

東京都環境局・東京都環境公社 再生可能エネルギーセミナー

「太陽エネルギーが拓く 持続可能な未来・快適な暮らし」 2017年10月18日

太陽熱利用機器の技術革新と 今後の諸課題について

工学院大学名誉教授

宇田川光弘

建築における太陽エネルギー利用

ソーラー建築、ソーラーハウス

- 太陽熱利用
 - 給湯
 - 暖房
 - 冷房
- 太陽光発電(PV)
 - 太陽光で発電する
 - 電気を利用できる(給湯、暖房、冷房もできる)

太陽熱冷房の開発 (1974)



延床面積 127m²

集熱器面積: 102m² 蓄熱タンク: 5m³

吸収冷凍機: 7kW, 75 – 90 °C



Solar House One
(矢崎総業)

空気集熱ソーラーハウス(1976)



小屋裏

デラウェア大学ソーラーワン (USA)
(空気集熱PV、ハイブリッドコレクター)

ソーラータウンハウス(1978)



低層集合住宅 日本住宅公団のソー
ラーハウス試行プロジェクト、2棟、各3
戸、神奈川県 登戸)



A棟

太陽熱温水器(4m²、300L)×3台



B棟 集中式太陽熱暖房給湯

3住戸用30m² 集熱器

給湯蓄熱槽は各戸設置

太陽熱暖房・給湯住宅

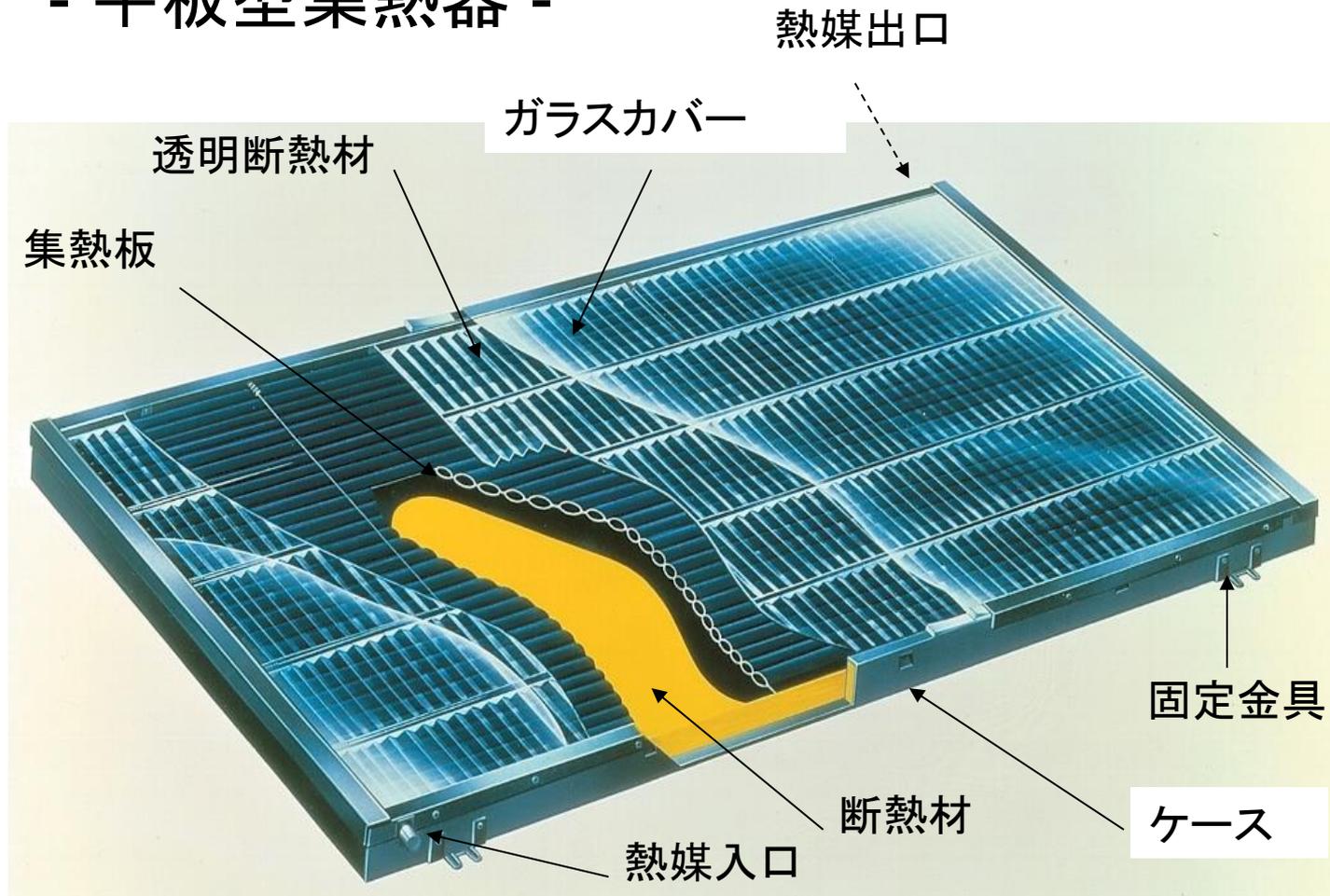


戸建住宅(1985)
建物断熱を第一に考慮
窓、外壁、屋根、床

太陽熱床暖房

平板集熱器 12m²

太陽熱集熱器 - 平板型集熱器 -



太陽集熱器の構造(スーパーブルーパネル、矢崎総業)



