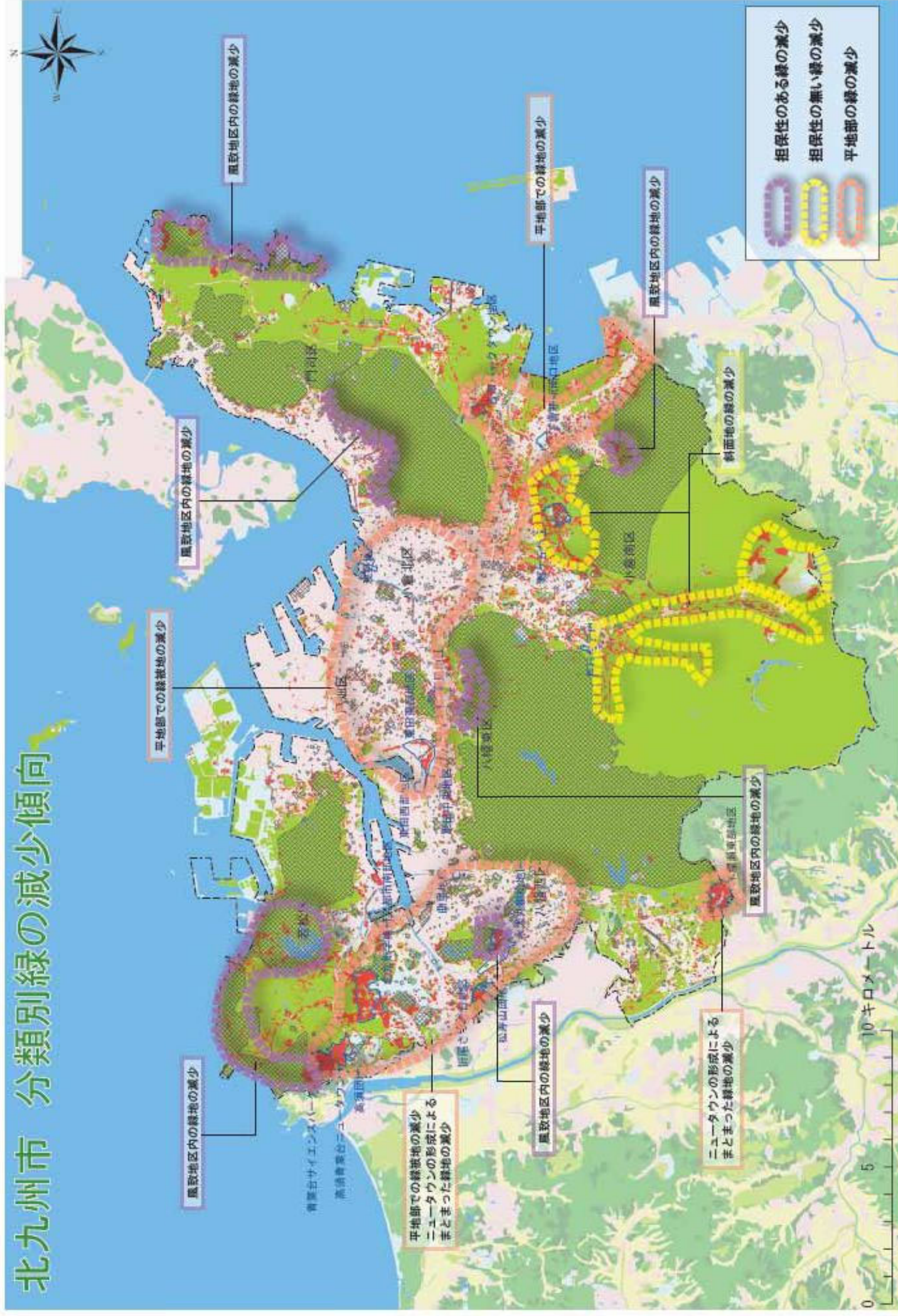


北九州市 分類別緑の減少傾向



4.2 取り組みにかかわる考え方

「総合的な緑化・森林整備の実施へ向けた緑被現況調査」は、リモートセンシング、並びに GIS データを活用することによって、市域全体、もしくは特定区分ごとの緑被現況を明らかにした。調査にあたっては、

①各種 GIS データで対象地域におけるみどりの特徴を明らかにする

②みどりの特徴に基づいて「みどりのカルテ」にみどりの量、質、課題を取りまとめる

という 2 段階の緑被現況調査を行った。①の調査の目的は、対象地域の緑被の変遷に対する要因（例えば、宅地開発、農地の減少、平坦地における各種開発）を検討することである。緑被変遷に対する要因は、②における「みどりのカルテ」における課題へ繋がる。

①みどりの特徴に関わる検討

本調査で得られた結果は、公園・緑地に関わる担当部署のみならず、他部署と連携することにより統合的なアプローチを可能とする。下表においては、みどりの特徴に関わる検討の調査内容と想定される活用分野をまとめた。

表 4.3 みどりの特徴に関わる検討の調査内容と活用分野

項目	GIS データ	調査内容	活用分野
土地被覆分類	町丁目界データ、公園配置計画レベル（地区、住区）、学区（小学校区、中学校区）、町丁目界データ	それぞれの区分ごと（例えば行政区分）の土地被覆構成を明らかにする。このとき、土地被覆区分は、広葉樹、針葉樹、草地、農地、裸地、水域、人工物を主な区分とし、地域特性に応じて竹林などを加える。農地については、季節によって被覆状況が大きく変動することに留意すること。	・みどりの基本計画における現況調査、並びに過年度の緑被状況の調査 ・学区内におけるレクリエーション機能からみた緑被地の評価 ・緑視解析による景観機能からみた緑被地の評価 ・公園配置計画への活用 ・森林管理への活用
緑被地別分類		それぞれの区分ごと（例えば行政区分）の緑被地の構成を明らかにする。このとき、緑被地は、樹林地、草地、農地などの区分とする。	・植樹計画への活用
用途地域区分における緑被率と内訳	用途地域	住居、工業、商業区分ごとの緑被地の変遷を明らかにする。	・用途別の緑被地保全計画への活用
防火・準防火地域における緑被率と内訳	防火・準防火	防火・準防火地域における緑被地の構成を明らかにする。	・防火面における水域や緑被地配置計画への活用
標高別分類	標高	緑被地の変遷傾向と地形特性を分析する。	・緑被減少エリアの地形特性を明らかにし、重点的に保全すべきエリアの検討
傾斜度別分類	傾斜度		
斜面方位別分類	斜面方位		
地形別分類	地すべり、土石流、急傾斜	それぞれの範囲で緑被を切り出すことによって防災面から緑被地を検討する。	・防災上課題となる緑被地分布の調査
みどりの担保性	風致地区データ、特別緑被地保全地区、都市公園、緑地協定、公共公益施設	みどりの担保性を評価する。担保性とは、将来にわたって保全される可能性を示す。担保性が高いとは、法律で保全される緑被地や公共用地内の緑被地であることを示す。	・風致地区や特別緑地保全地区の再検討 ・緑地協定への活用 ・施設内緑化推進への活用

GIS データの活用にあたっては、部署や項目ごとにデータの整備年度が異なるため、翌年以降の継続的な調査へむけて、調査内で利用したデータの緒言（フォーマットや処理内容）について報告書内に明記することが重要である。また、GIS データによるリモートセンシング解析結果の集計にあたっては、センサの空間分解能と GIS データの作成精度に留意し、妥当な評価項目を設定することが必要である。例えば、住宅地の小規模な緑地や屋上緑化を評価する場合は、航空写真レベルの空間分解能（20-50cm）と 1/2500 レベル以上の施設範囲データや建物データが必要である。

②みどりのカルテ

本調査の結果について、「みどりのカルテ」という形で整理した。「みどりのカルテ」は、緑の基本計画の基礎資料として利用するために、地区ごと（本業務においては公園配置計画の地区レベル）のみどりの現況と変遷を取りまとめたものである。具体的には、地区の概況、土地被覆の構成と変遷、みどりの担保性と変遷、都市公園の整備状況、人口構成を図表として確認することで、みどりの量と質、課題を明らかにする。「みどりのカルテ」作成によって得られる効果を以下にまとめる。

