

家庭での長期にわたる太陽光発電・蓄電池利用の一事例と政策への示唆

理科大再エネ技術研究部門第3回シンポ「再エネ技術の現状と課題」

2023年1月31日・東京理科大森戸記念館

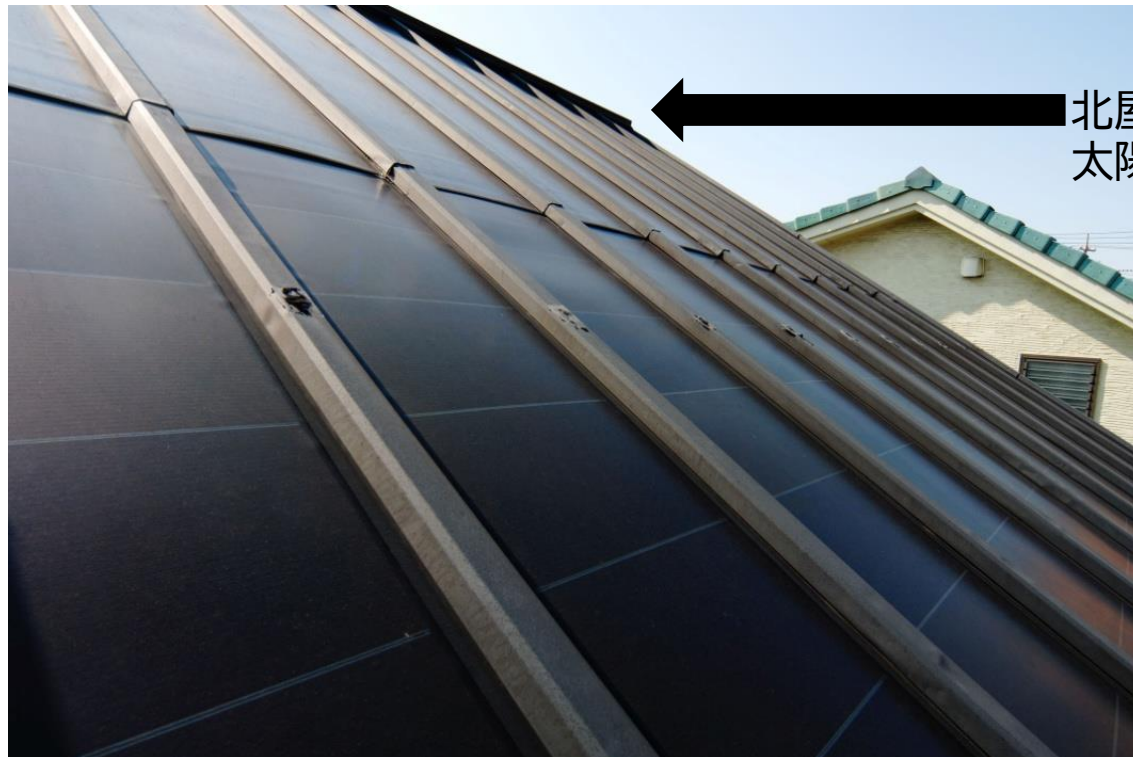
小林光(工博)、公立諏訪東京理科大(客員教授)、東大先端研(研究顧問)

あらまし

1. 羽根木エコハウスのケース
2. 羽根木テラスBIOのケース
3. 金山デッキのケース
4. 考察と政策への示唆

1. 羽根木エコハウスのケース

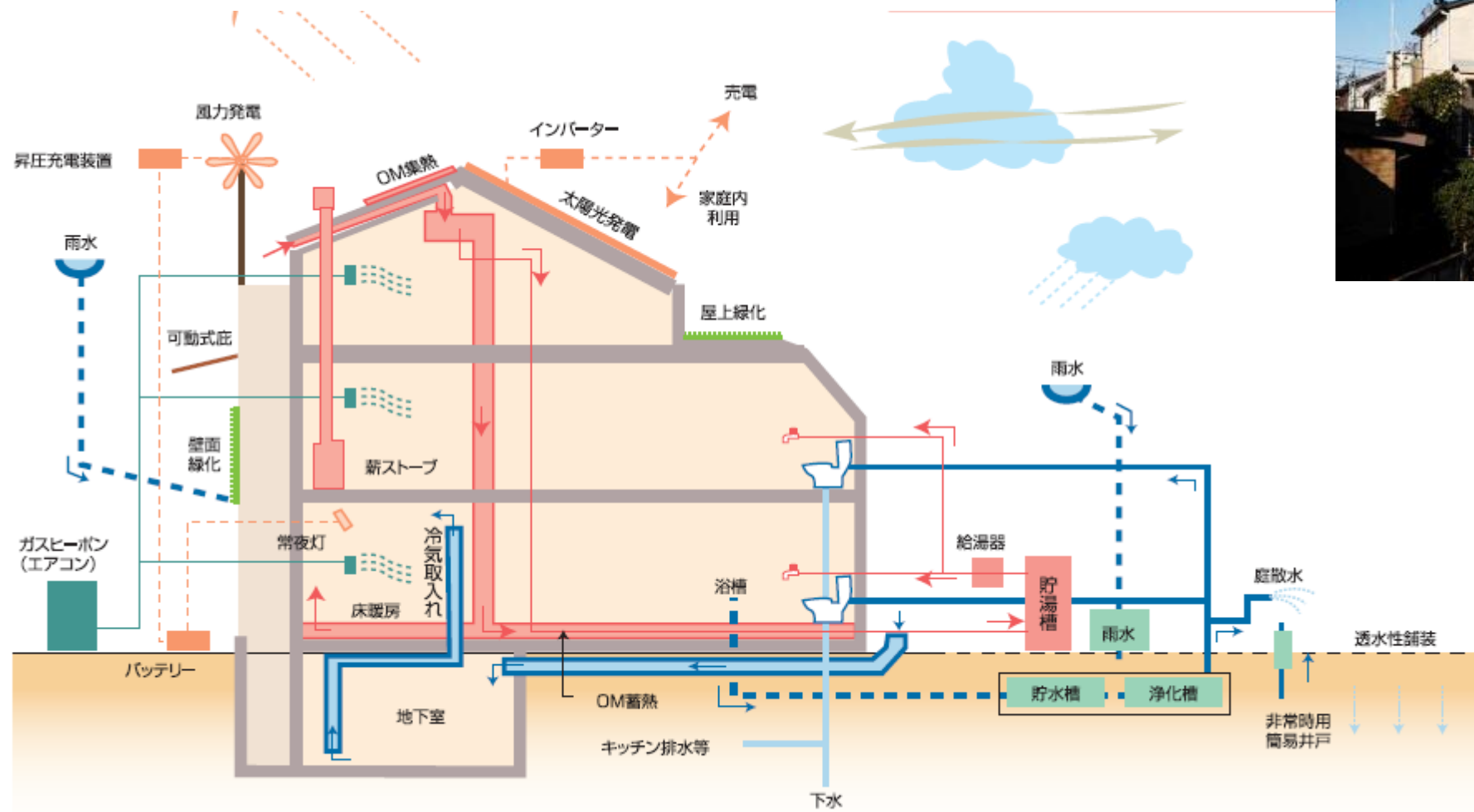
地球環境政策担当官として、自宅建築の機会に自分でも再エネ利用を開始 (2000年)