真空ガラス管型集熱器

ソーラー建築

太陽光発電システムの登場、1990年代



太陽光発電、太陽熱給湯を設置した高断熱住宅
(秋田市近郊, ミサワホーム)

ハイブリッドソーラーハウス



太陽熱利用と太陽光発電の利用

集熱器4枚 + 太陽電池モジュール24枚

(矢崎総業)

集合住宅太陽熱暖房給湯システム(越谷レイクタウン)



7棟500戸の集合住宅、集熱面積950m²



各住戸パイプシャフトの熱交換器

大型太陽熱集熱器



太陽熱地域暖房住宅(ドイツ、フリードリッヒスハーフェン)



集合住宅団地の太陽熱暖房
・給湯住宅への改修
(オーストリア、グラーツ近郊)

世界の太陽熱集熱器累積設置数 (2015年まで)、[MW_{th}]

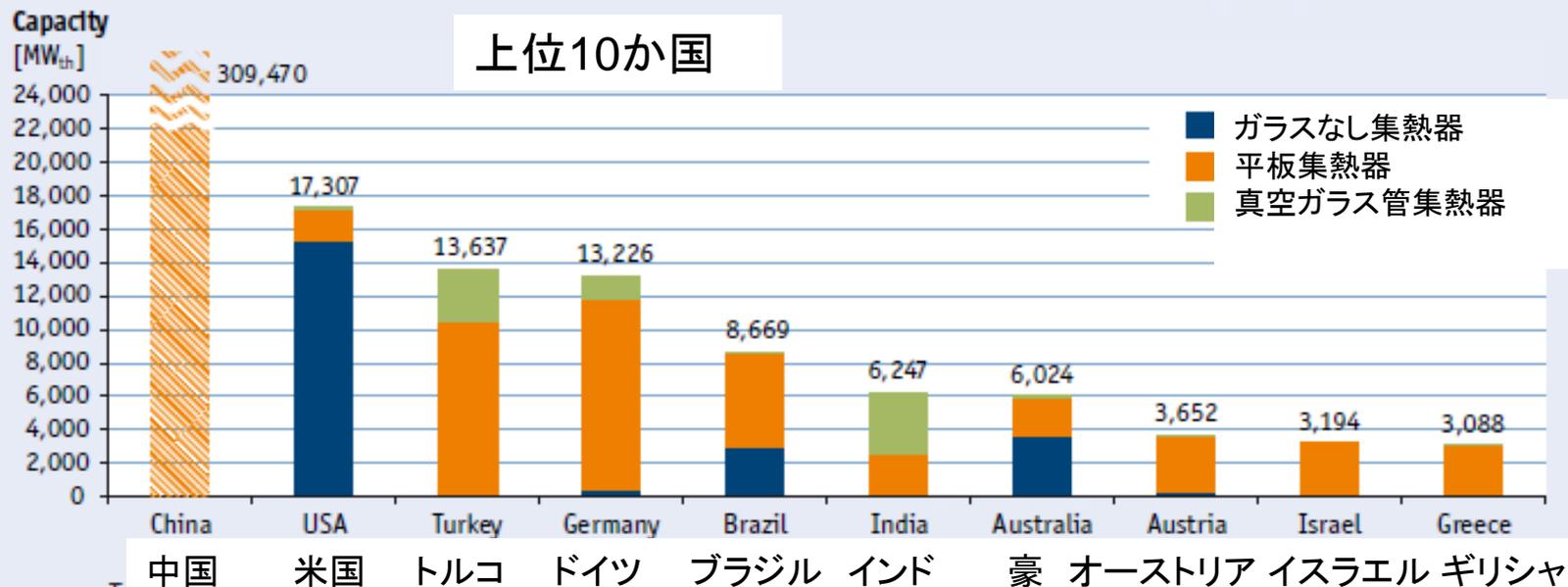


Figure 25:

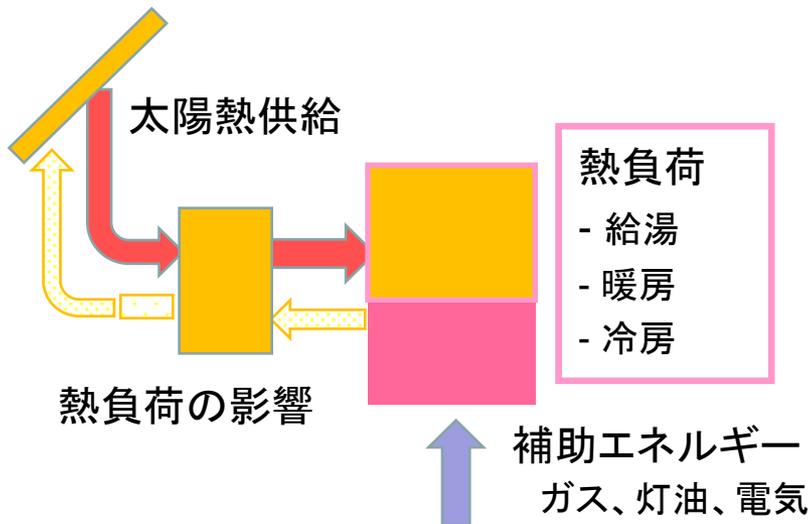
Top 10 countries by cumulative solar collector installations (absolute figures in MW_{th})