- みどりの量や質、課題を「地域ごとに整理」することによって、地域が抱える課題やみどりの特徴に応じた保全対策を協議することができる。
- みどりの担保性は、「将来失われる可能性の高いエリア」と「将来も保全される可能性の高いエリア」にみどりを区分する。担保性の評価から重点的に保全すべきエリアを明らかにすることによって、効果的な保全計画へ繋げることができる。
- みどりの変遷をグラフや地図で視覚的に示すことで、過去から現在のみどりの状況について、「どこに、どれだけ、どのようなみどりがあったのか」という視点で、地域住民にわかりやすく説明することができる。

以上のように、本調査においては、関係機関が所有する GIS データでみどりを分析することによって、平坦地と斜面地、担保性の高いエリア（風致地区や緑地保全地区など）と低いエリア、住居地域と商業・工業地域、市街化区域と市街化調整区域、のように各分野に応じたみどりの保全状況や減少傾向を分析した。分野横断的なみどりの分析は、総合的・計画的なみどりの保全・創出へむけた基礎資料としての利活用を図ることができる。

さらに、みどりの傾向を、数字と地図を使った「みどりのカルテ」に地域別に表現することによって、「どこに、どれだけ、どのようなみどりがあったのか」という視点でみどりの課題をまとめた。視覚的にわかりやすくまとめられた「みどりのカルテ」は、海岸線や山地におけるパノラマ景観の維持、斜面地への市街化進展の抑制、農地利用の維持・促進のように、地域特性に応じたみどりのあり方を、住民や関係各機関と効果的に議論することを可能とする。

少子高齢化や環境問題が進展するなかで、効果的、かつ永続的にみどりを保全・創出するためには、分野横断的な観点からみどりを分析し、これまで以上に住民や関係各機関と連携することが重要である。



※本業務においては、みどりの担保性について、風致地区、特別緑地保全地区、緑化協定地区、公共施設敷地のそれぞれのエリアに含まれる緑被地と、リモートセンシング画像において抽出された水域を、「担保あり」と整理した。

図 4.2 みどりのカルテ説明

4.3 成果の活用例

本調査によって得られた成果は、緑被の分布と標高を重ねあわせることができる。そのため、標高に基づいた緑視解析にも活用することが可能である。例えば、任意の地点（例えば道路上の地点や建物）から眺望できるみどりの範囲をプロットしていくことで、緑視の観点から保全すべきエリアを絞り込むことができる。

例えば、下図においては、北九州市に存在する国道上に 500m ごとに視点を配点し、視点における標高値に人間の高さ 1.5m を加えた地点から眺望可能なエリアを網掛表示した結果である。

黒の網掛エリアは、眺望可能でかつ標高 100m 以上となり、建物の高さに関係なく、比較的遠方からも眺望可能なエリアである。このエリアのみどりは、2006 年時点では比較的保全されていることが確認できる。一方、青の網掛エリアは標高 100m より低いエリアは緑が失われている。

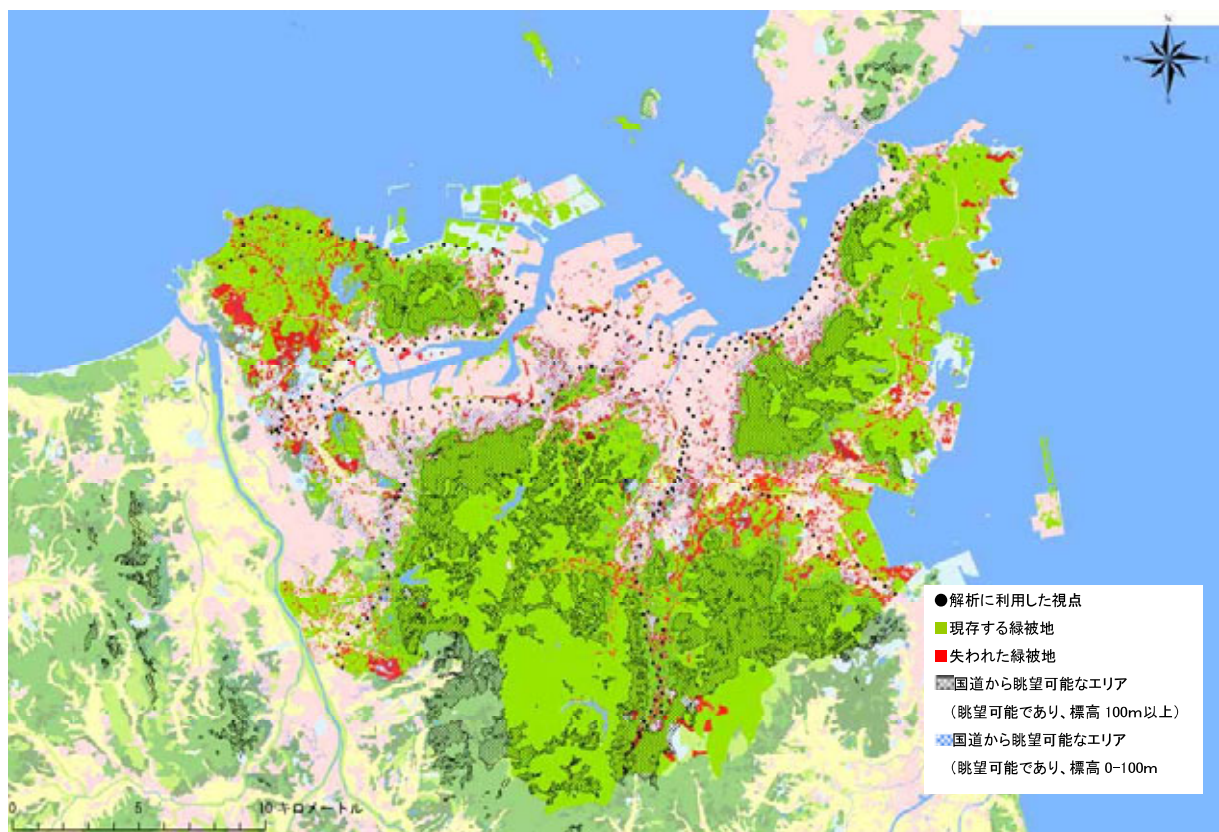


図 4.3 緑視解析

第 4 編

環境負荷低減のための住宅整備推進検討調査

目 次

はじめに	4-1
1. 調査の目的	4-1
2. 調査の方法	4-1
1. 技術情報及び課題の整理.....	4-2
1.1 技術情報の整理.....	4-2
1.2 要素技術を採用した事例の整理.....	4-14
2. 課題の抽出、整理.....	4-18
3. 採用する要素技術の検討.....	4-20
4. CO ₂ 排出量、削減量及びコストの算定	4-25
4.1 市営住宅の CO ₂ 排出量の算定.....	4-25
4.2 CO ₂ 削減量等の算定	4-28
5. ケーススタディ及び採算性確保等の検討.....	4-35
5.1 ケーススタディ.....	4-35
5.2 採算性確保の検討.....	4-38
5.3 長寿命化の効果について.....	4-40
6. 北九州モデルの構築.....	4-42
6.1 環境配慮型の市営住宅モデルの設定.....	4-42
6.2 事業実施に向けての今後の課題.....	4-44
7. まとめ	4-46
7.1 他都市での展開に向けて.....	4-46
7.2 分野横断的な取組について.....	4-46

はじめに

1. 調査の目的

環境モデル都市の取組の中でも、建築・住宅分野は低炭素型都市づくりに大きな役割を果たすものであり、早急に具体化を促すことは取組の全国への拡大にもつながる。そこで本調査では、環境モデル都市の中から、北九州市における、公的賃貸住宅整備について、具体化に向けた検討を行い、その成果をもとに他都市の低炭素社会づくりを促す資料をとりまとめる。

2. 調査の方法

住宅に関連する CO₂ 排出の削減手法（要素技術）や先進事例を収集・整理し、公的賃貸住宅に採用するにあたっての課題を抽出し、導入の可能性がある手法を選定する。これらについて、北九州市で現在供給されている標準的な市営住宅をモデルとして CO₂ 削減量及びコストの原単位を算出し、手法を組み合わせたケーススタディ、採算性確保等の検討を行い、今後の市営住宅等の指針となる環境配慮型住宅※の北九州モデルを提案する。調査方法の概略を以下に示す。

要素技術や先進事例を収集・整理及び、導入の可能性がある手法の選定

住宅に関連する CO₂ 排出の削減手法は、日射のコントロールや通風の利用などの建築計画的な工夫から従来よりエネルギー効率が低い設備機器を設置することにより使用エネルギー量を削減する方法、太陽光発電等エネルギーを創出する設備を設置する方法など様々な手法がある。本調査では、住宅建設時に採用できる手法で CO₂ 排出量を定量的に評価できる高効率設備・創エネルギー設備等を中心に要素技術や先進事例を収集・整理する。