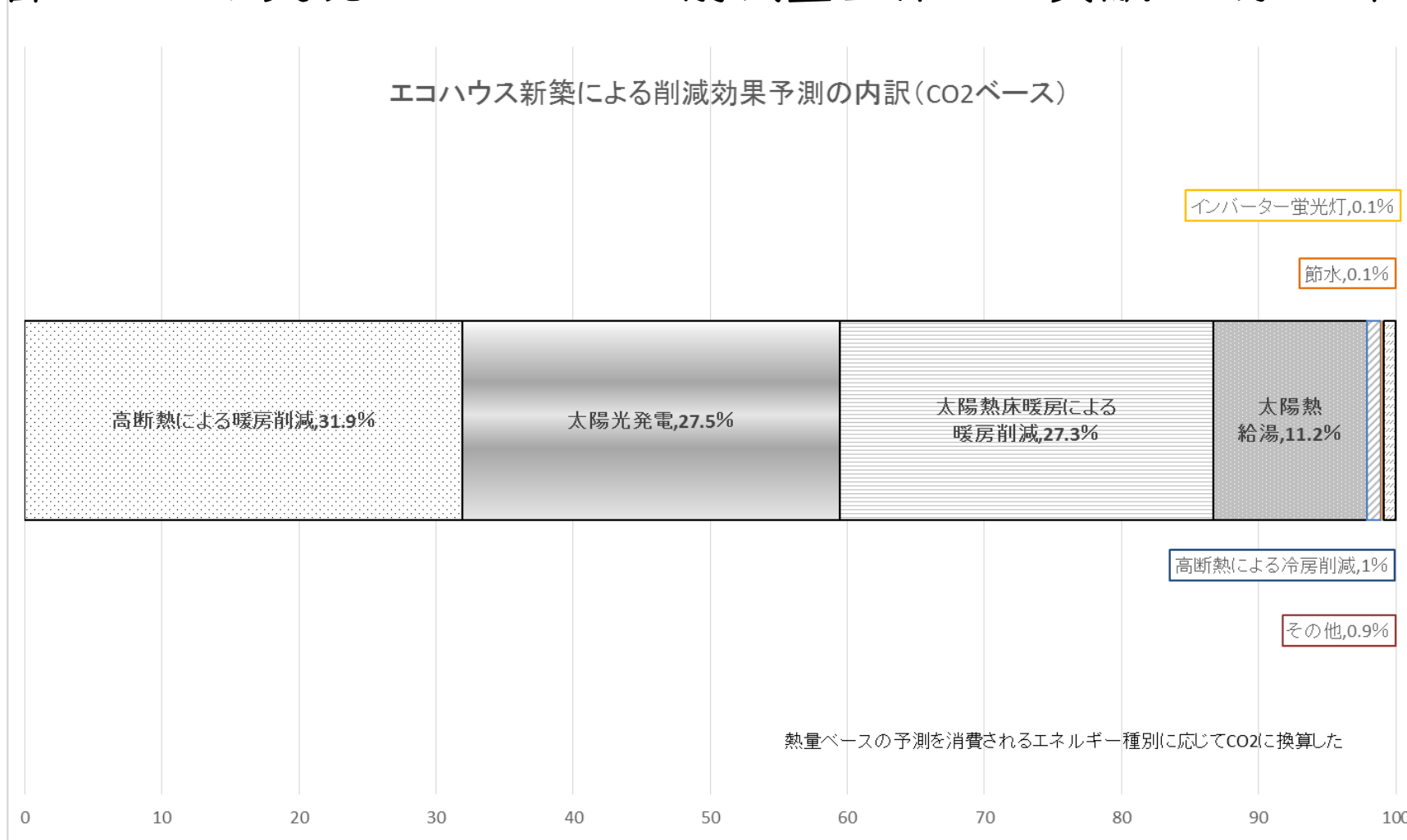
北屋根に2.7kW能力のアモルファス。南屋根は、
太陽熱利用(給湯、床暖)に利用したため。



羽根木エコハウスのダイアグラム(2000年竣工)