日本 2769 MW_{th}
 内訳
 平板集熱器 2356 MW_{th}
 真空ガラス管集熱器 46 MW_{th}
 空気集熱器 368 MW_{th}

建築における太陽熱利用と太陽光発電

太陽熱利用システム

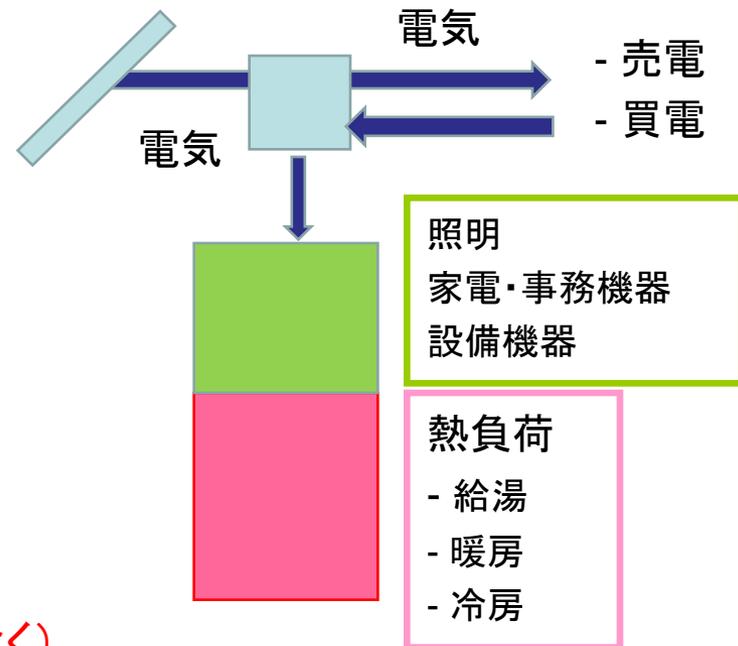
太陽熱集熱器と蓄熱装置



- 太陽熱給湯、太陽熱暖房(太陽熱利用でなく)
- 熱負荷と緊密に関連、自家消費
- 太陽光発電に比べ集熱効率はやい

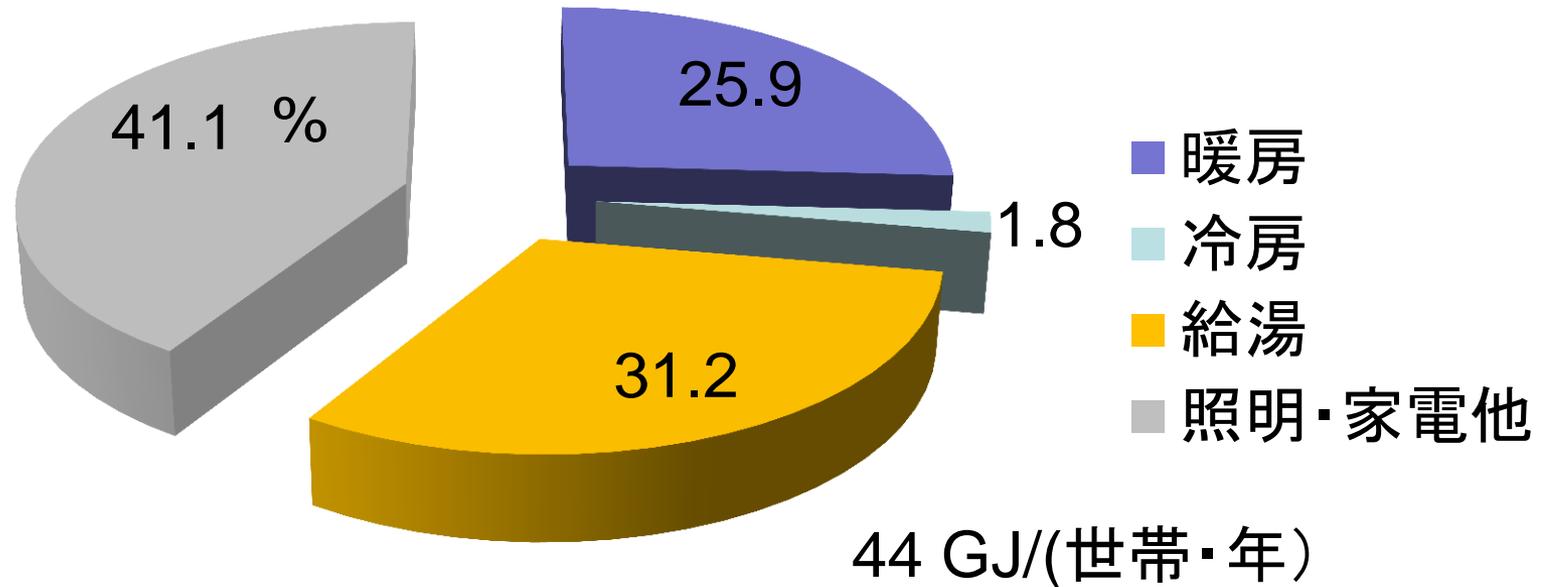
太陽光発電システム(系統連系)