これらの設備についての概要や課題を整理し、公的賃貸住宅への導入の可能性について比較検討を行い、ケーススタディで採用する手法を選定する。

ケーススタディ及び採算性確保等の検討

北九州市で現在供給している標準的な市営住宅をモデルとして、次の手順でケーススタディ及び採算性確保等の検討を行う。

- ・標準的な住棟での LCCO₂ を算出し、各手法の削減量評価のベースとする。
- ・現行仕様と手法導入後の比較により CO₂ 削減量及びコスト増分の原単位を算出する。
- ・原単位を算出した手法を組み合わせる住棟全体の LCCO₂ の削減量を算定し、コストとの兼ね合いで評価を行う。
- ・設置費用は高額であるが、売電による収入を見込める太陽光発電設備については、事業収支の試算を行い設置費用回収の可能性を確認する。

環境配慮型住宅※の北九州モデルの構築

ケーススタディ及び採算性確保等の検討の結果を踏まえ、建替等により市営住宅を新築する際の指針となる、環境配慮型の北九州モデルを構築する。

※本調査では、断熱やパッシブシステムなど省エネルギー性能や太陽光発電など創エネルギー性能を有することを基本とし、無対策の住宅よりも省 CO₂ 排出削減効果が高い住宅とする。

1. 技術情報及び課題の整理

1.1 技術情報の整理

環境配慮型住宅に使用できる CO₂ 削減に資する最新の技術情報を収集し、各システムの概要と省 CO₂ 効果、コスト情報等について整理する。

表 4.1 CO₂削減手法と CO₂排出にかかる項目の関連性

			CO ₂ 排出にかかる項目															
			建設時	運用時									修繕時	解体時				
				資材製造等	住戸部分						共用部					発電余剰分	修繕にかかる 資材製造等	解体廃棄物の 運送
					暖 冷 房 換 気	給 湯	厨 房	冷 蔵 庫	娯 楽 情 報	家 事 ・ 衛 生	照 明 ・ そ の 他	共 用 照 明						
CO ₂ 削減手法（住宅供給者が実施）	建築設計上の配慮	リサイクル建材利用	○										△					
		躯体量・仕上り量の削減 （合理的な間取り・構造計画）	○										○	○				
		断熱強化	△	○									△	△				
	建築計画的な工夫	日射のコントロール	△	○									△	△	効果は住まい方やメン テナンスに左右さ れ、定量的な評価が 難しい			
		通風の確保	△	○									△	△				
		昼光利用（各室への採光 確保）	△						○				△	△				
		屋上緑化	△	○									△	△				
		緑のカーテン	△	○									△	△				
	高効率設備の導入	エレベーター回生電力利 用	△								○		△	△	機器のグレードアッ プ。技術的には問題 なし			
		高効率の照明器具、センサー 設置	△							○			△	△				
		高効率給湯機（潜熱回収 型）	△		○								△	△				
		ガス発電・給湯暖房システ ム	△		○				*			*	△	△				
		燃料電池コージェネシステ ム	△		○				*			*	△	△				
創エネル ギー設備 の導入	風力発電	△						(*)	*	*	*	△	△	発電。電力会社に売 電可能				
	太陽光発電	△						(*)	*	*	*	△	△					
太陽熱利 用設備の 導入	太陽熱利用温水器	△		○								△	△	専用配管等が必要 になる。戸建て向き				
	ソーラーシステム	△	○									△	△					
CO ₂ 削減手法 （居住者が実施）	高効率のエアコン		○											居住者の投資により 実施するもの。				
	高効率の照明器具							○										
	高効率の家電				○	○	○	○	○									
	省エネに配慮した生活		○	○	○	○	○	○	○		○				主に生活習慣			

○ 手法の導入により削減効果がある項目

△ 手法の導入によりCO₂排出量変動するはずだが、影響は小さい（削減されるとは限らない）

* クリーンエネルギーによる発電で電力会社のからの電気を代替（使用・売電）

電気エネルギーによるもの

<システム名>

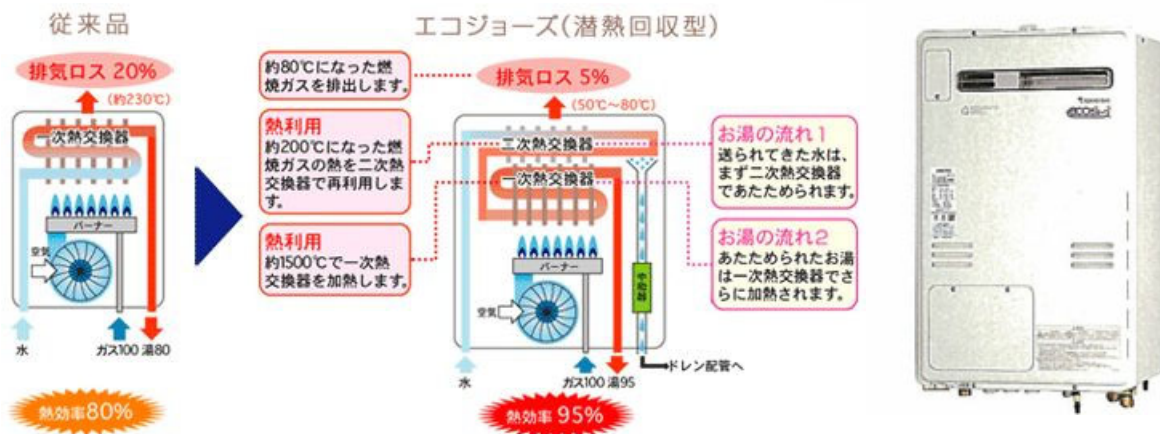
潜熱回収型給湯暖房機（エコジョーズ等）

<概要>

潜熱回収型給湯暖房機（エコジョーズ等）は、二次熱交換器で水を予備加熱することにより排熱から得られる潜熱などを再利用してお湯を沸かす、エネルギー効率の高いガス給湯暖房機である。従来型のガス給湯器では大気中に放出されていた排気ガス中の潜熱（水蒸気として大気中に放出されていた熱量）を回収することにより、従来型では排気ロスによる熱損失が20%であったものを、5%程度まで低減している。また、補助金制度などの導入支援事業により、平成18年度の導入実績は15,000台と前年実績の約5倍となっている。

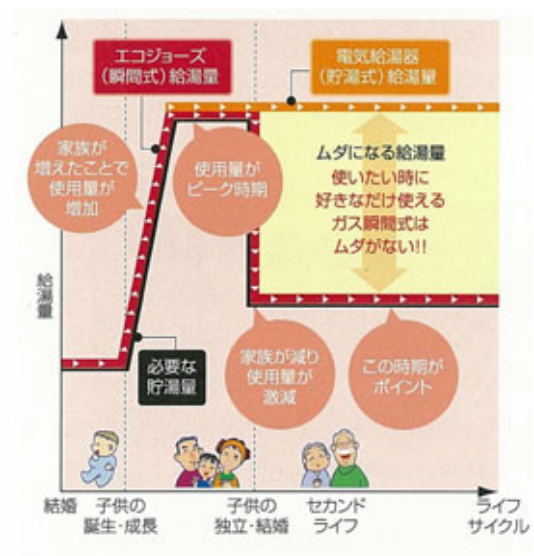
<システム図>

<給湯暖房機>



<貯湯式電気給湯器との特性比較>

- ・将来的に家族人数が減少した場合にも、給湯量に無駄が生じない（右図）。
- ・湯切れなどの心配がなく、必要なときに必要な分だけお湯を使用可能。



出典：東京ガスレポート TEAM ENERGY 2008年7月第3版
東京ガス株式会社 HP
<http://home.tokyo-gas.co.jp/living/bathroom/onsui/merit/1>

<備考>

従来型の給湯器に比べて5万円／基程度のコストアップとなる。

<システム名>

天然ガスコージェネレーションシステム（エコウィル等）

<概要>

天然ガスコージェネレーションシステム（エコウィル等）は、天然ガスを用いタービンで発電し、その時出る熱で湯を沸かし暖房もできるガスコージェネレーションシステムである。ガスタービンによる発電ユニットと、その排熱を利用して湯をつくる貯湯槽で構成される。

