

エネルギー需給と暖冷房・給湯

エネルギー需要

環境庁調査 2018 年度全国平均、戸建住宅エネルギー(2次)消費量は 38.3GJ/年度、CO2 排出量 3.60tCO2/年度であった 計画住戸の世帯人員と類型から環境省家庭 CO2 排出量調査結果に基づき現状の平均エネルギー構成想定下での年間エネルギー消費量と CO2 排出量を想定した 計画住戸 18 戸の世帯人員合計は 54 人、世帯当エネルギー(2次)消費量は 40.6GJ/年度、CO2 排出量は 3.84tCO2/年度である

これを全電化し各用途で省エネルギー化、東西 18 世帯(除集会室)計、731.61GJ/年度、69.11tCO2/年度が 346.5GJ/年度、54%の省エネルギー率になる 計画住戸では全自家発生再生エネルギー電力になるので CO2 排出量はゼロになる 更に余剰エネルギーを他所へ送電するので NPEH(Net Plus Energy House)となる

エネルギー供給

変形田の字プラン住宅は切り妻屋根で屋根面積は南面 55m2 あり、50m2、10KW(効率 20%想定)の PVC を設置する 1200 時間稼働想定で年間発電量は 12MWh、2 次エネルギー換算 43.2GJ である 17 棟で PVC170kW、204MWh 発電、住戸 18 世帯電力需要合計 73.0MWh の 2.8 倍に相当する(需給の不一致から全電力を自消費できない) PVC 発電能力不足分を水素燃料電池*1で補う 敷地内にエネルギー機器棟を建て 200kW、発電効率 50%、水素入力 1440MJ/h、112.6m³/h の燃料電池を設置 PVC 電力も水素燃料電池電力も住戸需要を上回る能力を設置し余剰電力は外販する とくに水素燃料電池発電は CO2 排出なし電源で PVC 変動による供給力不足を補うものであり、近隣地区の PVC 発電量不足時の需給安定化に大きく寄与する PVC の余剰電力は前述の煉瓦焼成にも利用する

エネルギー機械は同規模同仕様の 2 系統を用意 燃料電池は小規模分割し 25kW ×4 機×2 系統で構成する 機器設置搬入搬出のし易さや故障修理対応等を考慮している 水素燃料電池能力が十分あるので不足することはないが通常の目的とは逆に出力抑制を回避するため PVC 発電量が外販を含めた需要量を上回る場合に備えて 800kW の蓄電池を併設する

*1: PVC のバックアップとして燃料電池で毎時同程度の発電能力を確保するため 200kw を設置 ここで想定している非電解水素製造装置は酸水素発生装置に触媒を付加して水素を得るもの

暖冷房と給湯

6 方式可能性 ①エアコン (=空気熱源ヒートポンプ (HP))、②エコキュート (CO2 冷媒給湯機)、③燃料電池コジェネ、④太陽熱温水器、⑤井戸水 HP、⑥井戸水冷房

この中から暖房と給湯は燃料電池コジェネ、冷房は井戸水 HP と井戸水冷房を採用 井戸水 HP は暖房給湯用補助熱源(追加急加温用にも使用 井戸水は実はサッカー場湧水を送水して使用

空調機器: 下設置 壁下床スリットより吹き出し

給湯: 風呂、シャワー、洗面、台所、トイレ洗面に給湯

台所床下を下層基礎部まで機械室、水槽室として使用 天井高 2m 立ち入り可能 冷房外気 クールチューブで予冷外気導入 床下チャンバーに冷気貯留 盛土造成ゆえクールチューブ埋め込み容易 これらの組み合わせで屋外機放熱エアコンに比べて十分 50%以上省エネ可能

吹き抜け部周囲キャットウォークでペリメーター部、暖気の吹抜部上昇を防止

冬季: 小屋裏暖気を床下にファン送風 余剰暖房熱を床下石蓄熱

夏季: 小屋裏熱気を妻側ファン放出

井戸水の水源: サッカー場地下湧水(地下水位上昇防止汲み上げ水を地下隣接遊水槽に貯留 その水は私設送水管で上養魚池に移送供給 居住地はこの中間に位置するのでこの水を分岐して一般用途水(トイレ洗浄等)にも使用、冷房冷却水にも利用 各住宅の地下冷水槽に貯留して使用 公衆浴場浴槽下の地下に温排水槽を設置、そこで熱交換して熱源水を昇温、HP の蒸発器と凝縮器の熱差を縮小して COP を向上させる 入熱温度可変対応型冷凍機を用意する 水冷媒冷凍機も可能