太陽電池パネルとパワーコンディショナー



- 太陽光発電設備
- 負荷に無関係
- 自家消費+売電

住宅の用途別エネルギー使用量

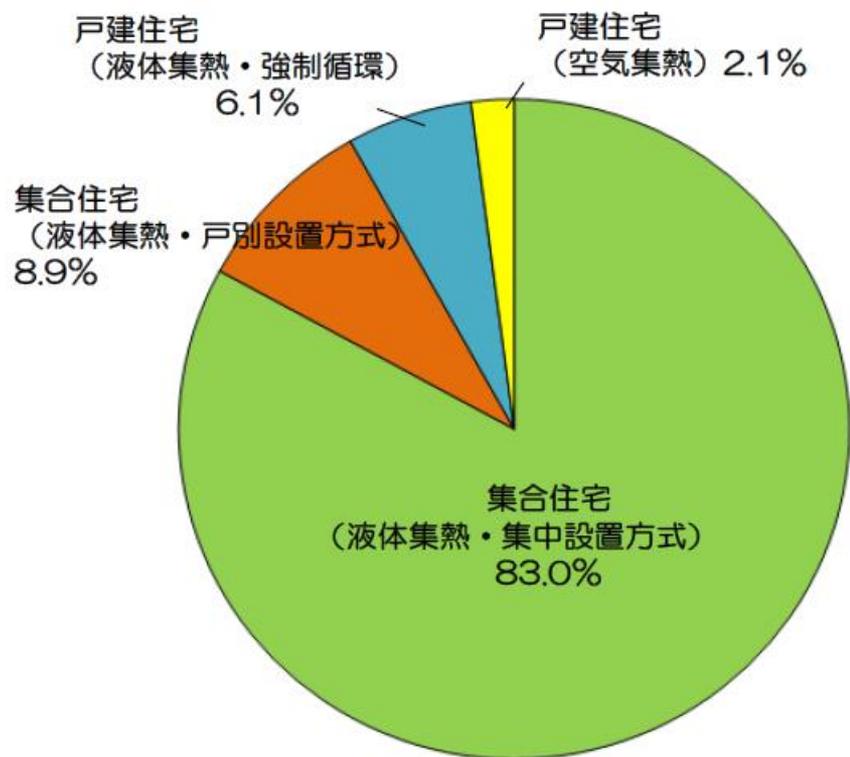


- 熱負荷の大きいのは、給湯と暖房
- 給湯は太陽熱利用
- 暖房は建物断熱と太陽熱利用
- 照明・家電は電気、太陽電池利用

出典「家庭用エネルギー統計年報
2012年版(住環境計画研究所)

東京都の集合住宅導入促進事業 (H23-27年度)

- 集合住宅(集中、戸別、1606戸、集熱面積:2092m²)
- 戸建住宅(液体集熱、空気集熱、142戸、集熱面積:885m²)



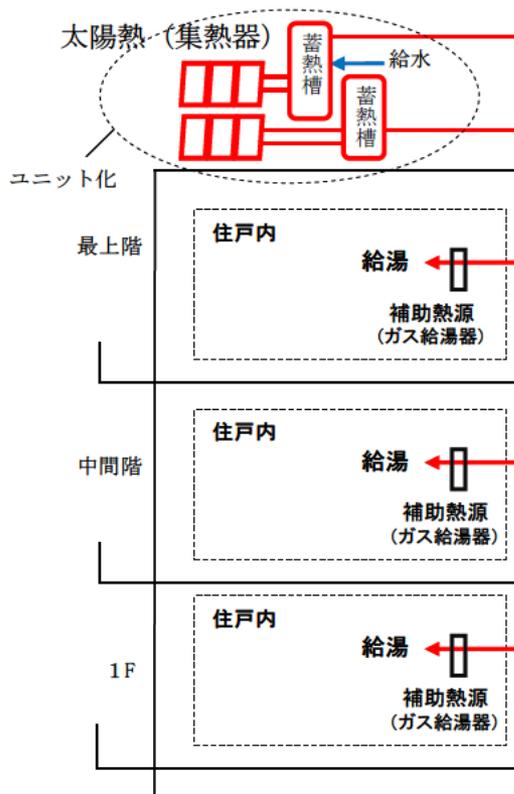
導入した住戸数の構成割合

参考：
集合住宅等太陽熱導入促進事業における技術支援等業務委託報告書
(H29年3月)東京都環境公社

集合住宅用太陽熱利用システム例(1)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.52

グランドメゾン白金(港区) RC造 地上6階、地下1階 53戸
集中式 集熱面積124m² (2.3m²/戸) 蓄熱槽容量 3200L



建物外観



屋上の集熱器



太陽熱が利用されている台所



蓄熱槽(1t)



蓄熱槽(200ℓ)