<システム図>

エコウィル等はパイプラインによる輸送で搬送ロスのない天然ガスを活用する。オンサイト発電（使用する場所で発電）なので発電時の排熱を有効利用できる非常に効率の高いシステムである。



<ガスエンジン発電ユニット

・排熱利用給湯暖房ユニット>



<用途別の運転の仕組み>

ガスエンジンで発電機を回して、電気を作り、エンジンの冷却水と排気から熱を回収し、給湯や暖房に利用する。貯湯、給湯、暖房時それぞれの運転の仕組みは、以下の通り。

貯湯時

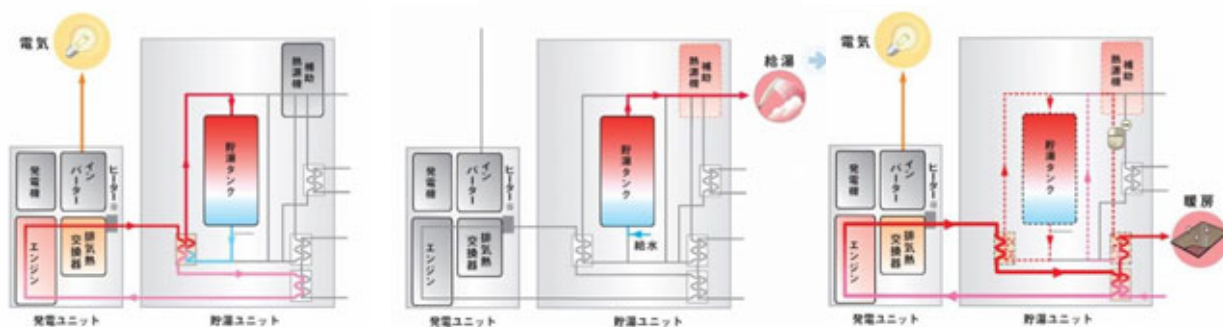
発電時のエンジンの冷却熱と排気の熱で湯をつくらせて貯湯タンクに貯めます。

給湯時

貯湯タンクのお湯を給湯に使います。貯湯タンクの中の湯温が下がったら補助熱源機が貯湯タンクから出るお湯を加熱します。

暖房時

発電時のエンジン排熱で暖房温水を加熱します。暖房の熱が足りないときは、補助熱源機で暖房温水を加熱します。エンジン排熱が余るときは、貯湯タンクに余熱を貯めます。



出典：東京ガス株式会社 HP
<http://home.tokyo-gas.co.jp/ecowill/index.html>

<備考>

システムの標準価格 75 万円（税別定価）程度である。

<システム名>

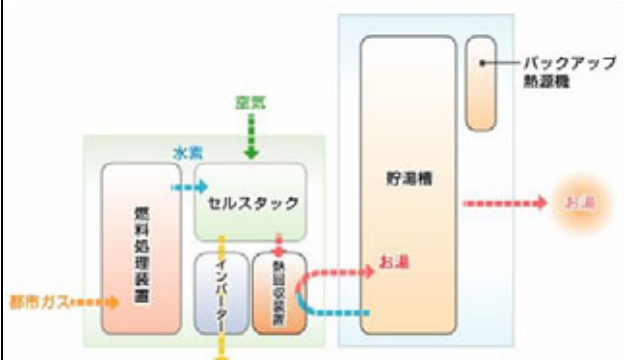
天然ガスコージェネレーションシステム（エネファーム等）

<概要>

天然ガスコージェネレーションシステム（エネファーム等）は、天然ガスで発電、給湯、暖房もできるガスコージェネレーションシステムである。蓄電池ガスエンジンを搭載した発電ユニット（燃料電池）と、発生した熱によりお湯をつくる貯湯槽により構成される。ガスを電気とお湯に、無駄なく利用できるため、従来のシステムに比べて、一次エネルギー消費量を約 33%削減、二酸化炭素（CO₂）排出量を約 45%削減することが可能。一般的な家庭の CO₂ 排出量を従来のシステムでまかなった場合と比較すると、その差は約 1.5 トン／年間になる。

<システム図>

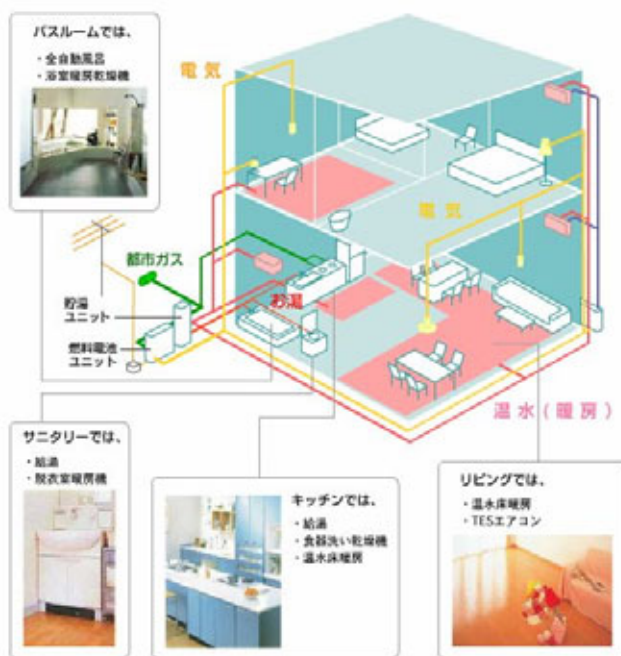
貯湯ユニットには燃料電池ユニットで作ったお湯を貯める。60度で200リットルを貯湯できるので一般家庭でのほとんどの給湯需要をまかなうことが可能。貯湯槽のお湯が無くなっても、バックアップ熱源機による給湯が可能である。



- ① 燃料処理装置
天然ガスから水素を取り出す。
- ② セルスタック
水素と空気供給装置の酸素を使って直流電流を発生させる。
- ③ インバーター
発生した直流電気を交流に交換する。
- ④ 熱回収装置
燃料処理装置から熱を回収し、約 60℃の温水を作る。
- ⑤ 貯湯槽
回収したお湯をためておき、給湯需要がある時に供給する。
- ⑥ バックアップ熱源機
貯湯槽内の温水で対応できない場合、加熱して供給する。

出典：東京ガス株式会社 HP
<http://home.tokyo-gas.co.jp/ecowill/index.html>

<システム設置例>



<発電ユニット・貯湯ユニット>



<備考>

次世代型のガス熱源システムと期待されているが、製品化されて間もなく、定価が 300 万円を超えるため、設置補助金を差し引いても 170 万円程度と、初期コストが非常に高い。

<システム名>

ヒートポンプ式電気給湯器（エコキュート等）

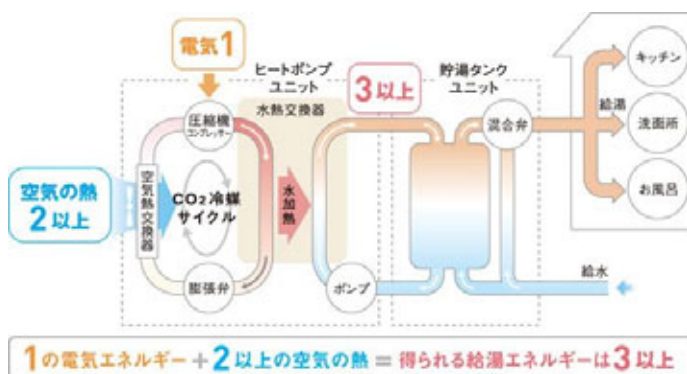
<概要>

ヒートポンプ式電気給湯器（エコキュート等）は大気中の熱を吸収し、電気で湯を沸かすヒートポンプ式電気給湯器である。

集合住宅のメーターボックスやバルコニーのスペースにも設置可能（従来のMBスペースが必要）。高効率で、さらに昼間の電気代の約1/3と割安な深夜電力を利用して貯湯するため、生活スタイル（湯の使用量、頻度等）にもよるが、非常に経済的とされる。

<システム図>

エコキュートはヒートポンプの原理を利用してお湯を沸かす。ヒートポンプとは、空気の熱を熱交換器で冷媒に集め、その冷媒を圧縮機で圧縮してさらに高温にし、高温になった冷媒の熱を水に伝えてお湯を沸かすしくみである。空気の熱を上手に活用するので、投入した電気エネルギーの3倍以上の熱エネルギーを得ることが可能。