公衆浴場 燃料電池余熱利用

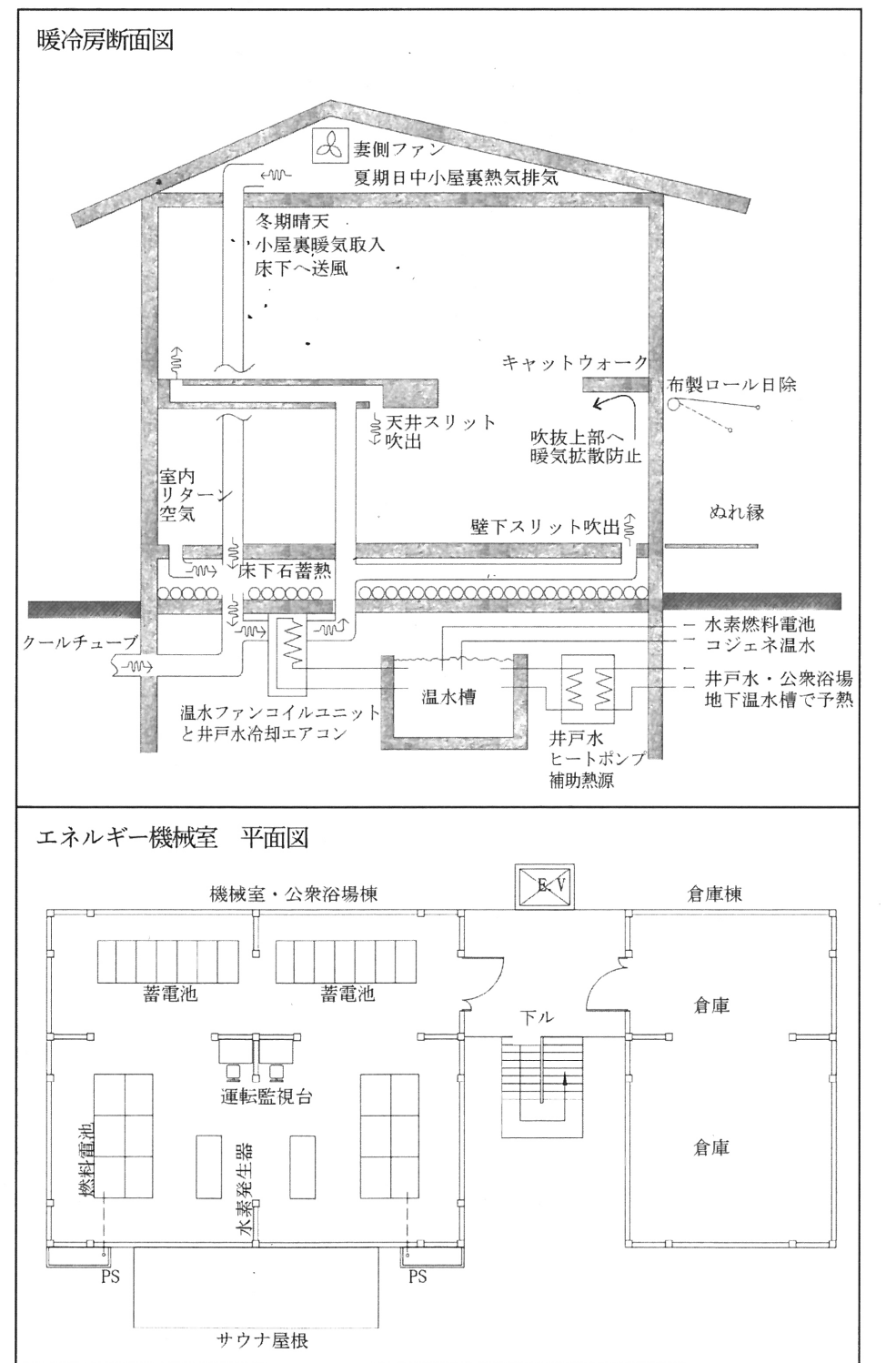
燃料電池は 30%の熱エネルギー回収が可能で、コージェネレーションできる この熱を各戸の給湯(風呂、シャワー用)と暖房に用いるが、その熱需要は温水配管等熱損失を 15%として 563GJ/年であり、世帯当 31.3GJ/年、うち暖房用 16.47GJ、給湯用 14.8GJ/年である この暖房用は北海道等の寒冷地を含む一戸建全国平均で計画地の気候よりかなり大きめである その想定でも 733.2GJ/年の熱が余る これは計画住戸の 23 世帯分相当である そこで公衆浴場を併設することにした この公衆浴場は主に農作業参加者が農業労働後の汗落としに使うことを想定している 災害発生時も水素発生可能なので、災害時避難者の浴場としても使用する