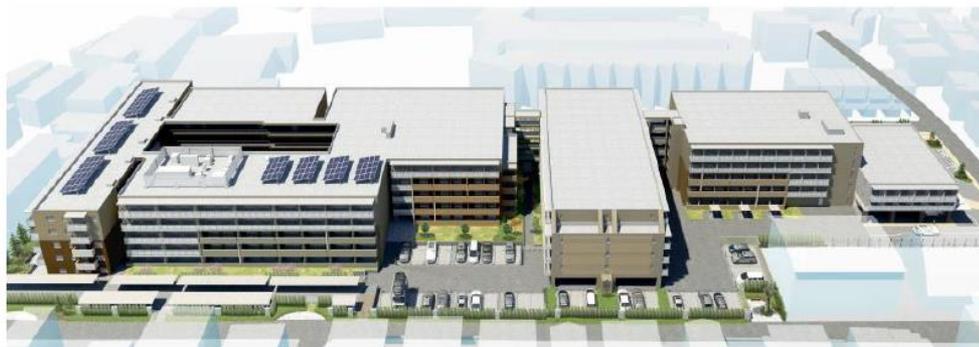
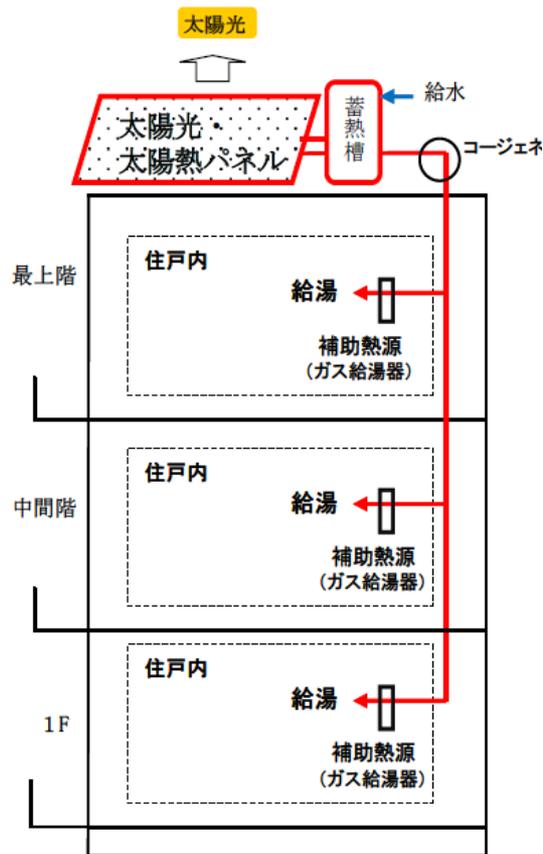
集合住宅用太陽熱利用システム例(2)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.56

ロイヤルパークス北新宿(新宿区) RC造 地上5階 461戸(太陽熱供給55戸)

集中式 集熱面積186m² (3.4m²/戸) 蓄熱槽容量 9000L

ハイブリッド集熱器(太陽光+太陽熱)、ガスコジェネレーション(25kW)排熱利用



建物外観



太陽光・太陽熱ハイブリッドパネル



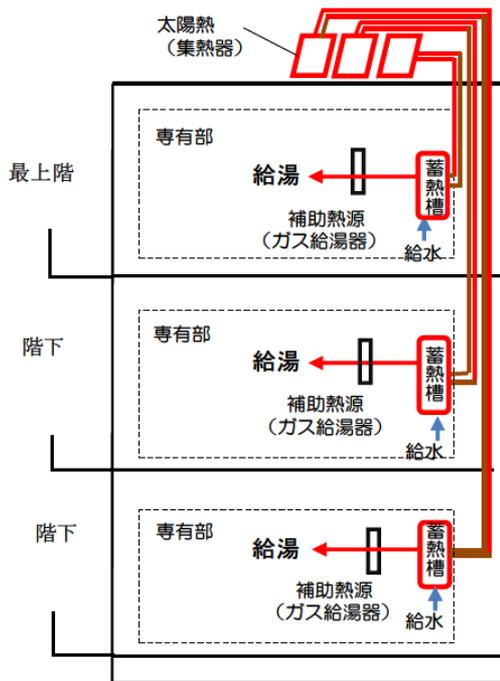
蓄熱槽

集合住宅用太陽熱利用システム例(3)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.62

写真左列 ライオンズ練馬レジデンス(練馬区) RC造 地上4階 61戸
戸別式(屋上) 集熱面積 4m²/戸 蓄熱槽 100L

写真右列 ジオ等々カ(世田谷区) RC造7階 69戸(太陽熱住戸 7戸)
戸別式(屋上) 集熱面積 4m²/戸 蓄熱槽 100L



建物外観



建物外観



屋上集熱器



屋上集熱器

集合住宅用太陽熱利用システム例(4)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.64

アーレア戸越公園(品川区)RC造14階 地下1階 111戸(太陽熱18戸)

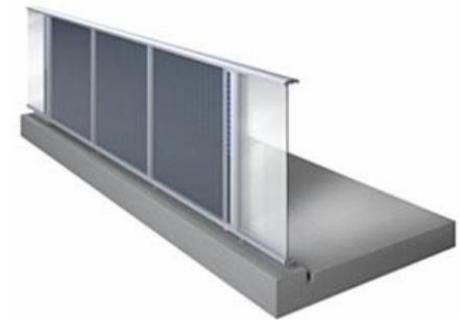
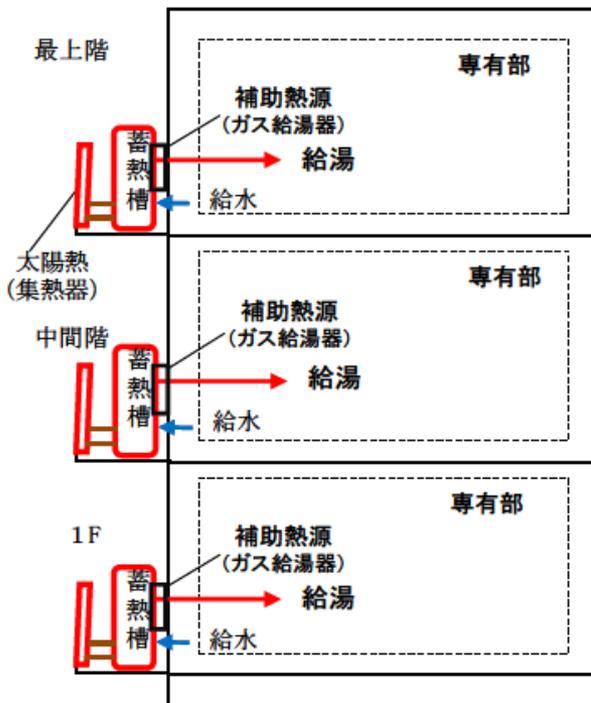
ルフォン板橋大山(板橋区)RC造15階 42戸(太陽熱12戸)