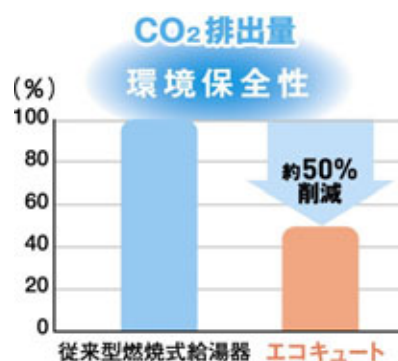


<ヒートポンプユニット・貯湯ユニット>



<CO₂削減量の比較>

エコキュートはヒートポンプで空気の熱を集めるため効率的であり、従来の燃焼式給湯器と比較して、約30%の省エネルギー効果がある。それとともに、エネルギーを消費する時に排出するCO₂を約50%が可能。



出典：東京電力株式会社 HP
<http://www.tepco-switch.com/ecocute/what/index-j.html>

<備考>

お湯を沢山使うファミリー世帯等で効果が高く、どちらかというと单身等の小規模世帯には不向きとされてきたが、近年小規模世帯向けの製品開発が進められており、発売が予定されている。

<システム名>

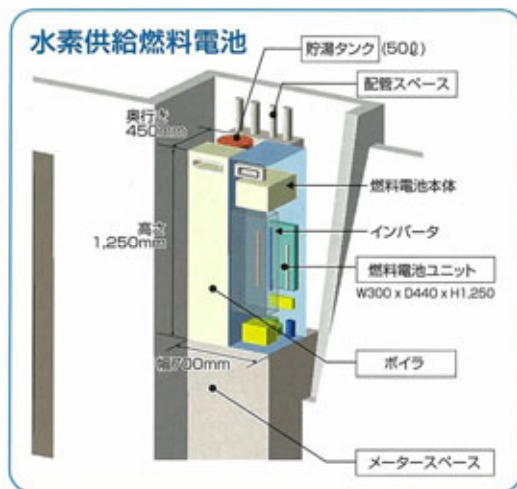
水素供給燃料電池コージェネレーションシステム

<概要>

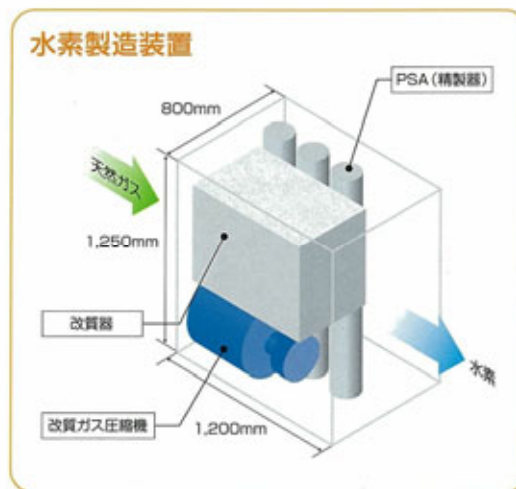
水素発生装置から配管で水素を各戸に送り、各戸の燃料電池ユニットで発電する方式。水素燃料電池は、エネルギー効率が高く送電ロスが少ない上、発電部分では水のみ排出する。

水素の発生装置、配管等、比較的大がかりな設備となる。

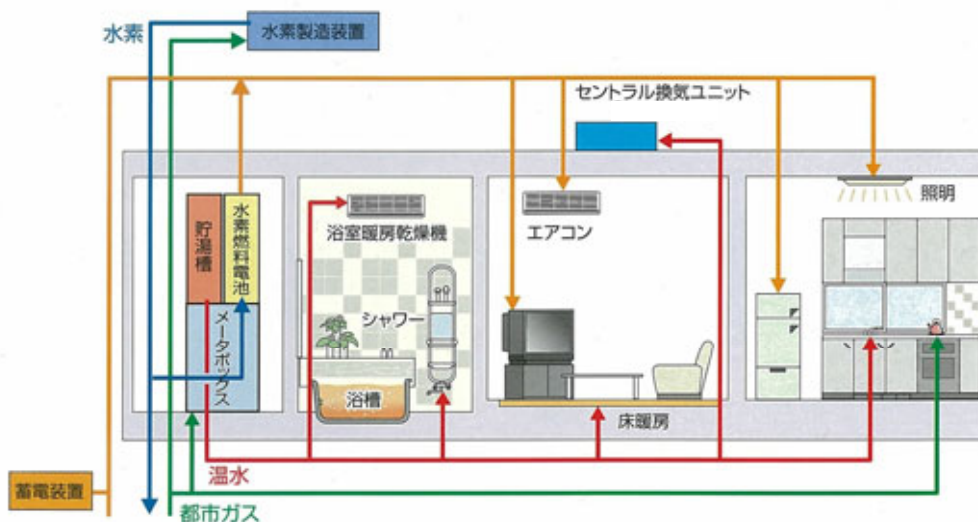
<水素供給燃料電池ユニット>



<水素製造装置>



<システム図>



出典：大阪ガス株式会社 NEXT21 パンフレット

「平成 17 年度から 19 年度の国交省／住宅・建築関連先導技術開発助成事業に係る補助金交付課題として技術開発を実施」

<備考>

大阪ガス株式会社の実験住宅 NEXT21 において、現在稼働実験中である。

<システム名>

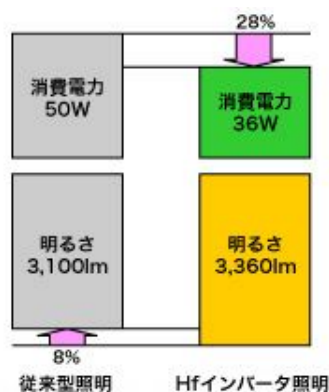
高効率照明（高効率蛍光灯、LED照明）

<概要>

高効率照明は、光源、点灯装置、器具本体それぞれのエネルギー効果を高めた照明である。高効率照明器具として、一般蛍光灯に比べて照度約1.5倍で、エネルギー消費量を約2割削減可能な高周波点灯専用形蛍光ランプ（Hf蛍光ランプ HF=High Frequency）がある。また、消費電力の少ないLEDを用いた照明器具（例：LEDダウンライト 4.5Wの消費電力で、40,000時間の点灯時間）もあり、既存の蛍光灯に比べ発熱量を大幅に低減することが可能となっている。