| | 省エネ後電力 | コジェネ熱 | うち熱損失 | 電力+熱損失 | 現況エネ計 | 省エネ率 | CO2排出量 |
|-----|--------|-------|-------|--------|-------|------|--------|
| 暖房 | 0.0 | 16.5 | 2.4 | 2.4 | 10.9 | 78% | 0 |
| 冷房 | 0.5 | 0 | 0 | 0.5 | 1.0 | 50% | 0 |
| 給湯 | 0.0 | 14.8 | 2.2 | 2.2 | 12.0 | 82% | 0 |
| 厨房 | 1.9 | 0 | 0 | 1.9 | 2.7 | 31% | 0 |
| 照明他 | 12.2 | 0 | 0 | 12.2 | 13.7 | 12% | 0 |
| 計 | 14.6 | 31.3 | 4.7 | 19.3 | 40.3 | 53% | 0 |

NPEH(Net Plus Energy House) 達成度

PVC と水素のエネルギー供給量は東西合計 5,054GJ/年となり、省エネ後全再生エネ転換後の 18 世帯のエネルギー需要合計 825.6GJ/年(燃料電池コジェネ分含)の 6.1 倍になる 極寒日に十分耐える供給量があるということである PVC を南面屋根に全面設置し、その能力と合わせた水素燃料電池を追加設置すると需要を大きく上回る供給量になる エネルギー機械室の設備費用単価を下げる目的と PVC 供給力の時間的偏在を是正し地域全体での排出削減に貢献する意味において、このような需要を大きく上回る供給量の設備を設置することにした

年間発電量から自家消費分を引いた残りは、約 700MWh あり、これを外販して 10円/kWh の利益があるとすると年間 700 万円の収入が得られる



| 世帯類型 No. | 世帯人員 | 住戸規模 | 床面積 m2 | 現況想定 CO2排出量 t | 現況想定 消費電力 GJ/年度 | 全電化 省エネ後 GJ/年度 | 省エネ率 |
|--------------|------|-------|--------|---------------|-----------------|----------------|------|
| A 三世代 | 5 | 1戸 | 117 | 5.70 | 60.8 | 27.1 | 56% |
| B 夫婦と子2人・高齢 | 4 | 1戸 | 117 | 4.31 | 50.9 | 23.7 | 55% |
| C 夫婦と子2人・若中年 | 4 | 1戸 | 117 | 3.86 | 44.0 | 22.4 | 50% |
| D 夫婦+老人 | 3 | 1戸 | 115 | 3.86 | 41.1 | 18.7 | 56% |
| E 夫婦と子1人・高齢 | 3 | 1戸 | 115 | 3.79 | 41.9 | 19.9 | 54% |
| F 夫婦と子1人・若中年 | 3 | 1戸 | 115 | 3.53 | 36.2 | 18.8 | 49% |
| G1 夫婦・高齢 | 2 | 半戸 | 66 | 3.28 | 35.3 | 15.9 | 56% |
| G2 夫婦・若中年 | 2 | 半戸 | 66 | 3.19 | 33.3 | 15.7 | 54% |
| H1 単身・高齢 | 1 | 4分の1戸 | 35 | 2.29 | 23.8 | 11.4 | 53% |
| H2 単身・若中年 | 1 | 4分の1戸 | 35 | 2.08 | 20.9 | 10.7 | 50% |
| 西側住戸計(除集会室) | 28 | 10世帯 | 896 | 36.72 | 388.1 | 184.3 | 54% |
| 東側住戸計 | 26 | 8世帯 | 826 | 32.39 | 343.5 | 162.2 | 54% |
| 東西合計 | 54 | 18世帯 | 1,723 | 69.11 | 731.6 | 346.5 | 54% |
| 18戸 単純平均 | 54 | 18世帯 | 96 | 3.84 | 40.6 | 19.3 | 54% |