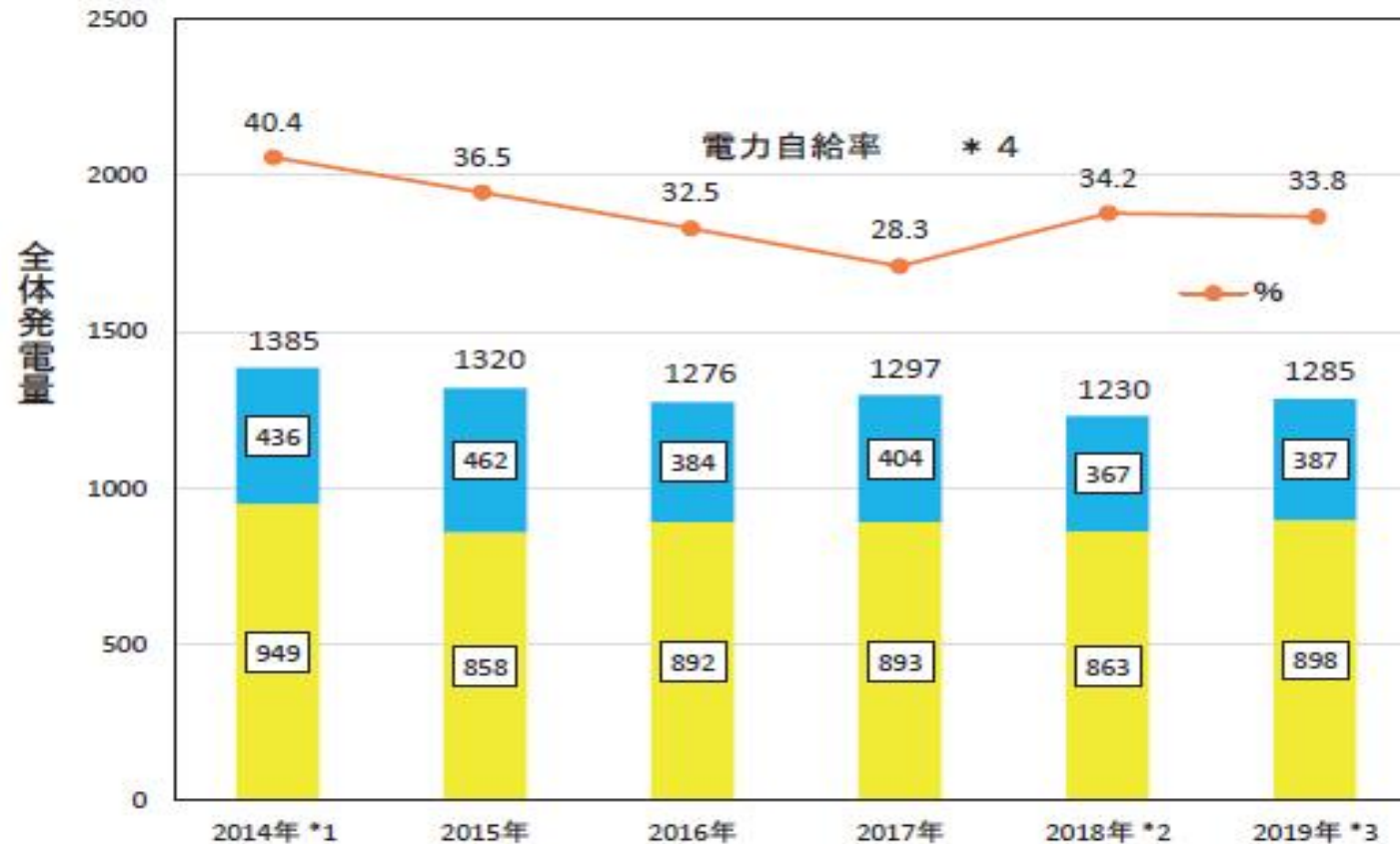


北屋根にPVパネルを張ったため、発電量は南向きの60%、エコハウス建て替えにより実現させたCO2削減量全体への貢献は4分の1程度。



北屋根に貼ったPVパネルでも、南正対に比べ6割の発電をし、30%台の自給率を稼いだ。顕著な経年劣化は見られない。

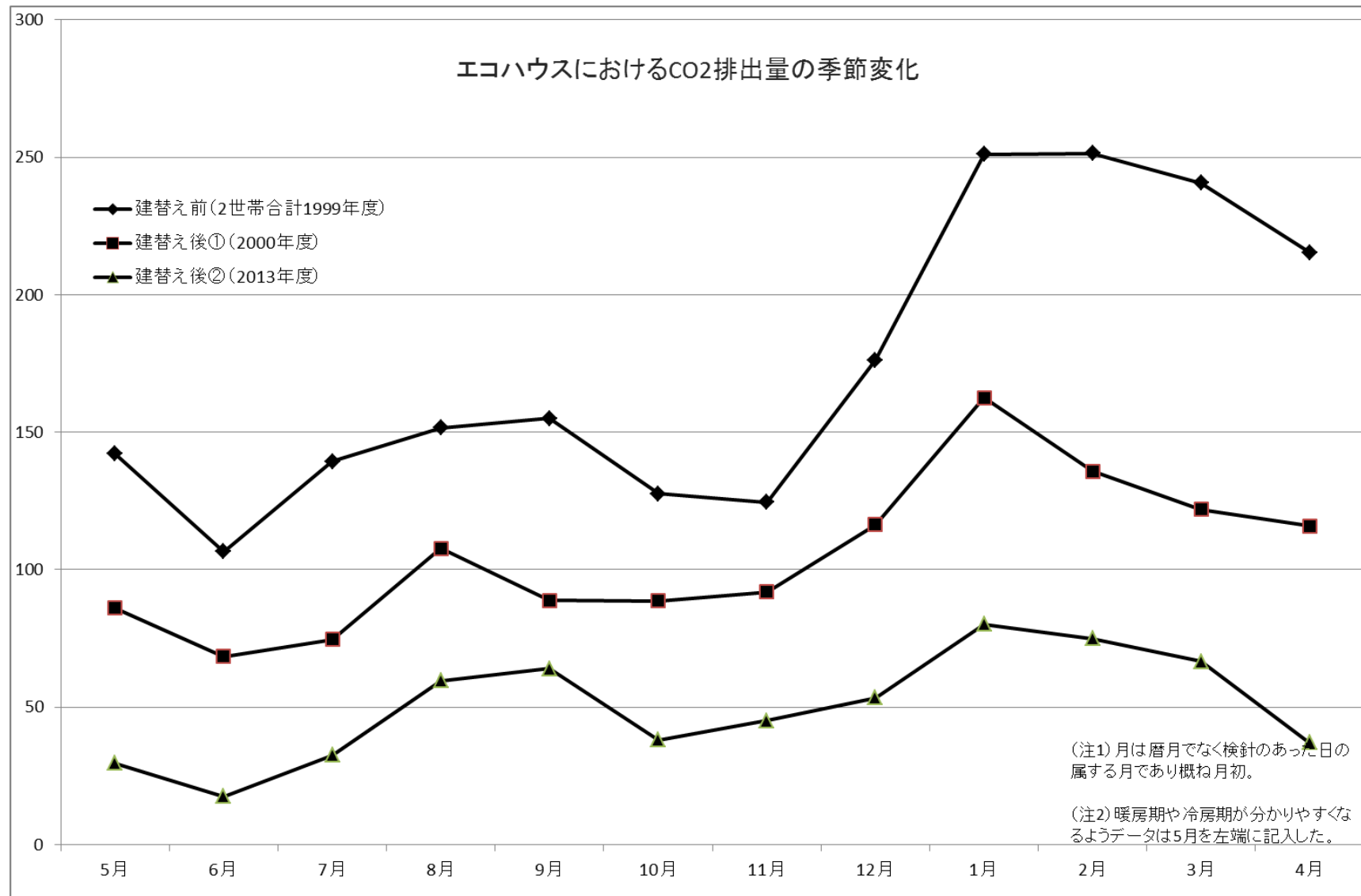
羽根木エコハウスの直近6年間の太陽光発電とその用途内訳の推移(単位：kWh、%)



- *1 2月に現在のHEMSに変えてからの11か月の値。
- *2 9月はHEMSの不調により1ヵ月分のデータを消失。
- *3 10月20日までの値。
- *4 電力の消費量に対する発電量の割合。