高効率蛍光灯

<Hfインバーター照明>



出典：株式会社 四電工 HP
<http://www.yondenko.co.jp/syoene/hf.htm>



LEDダウンライト

<姿図>



<断面>



<サーモグラフィによる発熱量の比較（照射面）>



LED



コンパクト蛍光灯

出典：未来株式会社 HP
http://www.miraijapan.com/products_linowa_1.html

<備考>

器具自体を上記高効率型のものに変える方法に加え、器具を人感センサーでオペレーション（点灯制御）して省電力を図る方法がある。

<システム名>

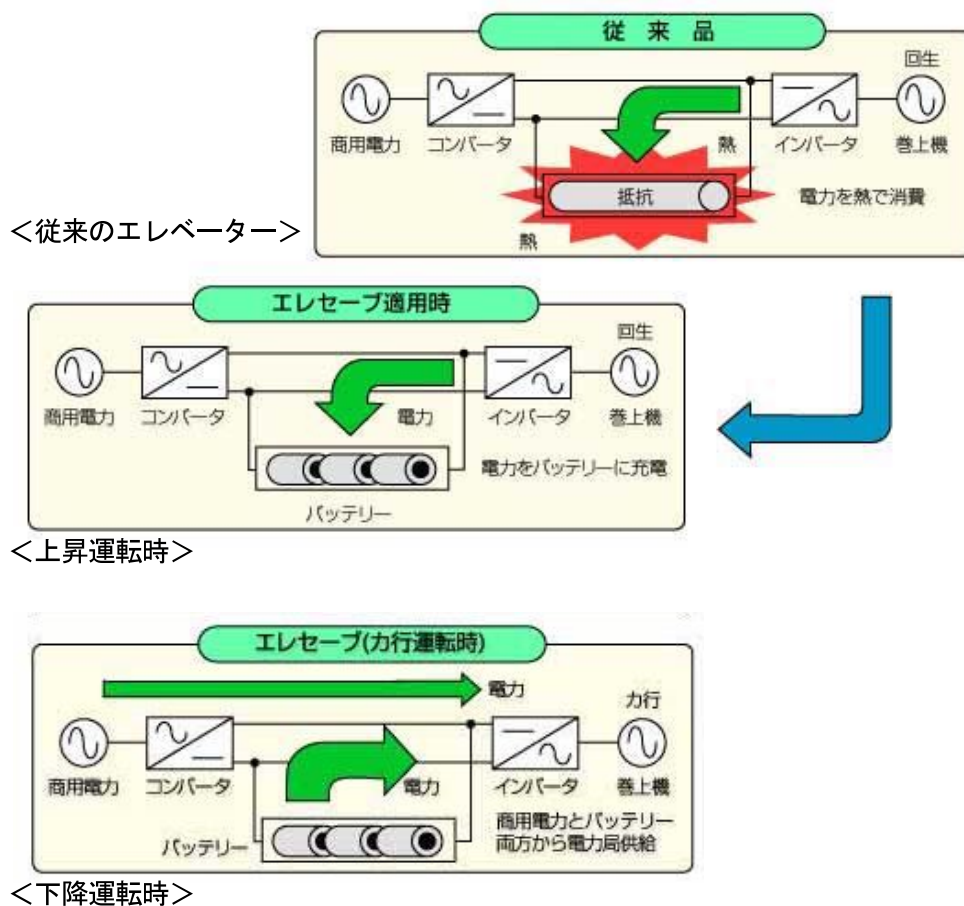
エレベーター回生電力利用（エレセーブ等）

<概要>

エレベーター回生電力利用とは、エレベーター運転中に発生する回生電力を運転時に再利用するシステム。エレベーター降下中に発生する回生電力をバッテリーに蓄電し、運転時に再利用することにより通常運転時の消費電力を 20%低減する。バッテリーには「ニッケル水素電池」を採用する。

消費電力は、標準的な事務所ビル(9 人乗り、分速 60m のエレベーター)で年間約 750kWh の電力低減を実現し、年間約 1 万円の電力量料金の節約になる。(業務用電力 電力量料金 13.27 円/kWh で試算)

<システム図>



出典：三菱電機株式会社 HP

http://www.mitsubishi-elevator.com/jp/html/technology/energy_saving/index.html

<備考>

運動エネルギーを用いて発電、蓄電して再利用するシステムで、停電時の緊急運転等に用いられる事が多い。蓄電池費用及びその交換費用等が高額である。

<システム名>

風力発電機（小型風車）

<概要>

風車を設置し、風力を用いて発電するシステムである。世田谷区深沢環境共生住宅では、小型風力発電機（定格出力 578W）を敷地内の人工せせらぎの循環ポンプ用電源に採用している。

UR都市機構ハートアイランド新田では、モニュメント風車の風力発電で得た電力を利用し、歩道敷に埋め込まれたLEDに用いている（風の強さによってLEDの色が変わる）。

<モニュメント風車>



<小型風力発電機>



リモートモニタは風力発電機用に開発されたリモートコントロール装置で発電電力表示（瞬時電力）の他に発電量（日／月／総合計）の積算量やCO₂削減量を表示し、データを蓄積できる。

また、LAN 回線へ接続することでパソコン画面での表示も可能。モニターから遠隔操作・監視可能。

資料提供：ゼファー株式会社、ゼファー株式会社 HP
http://www.zephyreco.co.jp/case_study/setting_example/general_fumily/index.html

<備考>

これまでの小型風力発電は公園や企業PRのモニュメントとしてでしか活用されていなかったが、最新の小型風力発電機は日本の最先端技術を取り入れ、「発電量・騒音・安全」の3つの課題を解消。太陽光発電と同じように、戸建住宅でも発電を開始した。今後、系統連系システムでの設置が増え、機器コストが下がっていくと共に、固定価格買取制度や助成金等の適用により、設置費用回収も視野に入ってきている。

<システム名>

太陽光発電システム

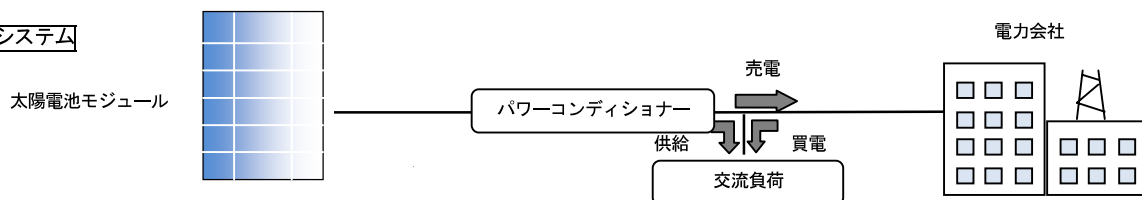
<概要>

太陽光発電は、「太陽電池」の装置を用いて、太陽の光エネルギーを直接電気に変換する発電方式である。システムは、大きく分けて系統連系型と独立型の2つのシステムがある。

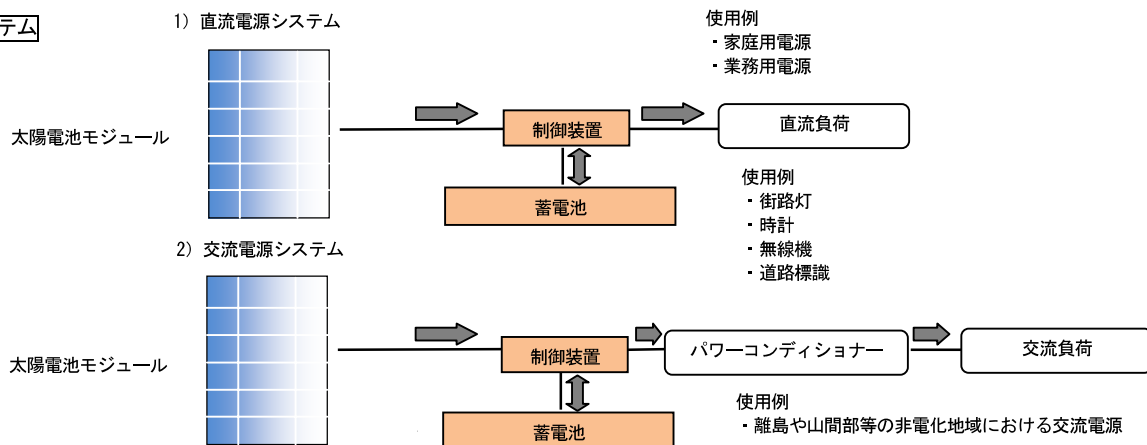
系統連系型太陽光発電システムは、商用電力系統と連携したシステムであり、発電量が不足する場合には電力会社から電気を購入し、発電量が余る場合には電力会社に売電することが出来る。主に住宅用、公共・産業用電源として採用されている。住宅用太陽光発電システムの大半は、系統連系型太陽光発電システムが採用されている。一方、独立型太陽光発電システムは、商用電力系統と分離したシステムで、太陽光で発電する電気のみで運転する。天気の悪い日や夜間に運転する場合には、蓄電池に貯電する必要がある、街路灯や道路標識などに利用されている。

<システム図>

系統連系型システム



独立型システム



太陽電池の種類

種類	変換効率	特長、用途
結晶系	単結晶シリコン 15～17%	早い時期から実現化された実績あり 屋外用途の主流。宇宙・電力用。
	多結晶シリコン 12～15%	特徴は、単結晶とほぼ同じ。 単結晶シリコンより安価。電力用。
非結晶系	アモルファスシリコン 6～8%	大面積で量産できるが信頼性がやや低い。 瓦や壁建材などフレキシブルに製造可能。
化合物系	単結晶 18～21%	高価格で、人工衛星など特殊用途に使用。
	多結晶 6～8%	

<備考>

系統連系の低圧太陽光発電を戸建て住宅に設置する場合は、700 千円/kW 程度であるが、公共・産業用はやや割高となり 1000 千円/kW 程度。

<システム名>

高性能断熱ガラス・サッシ

<概要>

住宅等の熱損失の約 3 割はサッシ、扉などの開口部からの損失である。わが国においては、ガラスの複層化などの技術が進展し、普及も拡大しつつある。Low-E（低反射）ガラスを複層ガラスの室内側に採用することで、暖房時に室内から長波長の放射熱が室外に放散するのを防ぐことができる。

また、アルミ・鋼製のサッシは、外気に冷やされた場合、熱伝導率により室内の温度低下の原因となる。そのため、外部と内部の分離結合構造によって熱を遮断し、室内の温度低下を防ぐ断熱サッシや熱を伝えにくい材質である木製やプラスチック製のサッシが実用化されている。