戸別式(集熱器バルコニー設置タイプ)

集熱器 3~3.5m³ 蓄熱槽 100L

ザ・パークハウス多摩センター(多摩市)

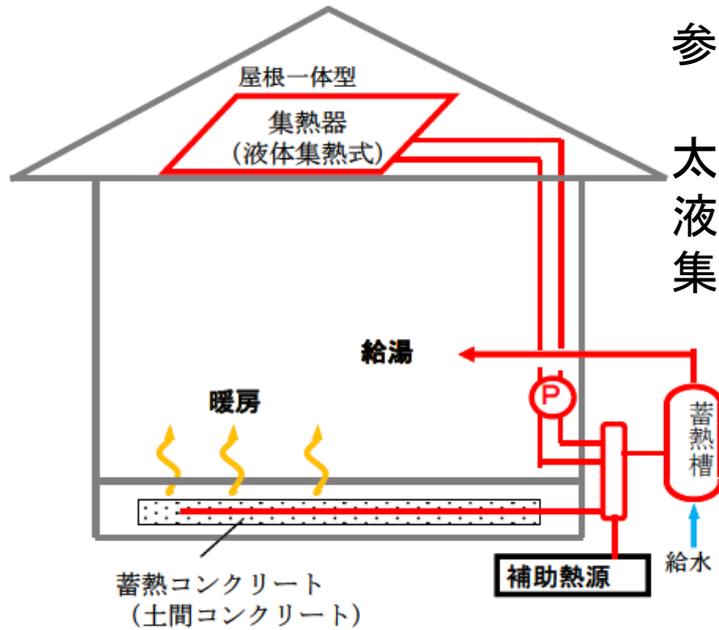
19階175戸(太陽熱14~19階の41戸)



集熱器 (バルコニーの手すり一体化)

戸建住宅用太陽熱利用システム例(1)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.76



太陽熱給湯・暖房 標準提案 4戸
液体集熱 強制循環型・間接集熱(蓄熱コンクリート)
集熱面積 14m² 蓄熱槽370L



屋根一体型集熱器 *

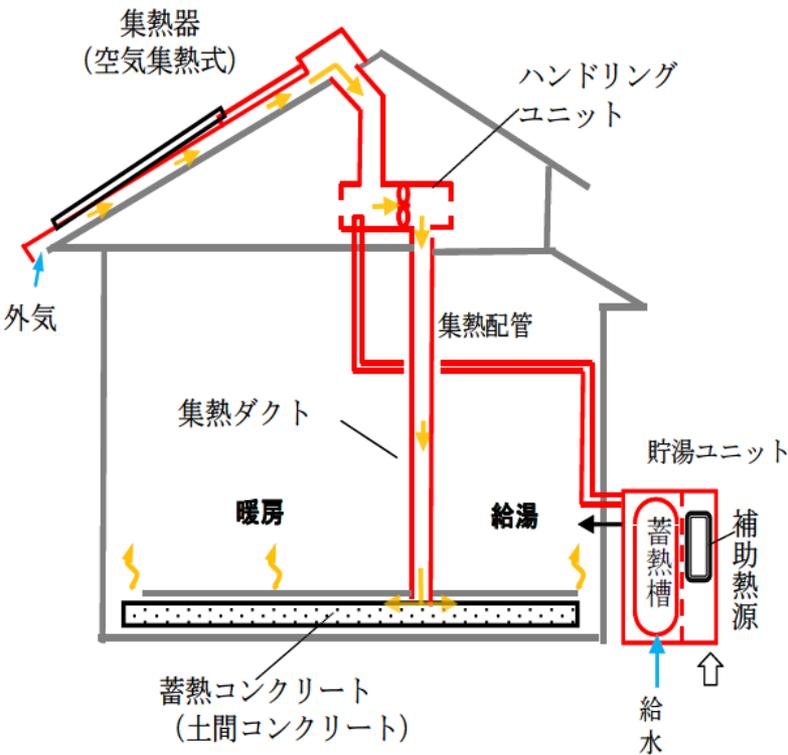


床暖房配管(蓄熱コンクリート内部) *

戸建住宅用太陽熱利用システム例(2)