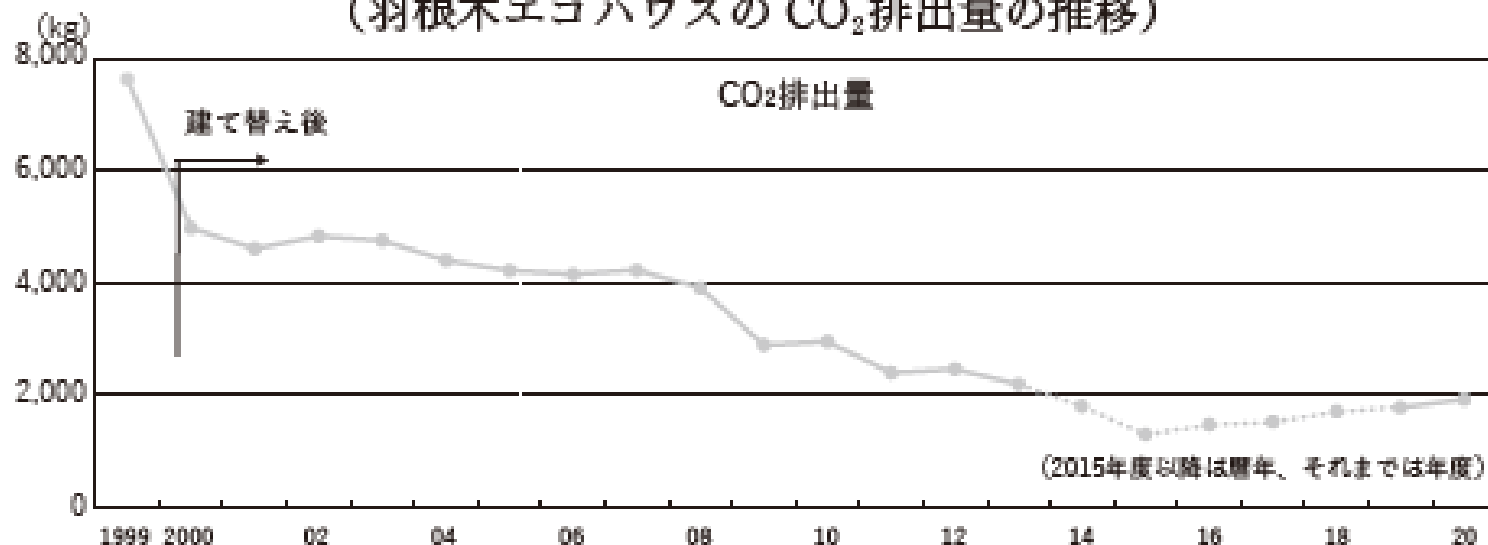
■ 自家消費量 ■ 売電量

太陽光発電は夏季の排出削減に寄与、断熱は冬季の削減に寄与か。
排出量の月別推移はフラットに。



図表 5-3 時間をかければ CO₂は大幅に減らすことが可能

(羽根木エコハウスの CO₂排出量の推移)

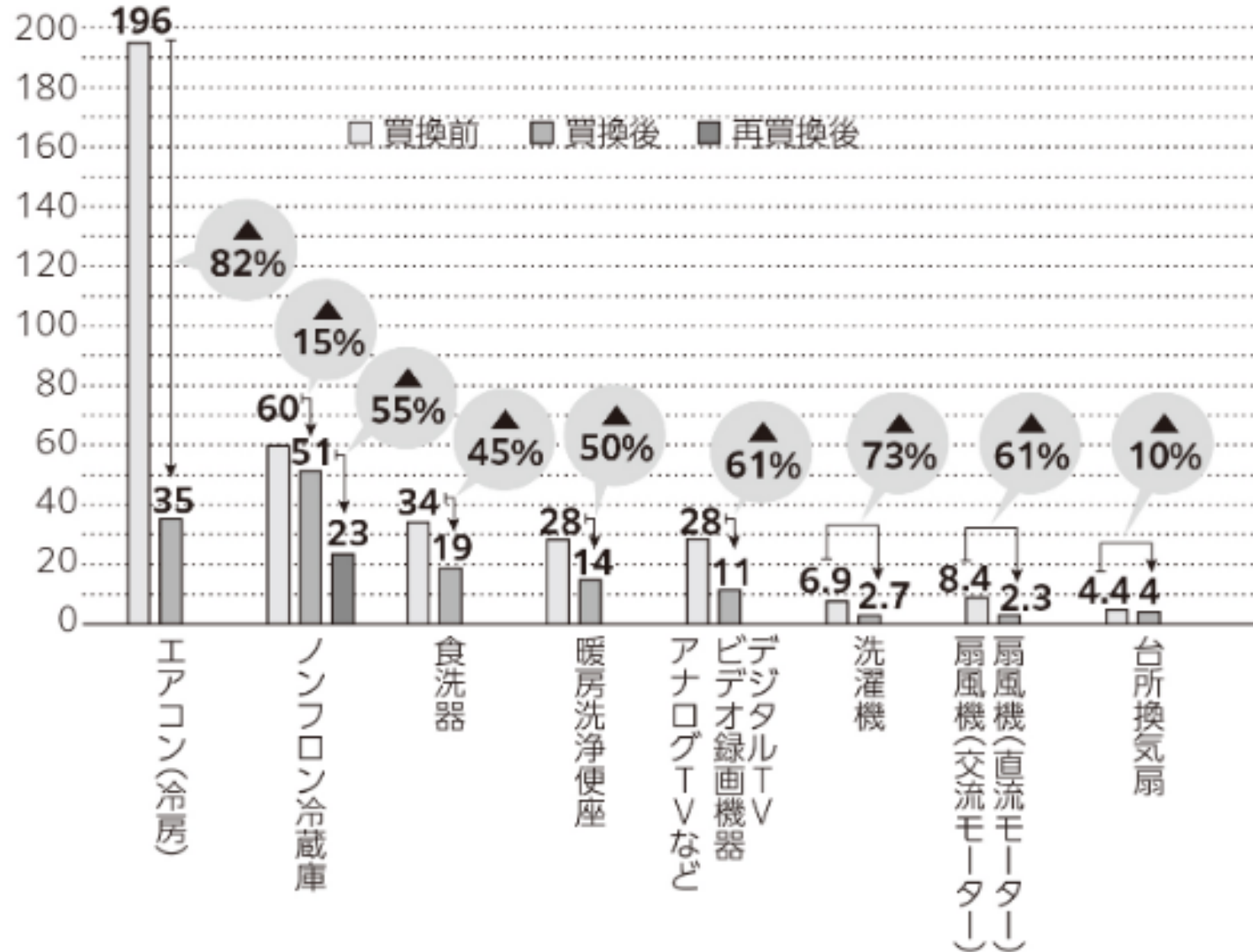


- (注) 1. 電力の CO₂排出係数は1999年で固定
2. 2015年からは暦年
3. 2014、15、17、18年(年度)は居住人数が1人少ない
4. 2020年はコロナ禍による巣ごもりの影響

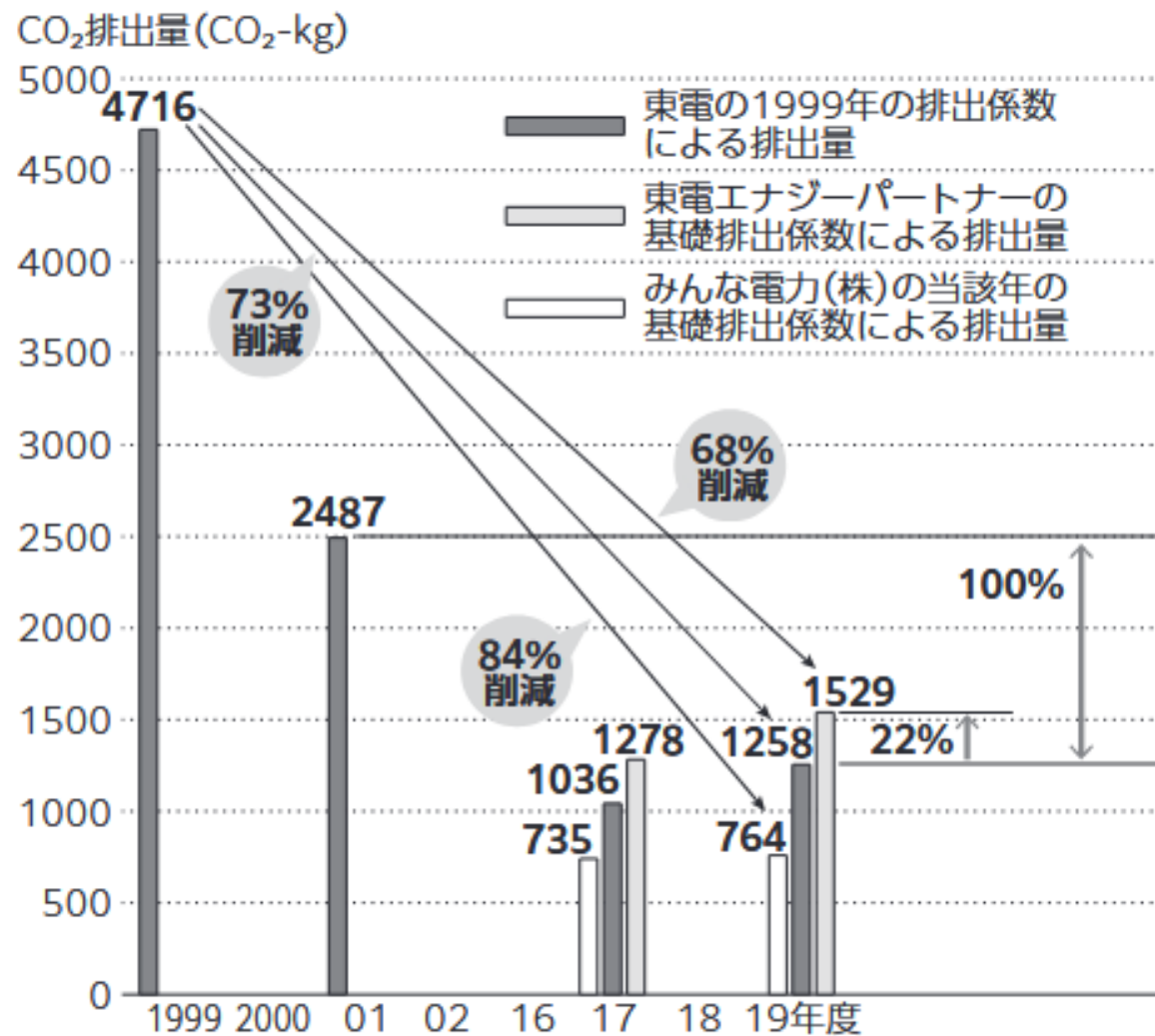
さらに、断熱の追加強化や、家電の買い替えて、追加的に50~60%のカットができた。