<Low-E ガラスとは>

Low-E ガラスの「Low-E」は、Low Emissivity のこと。翻訳すると「低放射」という意味で、ガラス面に金属膜をコーティングすることで行われる。

<Low-E ガラスの特徴>

- ・ 直射日光の暖かさと明るさを殆ど通過させて、部屋を暖かくするが、夜間、暖かい部屋から外へ逃げようとする赤外線を反射し、家が寒くなるのを防ぐ。
- ・ 太陽からの紫外線は殆どカットし、家具などの日焼けを防ぐ。
- ・ 夏の照り返しで部屋に入る赤外線を反射し、暑さを防ぐ。



出典：伊藤忠ウインドウズ株式会社 HP
<http://www.itcw.co.jp/solarban60/index.php>

<備考>

<システム名>

高性能断熱材

<概要>

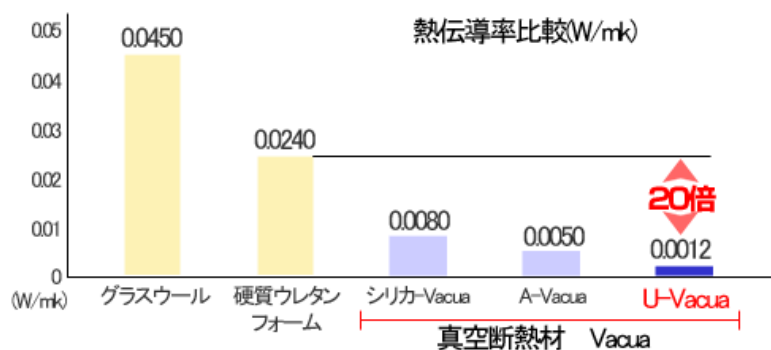
わが国の断熱材の技術は向上しており、グラスウール（熱伝導率：0.05W/m・K 程度）から発泡樹脂系断熱材（熱伝導率 0.02W/m・K 程度）などが実用化されている。さらに、現在、多孔質の芯材をラミネートフィルムで包み、内部を 1～200Pa まで減圧した真空断熱材（熱伝導率：0.008～0.0012W/m・K 程度）の研究開発及び実用化が進められている。

<特徴とその技術の特色>

真空断熱材は、繊維系芯材（ガラス繊維）を、外被材（プラスチック・金属箔ラミネートフィルム）でパッキングし、内部圧力を真空度 1～10Pa へ減圧することにより、気体の熱伝導を低減させた高性能断熱材である。

<性能真空断熱材 U-Vacua（Ver.IV）>

世界最高水準の熱伝導率 0.0012W/mK(24℃)を達成した高性能真空断熱材で、グラスウールの約 38 倍、硬質ウレタンフォームの約 20 倍の断熱性能を有している。



出典：パナソニック株式会社 HP

http://panasonic.co.jp/appliance/environment/eco_h1804.html

<備考>

1.2 要素技術を採用した事例の整理

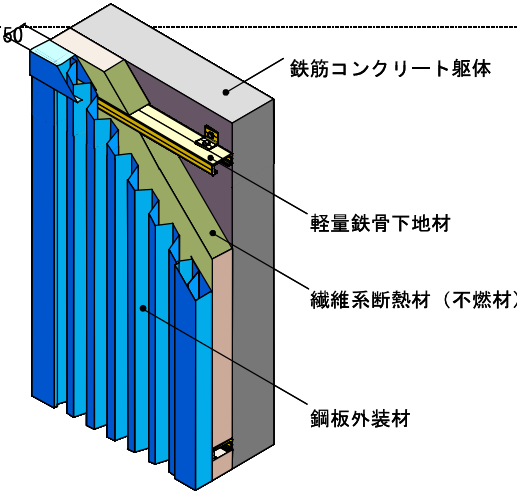
前項に整理した要素技術のうち太陽光発電、外断熱が採用されている類似事例（公的賃貸住宅の事例）を整理する。

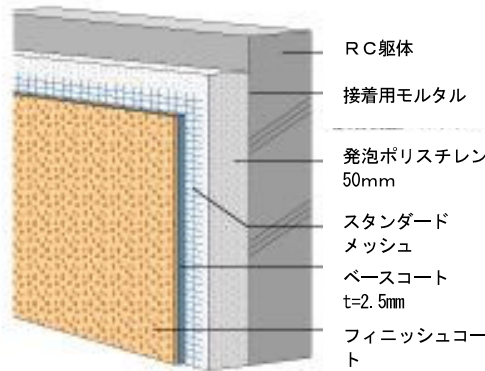
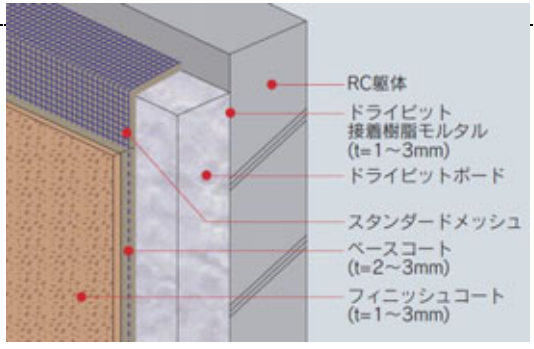
◆太陽光発電

名 称	埼玉県営住宅	熊本市営住宅
C O ₂ 削減手法	太陽光発電	太陽光発電
所 在 地	埼玉県内各地	熊本県熊本市
事 業 主	埼玉県	熊本市
概 要	1 棟あたり 5kW の発電パネルを設置し、共用部分の電灯用として利用する。	太陽電池容量は合計 30kW。 ・平成 13 年度 20kW ・平成 15 年度 10kW：環境共生住宅市街地モデル事業
制 度	平成 9 年度から新築の県営住宅に太陽光発電を導入。	平成 13 年度から太陽光発電を導入。
実 績	県営住宅 39 団地の 20 年度末における総発電量は、305kW である。	
取 組 例	 提供：埼玉県	  出典：京セラ株式会社 HP http://www.kyocera.co.jp/prdct/solar/es/facility/house/index.html
備 考	発電により得た電力は、昼間の共用部の照明等の電力として使う。共用部で使い切れない余剰電力は電力会社に売電し、余剰電力で得た収益は県営住宅全体の経費として使用している。	発電により得た電力は、昼間の共用部の照明等の電力として使う。共用部で使い切れない余剰電力は電力会社に売電し、収益は市の収入としている。

名 称	UR 都市機構再開発住宅	UR 賃貸住宅
C O ₂ 削減手法	太陽光発電	太陽光発電
所 在 地	愛知県名古屋市	愛知県名古屋市北区
事 業 主	UR 都市機構	UR 都市機構
概 要	太陽電池容量は合計 19kW。超高層住棟（33 階）であり、昼間でも共用廊下の照明など相当量の電力需要があることから、屋上の太陽光パネルで発電した電力をすべて住棟内で使用している。	住宅棟屋上にシリコン太陽光パネルを設置し、発生した直流の電気をインバータにより交流に変換して集会室へ電源を供給しており、災害等による停電時には、非常用の電源としての利用を可能としている。 太陽電池容量は合計15W。
制 度		平成 10 年度から太陽光発電を導入。
実 績	平成 18 年度 11 月に発電を開始して以来、共用部で使用する電力の約 3%を太陽光発電によってまかなっている。	UR 賃貸住宅では、多くの団地において太陽光発電を実施しており、共用部で使用する電力の一部を賄っている。
設 置 例	 出典：独立行政法人 都市再生機構 パンフレット	 出典：独立行政法人 都市再生機構 HP http://www.ur-net.go.jp/kankyoku/shiga.html
備 考	太陽光パネルを建物の屋上に設置して、発電した電力を共用廊下などの照明や集会室の空調電源などに利用している。	太陽光パネルを建物の屋上に設置して、発電した電力を集会室の照明や空調電源などに利用している。

◆断熱強化

名 称	北海道職員共済住宅	北海道公営住宅
C O ₂ 削減手法	外断熱工法	外断熱工法
所 在 地	北海道旭川市	北海道札幌市
事 業 主	北海道	札幌市
概 要	グラスウール断熱材を使用し、その外側に通気層の機能を合わせ持つリブ形状の鋼板外装を施工する「鋼板外装」を採用する。	壁外断熱システムを採用。繊維系断熱材を使用し、その外側に通気層の機能を合わせ持つリブ形状の鋼板外装を施工したシステムである。
仕 様	「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること」に基づき、繊維系断熱材は厚さ 100mm、単位重量 $\geq 32\text{kg/m}^3$ 、繊維系断熱材の熱伝導率は $0.035\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ である。	「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること：等級 3」に基づき、繊維系断熱材は厚さ 100mm、単位重量 $\geq 32\text{kg/m}^3$ (25 mm)・ $\geq 24\text{kg/m}^3$ (75 mm)、 32kg/m^3 の場合の熱伝導率は $0.035\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ である。
図 解 例	 鉄筋コンクリート躯体 軽量鉄骨下地材 繊維系断熱材 (不燃材) 鋼板外装材 出典：北海道立北方建築総合研究所 HP http://www.hri.pref.hokkaido.jp/	
備 考		