参考 実例！太陽熱導入ガイドブック P.86

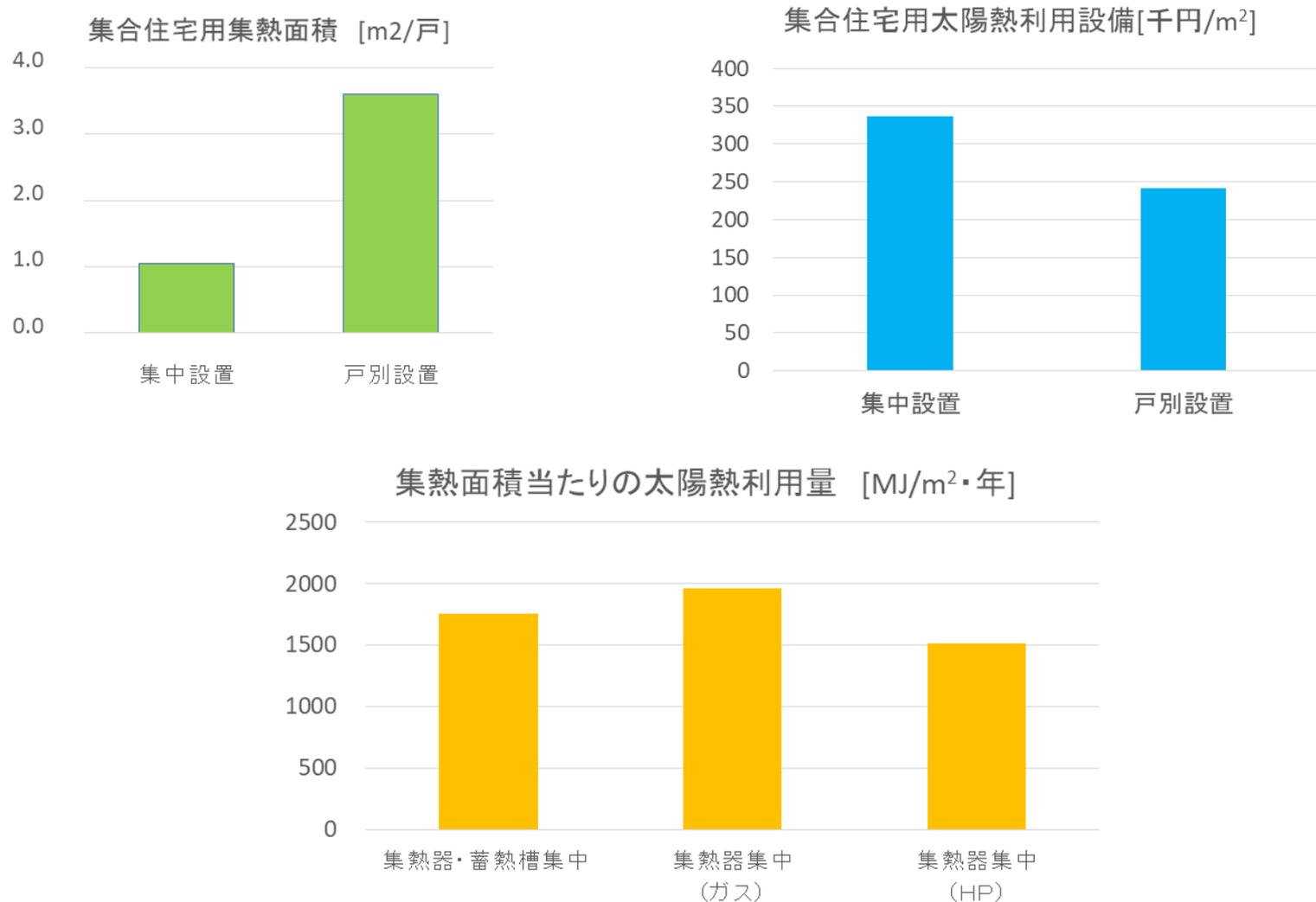
太陽熱給湯・暖房空気集熱（蓄熱コンクリート）（戸建集合体12戸、共同提案4戸）
集熱面積 約21m² 蓄熱槽300L



集熱器 [空気集熱式]

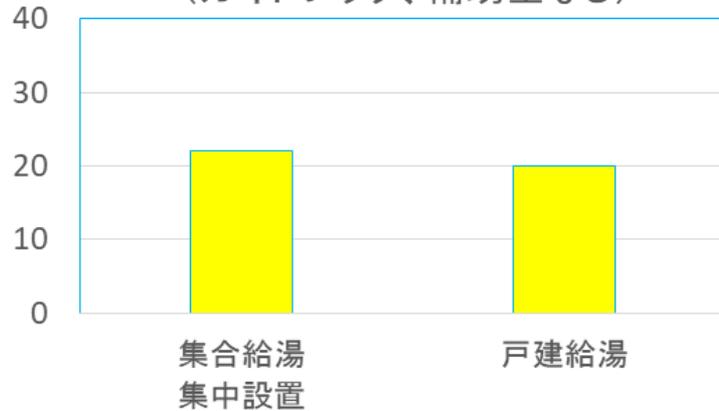
集合住宅太陽熱利用システムの評価

参考 報告書(集合住宅等太陽熱導入促進事業における技術支援等業務委託報告書)



太陽熱利用システムの投資回収年数

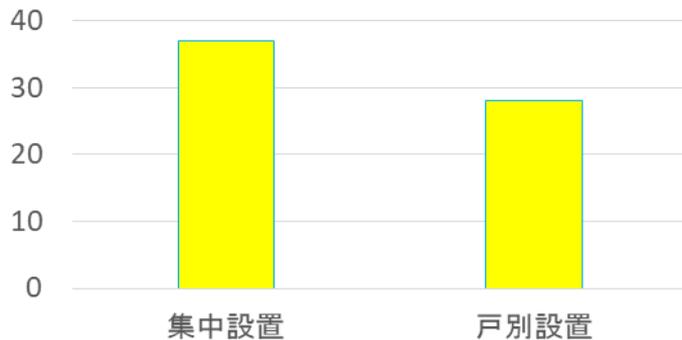
太陽熱給湯単純投資年数
(ガイドブック、補助金なし)