家電の買い替えは、電力消費削減に著効（月間平均値の削減状況）

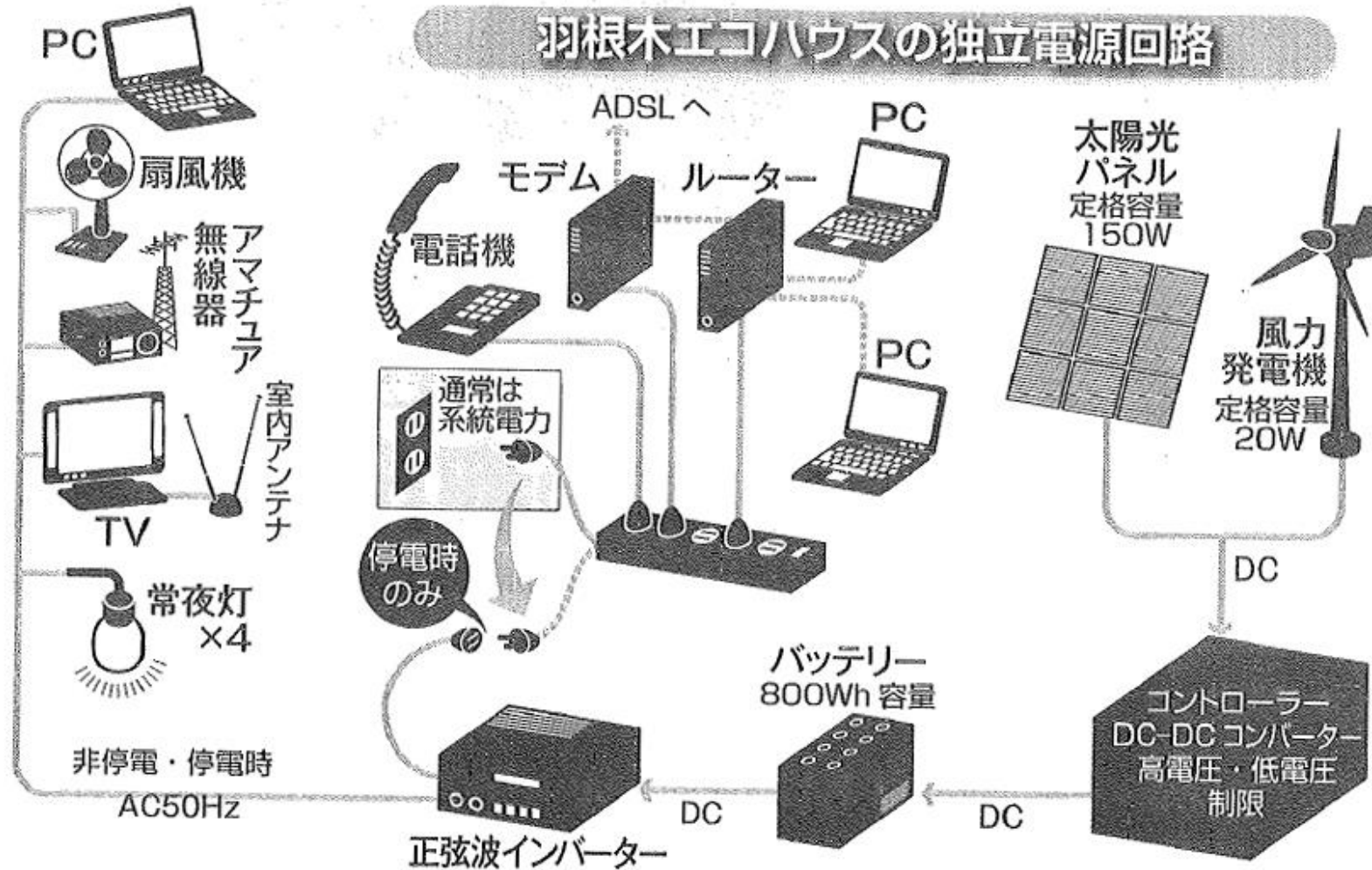
羽根木エコハウスで実測した家電の買換え節電効果



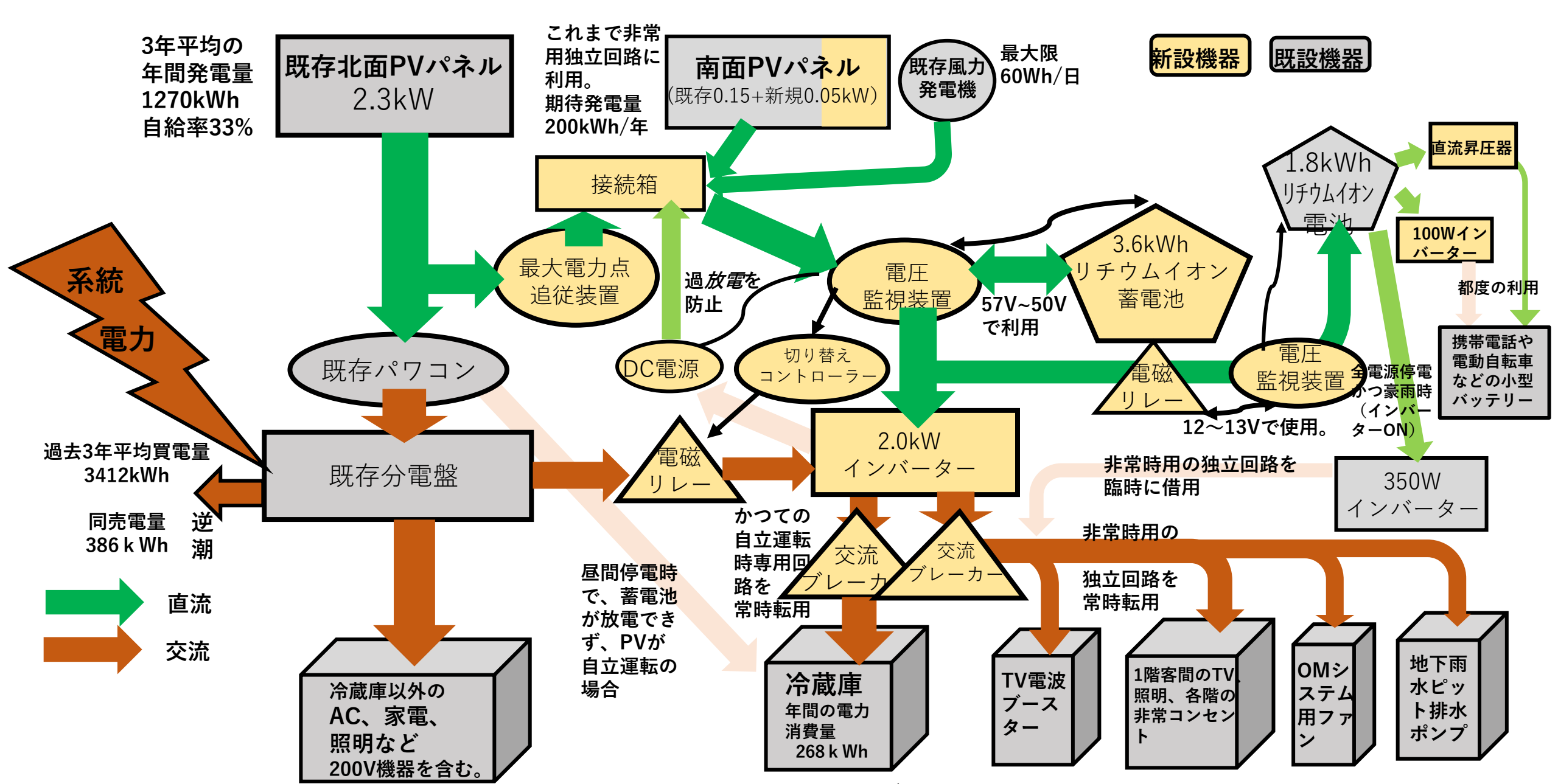
購入電力の炭素強度如何によって、家庭のCO2排出量は大きく左右される。



新築当時から、非常時用に0.8kWhの鉛蓄電池と独立回路は備えていた。しかし、卒FITで、系統が電力を引き取る値段が8.5円にまで低下。それを機会に、発電電力を極力売らずに、貯めて自家消費することを試みた（次のスライド）。