名 称	高野町営住宅	石川県営住宅
C O ₂ 削減手法	外断熱	外断熱
所 在 地	和歌山県伊都郡	石川県金沢市平和町
事 業 主	和歌山県伊都郡高野町	石川県
概 要	湿式外断熱を採用。室内側から屋外側に向かって、透湿抵抗の小さい材料を使用している	湿式外断熱（ドライビット工法）を採用。屋外側からの水の侵入を防ぎ、室内側から発生する
仕 様	断熱仕様は発泡ポリスチレン 50mm、屋根、基礎の断熱は硬質発泡ウレタン 25mm 吹付である。	断熱仕様は発泡ポリスチレン、屋根、基礎の断熱は硬質発泡ウレタン吹付である。
設 置 例	 RC躯体 接着用モルタル 発泡ポリスチレン 50mm スタンダードメッシュ ベースコート t=2.5mm フィニッシュコート 出典：東邦レオ株式会社 HP http://www.ecopro.jp/	 RC躯体 ドライビット 接着樹脂モルタル (t=1~3mm) ドライビットボード スタンダードメッシュ ベースコート (t=2~3mm) フィニッシュコート (t=1~3mm) 出典：東邦レオ株式会社 HP http://www.ecopro.jp/catalog/pdf/dryvit.pdf
備 考		

2. 課題の抽出、整理

CO₂削減に資する各要素技術をその手法毎に分類して整理し、問題点・課題点の抽出を行う。

手法	名 称	概 要	問題点・課題
高効率給湯器等の採用	潜熱回収型高効率給湯器 (エコジョーズ等)	従来型のガス給湯器では大気中に放出されていた排気ガス中の潜熱を回収することにより、排気ロスを低減する。	PS 内に設置する場合は、専用の排水管（酸性ドレン水）を 1 系統増やす必要がある。
	天然ガスコージェネレーションシステム（エコウィル等；ガスタービン）	各戸で都市ガスによりガスタービンを回して発電し、排熱を利用してお湯をつくるシステム。	高価なシステムであり、導入にあたり投資効果の有無を検討する必要がある。
	天然ガスコージェネレーションシステム（エネファーム等；燃料電池）	各戸で都市ガスから水素を発生させ、燃料電池により発電し、発生した熱によりお湯をつくるシステム。	高価なシステムであり、導入にあたり投資効果の有無を検討する必要がある。
	ヒートポンプ式電気給湯器（エコキュート等）	深夜電力を利用し、電気ヒートポンプによりお湯を作り貯湯して使用するシステム。	お湯を沢山使うファミリー向けで、单身には不向きとされてきたが、小規模世帯向の製品開発も進められている。
	水素供給燃料電池コージェネレーションシステム	共同の水素発生装置を置き、配管により各戸に水素を送り、燃料電池により発電する、比較的大がかりなシステム。	水素配管の技術的課題を克服する必要がある。
高効率照明の採用	高効率蛍光灯	照明器具の反射板を高輝度の反射板にすることにより従来の蛍光灯の 1.5～2.0 倍の照度を得られる。	従来型に比べ製品コストがアップするため、コスト検討が必要である。
	LED照明	従来の白熱灯に比べて約 20 倍の寿命。	器具の投資コストが高いため、採用にあたっては、十分なコスト検討が必要である。
	人感センサー	共用部照明について、タイマーとセットで人感センサーによる階別オペレーション（点消灯の制御）を行い、省電力化を図る。	人感センサーの設置箇所やオペレーション（点消灯制御）する単位の設定等に留意が必要である。

手法	名 称	概 要	問題点・課題
創エネルギー設備の採用	太陽光発電システム	太陽光で発電することにより化石燃料による電力の使用を減らす。	昼間の発電となるため、発電時の利用用途が限定される。蓄電池を設けると昼間発電した電力を夜間も使用できるが、コストが高い。
	太陽熱温水器	太陽熱温水パネルを設置し、給湯配管により給湯するシステム。	共用部でのお湯の利用が無い場合、集会所や施設等での利用に限定される。
	ソーラーシステム (パッシブ、アクティブ)	パッシブ、もしくはアクティブなソーラーシステムを採用し、各戸の冷暖房コストを削減する。	温暖な地域では、投資コストに対する効果が小さいと思われる。
	風力発電機（小型風車）	風力発電機（小型風車）を設置し、共用電灯等に利用、省電力化を図る。	風環境に左右され、発電量も小さいため、投資コストの回収が難しい。
断熱の強化	外断熱工法	内断熱工法に比べ、構造熱橋の発生箇所を減じることができ、熱的に有利。	外壁に適用するには、外装の劣化対策が必要で、外装デザインの制約があり、また投資コストが高価となることが多い。
	高性能断熱材	断熱材にガラス繊維をプラスチック・金属箔ラミネートフィルムで真空パッキングした真空断熱材。	高価であり、また、断熱材を損傷しないような施工上の配慮が必要。
リサイクル建材の活用・その他	高炉セメント	高炉スラグ微粉末を混合材として用いたセメント。	初期強度が出ないため構造躯体材料として使いにくい。
	再生バラス	コンクリートを砕いた碎石、砂利であり、強度を必要としない部位のコンクリートに用いられる。	強度が十分でないため、建築の構造躯体には利用しにくい。

3. 採用する要素技術の検討

各要素技術の課題整理をもとに、各手法毎に公的賃貸住宅への導入の可能性について比較検討を行う。

■高効率給湯器等

高効率給湯器は、燃料電池やガスタービンを使った省 CO₂ 効果の高いコージェネレーションシステムが実用化されているが、公的賃貸住宅では機器設置スペースが必要なことに加え、イニシャルコストも高いため採用が難しい。

ヒートポンプ式電気給湯器は、深夜に貯湯するため、生活スタイル（湯の使用量、頻度、時間帯等）により効率が左右される。特に単身居住者の多い住宅では、効果に不安がある。

潜熱回収型高効率給湯器は、ほぼ従来の給湯器スペースで設置でき、他のシステムと比較してコストアップを抑えられるため、公的賃貸住宅の CO₂ 削減手法として導入の可能性は高い。

名称	潜熱回収型高効率給湯器 (エコジョーズ等)	天然ガスコージェネレーションシステム (エコウィル等；ガスタービン)	天然ガスコージェネレーションシステム (エネファーム等；燃料電池)
概要	- 各戸に設置している給湯器を、高効率のもの（エコジョーズ）に変えて設置し、給湯の熱損失を抑える。 - PS 内に設置する場合は、専用の排水管（酸性ドレン水）を1系統増やす必要がある。	- 各戸で都市ガスによりガスタービンを回して発電し、排熱を利用してお湯をつくるシステム。省 CO₂ の効果は高いが、イニシャルコストも高いため、採用には疑問がある。 - 設置スペース、単身者の利用効率等の問題あり。	- 各戸で都市ガスから水素を発生させ、燃料電池により発電し、発生した熱によりお湯をつくるシステム。 - まだ非常に高価なシステムであり、また販売間もないことから、予定通りの効果が達成できるかどうか不明。
省 CO ₂ 効果	○	◎	◎
コスト	○	△	×
総合評価	◎	△	×
備考	戸当たり 5 万円のアップ	戸当たり 70 万円のアップ	戸当たり 170 万円のアップ
名称	ヒートポンプ式電気給湯器 (エコキュート等)	水素供給燃料電池コージェネレーションシステム	
概要	深夜電力を利用し、電気ヒートポンプによりお湯を作るシステム。深夜に貯湯するため、生活スタイルにより効率が左右される。湯を沢山使うファミリー向けで、単身には不向。	- 共同の水素発生装置を置き、配管により各戸に水素を送り、燃料電池により発電する、比較的大がかりなシステム。 - 水素配管の技術的課題を克服する必要がある。	
省 CO ₂ 効果	△	◎	
コスト	○	×	
総合評価	△	×	
備考		NEXT21 で稼働実験中	