地・農地・水田の上に太陽光パネルを設置
⇒ 農業収入と売電収入のダブル収入で後継者不足を解消

環境省脱炭素先行地域の事例：栃木県宇都宮市



「宇都宮ライトパワー」は、家庭ごみの焼却や太陽光等により

＼地域由来の再生エネで／



ごみ処理施設
「クリーンパーク茂原」
※バイオマス発電



家庭用太陽光発電等

再生エネの供給

U-LP

宇都宮ライトパワー
(地域新電力会社)

再生可能エネルギーの
地産地消を推進する、
官民共同出資による
地域新電力会社

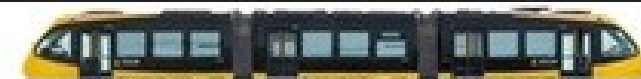
＼「ライトライン」が走る！／



二酸化炭素 (CO2) 排出ゼロ

発電された地域由来の電力を調達し、ライトラインに供給しています。

<https://www.city.utsunomiya.lg.jp/kurashi/kankyo/1034538/ondanka/1025557.html>



茅ヶ崎ではどんな再エネをどうやって地産地消できるか？



電力の地産地消を通じて、
地域と企業とひとをつなげるお手伝いをします。