(注) この他に太陽熱床暖房システムのファンやコントロールパネル表示も、別の太陽光発電で給電されている



羽根木エコハウス/部分系統給電蓄電池システムによる自家消費拡大実験 (東北大・田路名誉教授との共同研究/7月下旬実行予定) **自家消費を増やし、買電を減らそう。**

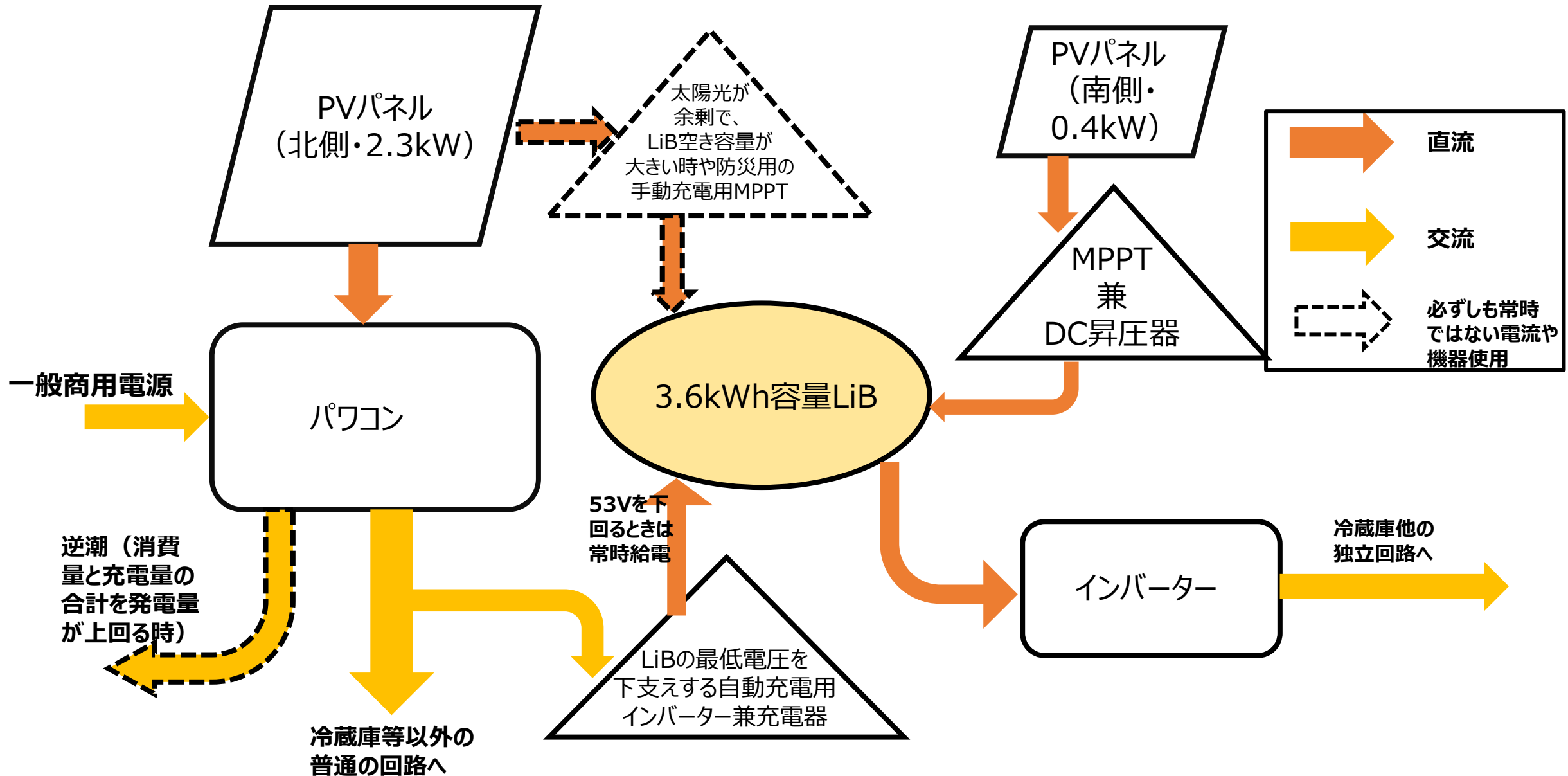
注) 薄い色の矢印は、平常時以外の電流の流れを示す。なお、図中、DC電源は、蓄電池の万が一の過放電を防ぐバックアップで、常時は停止。