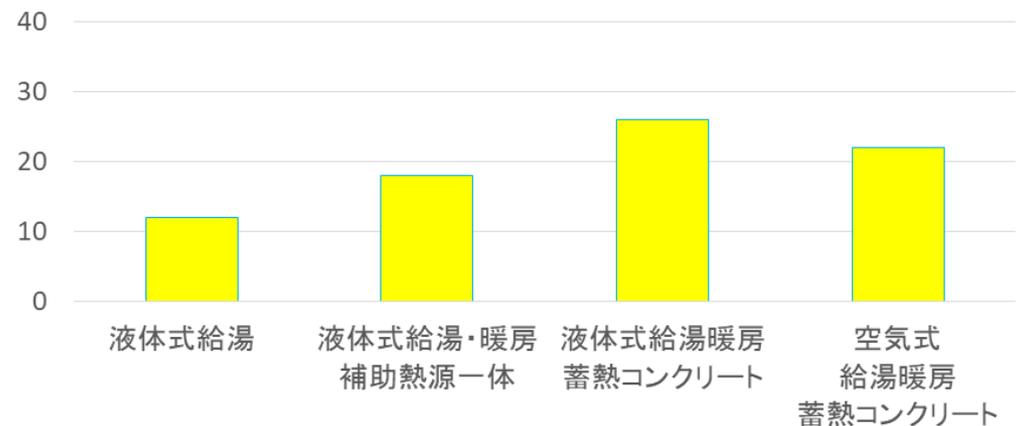
$$\text{投資回収年数(年)} = \frac{\text{設備工事費(円)}}{\text{太陽熱削減燃料費(円/年)}}$$

補助熱源: 都市ガス

集合住宅投資回収年数
(報告書データ利用)

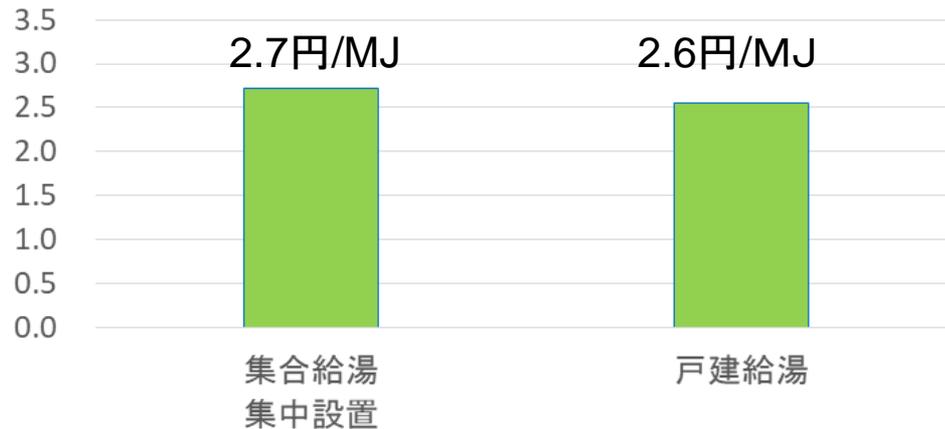


戸建住宅投資回収年数(報告書データ利用)



太陽熱の熱単価

太陽熱利用の熱量単価試算[円/MJ]
(ガイドブックデータ)



参考:

太陽熱 * 2.8円/MJ

都市ガス 3.2円/MJ

LPガス 3.6円/MJ

* 西原弘樹、業務用太陽熱利用の普及拡大への取組、日本太陽エネルギー学会太陽熱部会セミナー(H29年8月24日)

太陽熱の熱単価: 利用期間 25年、保守費なしとして次式から計算

$$\text{太陽熱の平準化コスト(LCOH)} = \frac{\text{太陽熱設備費} + \text{保守費}}{\text{利用期間内太陽熱利用熱量}}$$

参考: IEA-SHC: Solar Heat Worldwide 2017、p.25-31,p.68-69

太陽熱利用の普及に向けて

東京都太陽熱導入促進事業

- 集合住宅への太陽熱給湯
- 戸建住宅への太陽熱給湯・暖房
 - 標準的太陽熱利用システム普及に向けての実績
 - 設計、施工、運転
 - 工事費・設備費の低減化
 - 運転管理
 - 太陽熱の計量と評価、保守管理体制

太陽熱利用の普及に向けて

今後の諸課題

- 太陽熱利用の実績と評価
 - 太陽熱計量器(カロリメータ)の開発、普及
 - グリーン熱証書の利用
- 快適、健康な居住環境に資する太陽熱利用
 - 建築自体の断熱性能向上、自然暖房利用
 - 給湯設備、暖房給湯設備と一体化する太陽熱集熱器、蓄熱装置
- 太陽熱、太陽光の総合的利用
 - ハイブリッド集熱器
 - 太陽熱・光ハイブリッドシステム
- 太陽熱冷房、除湿への期待
 - デシカント除湿、冷房