けれども、リレースイッチが頻繁に切り替わり、うるさいなど、手作りシステムならではのメンテの煩雑さがあり、このシステムをもっと簡素化することとした。

すなわち、最上流で根こそぎ蓄電池に入れるのではなく、買電と混じる前の交流化した電流で、蓄電池の維持したいSOCまで充電する形にした。

効率の良い蓄電システムを後付けで組み込むのはとても難儀。パネルやパワコンとの相性もある。技術的には、改善の余地が大きいのではないか？しかし、そこが突破できれば需要も多く、効果も高いだろう。

羽根木エコハウスの蓄電池利用自家消費強化システムの改良 (22年10月)



2. 羽根木テラスB10（エコ賃貸）のケース



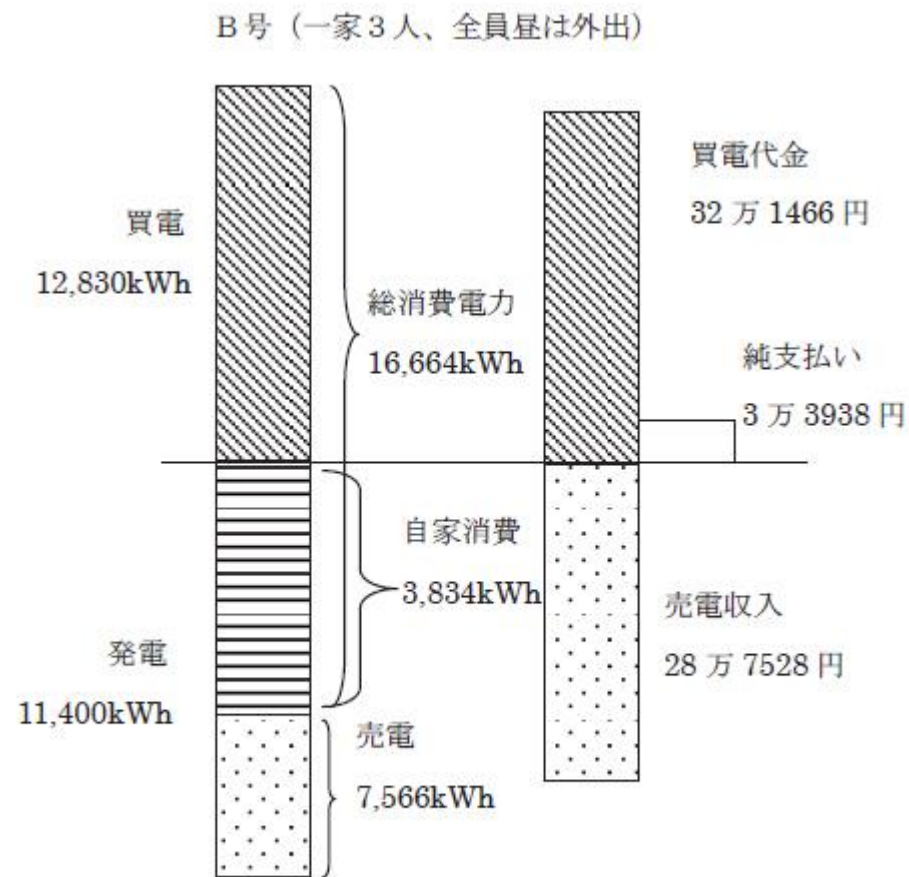
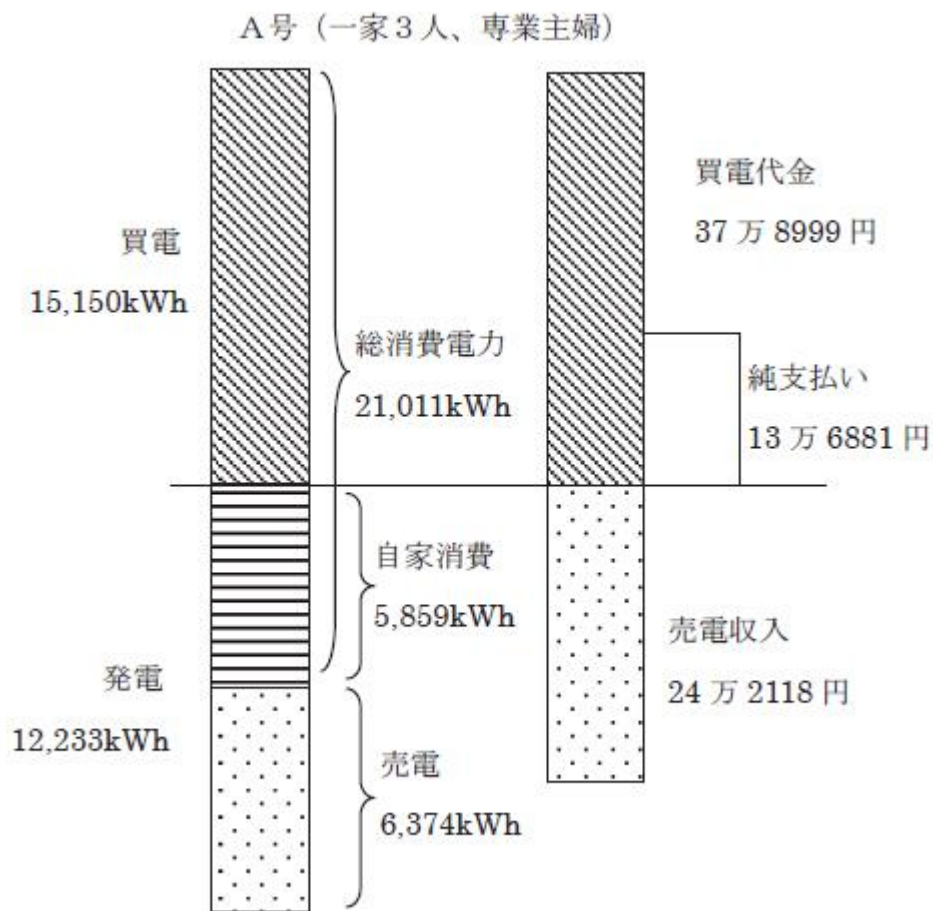
次にチャレンジしたのは、エコ賃貸の経営。2014年竣工。

ここは2軒の棟割りテラスハウ(2LDK76㎡×2)で、Q値は1.79 (UA値換算で0.53) の断熱住宅。

各家庭専用 (逆潮して収益可) のPVパネル (各2.8kW能力) があり、共用部分用には1.6kWのPVパネルと、共用PVからの発電全量をまず受け入れるLiB (容量は7kWh相当。逆潮あり。) を設けた。

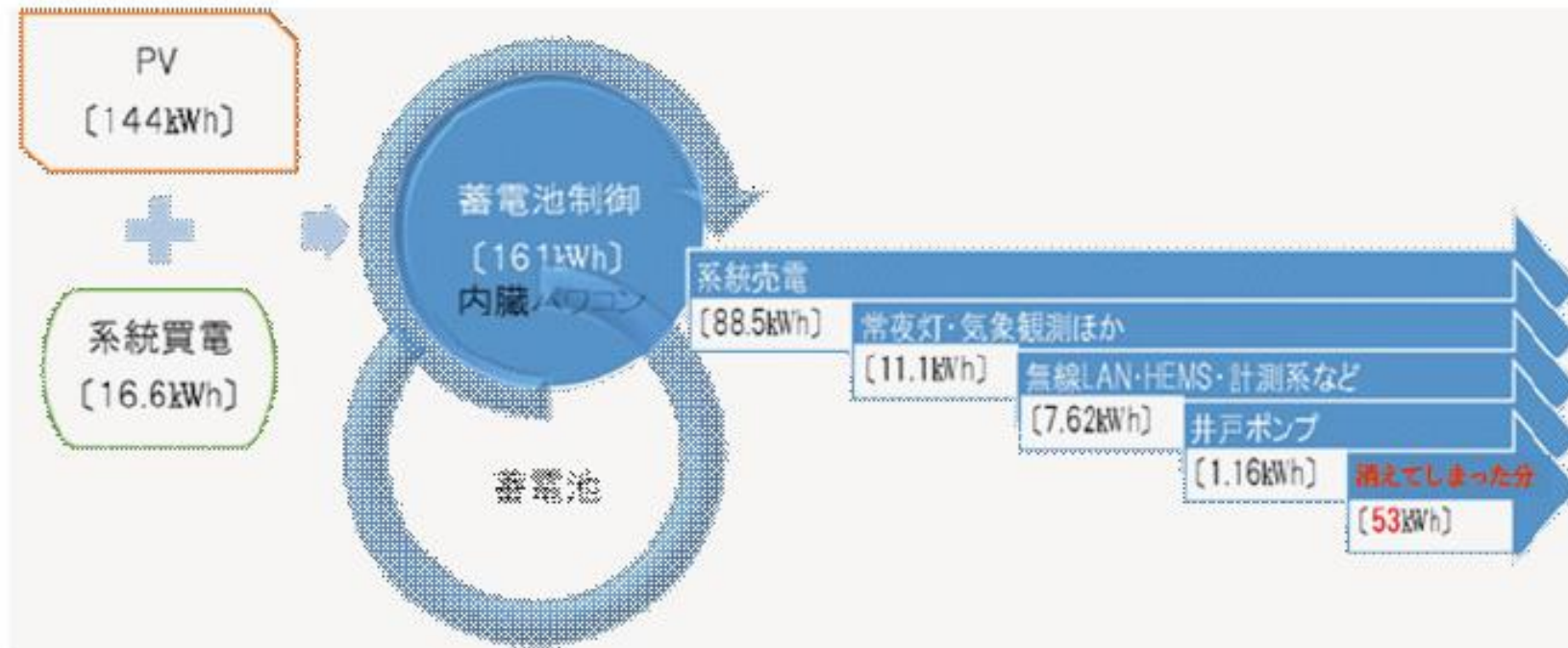
このLiBは、通常時は、共用部や外灯への給電、井戸水ポンプなどに使い、停電時は、各戸にも非常電源として給電可能になっている。

総消費量に対する発電量の単純対比で見た自給率は、80%（A号）、89%（B号）と、好成績。
 *絶対値は4年半の合計量



羽根木テラスB I O各号の4年半太陽光実績

工賃貸「羽根木テラスBIO」の共用部分に給電する7kWh相当のLiBでは、投入電力の33%が充放電ロスなどで失われている（有効利用率は67%）。その他、順調流制御？などのためか、買電が、発電量比12%（月間値で約17kWh）ある。

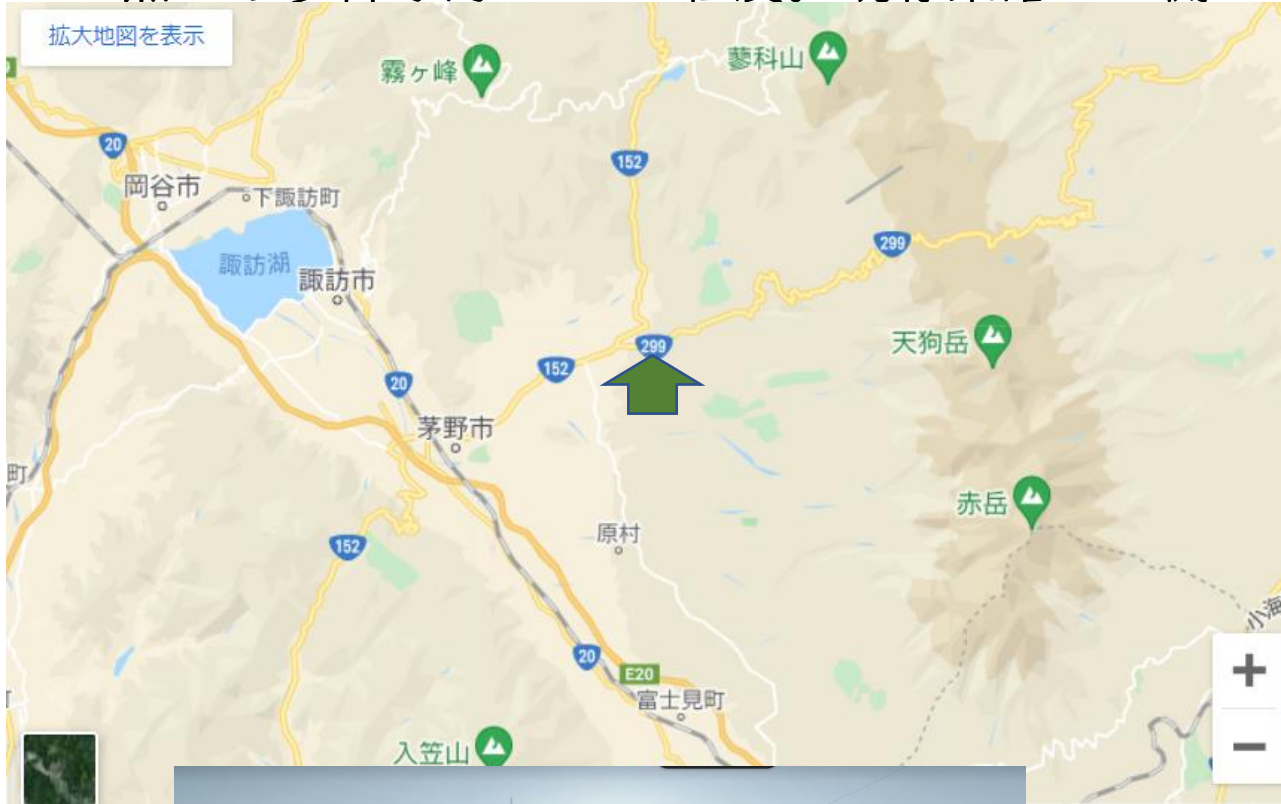


羽根木テラスBIOのリチウムイオン電池のパフォーマンス（注）測定（2015年8月から2016年7月）とその結果の解析は(株)環境エネルギー総合研究所による

3. 金山デッキのケース

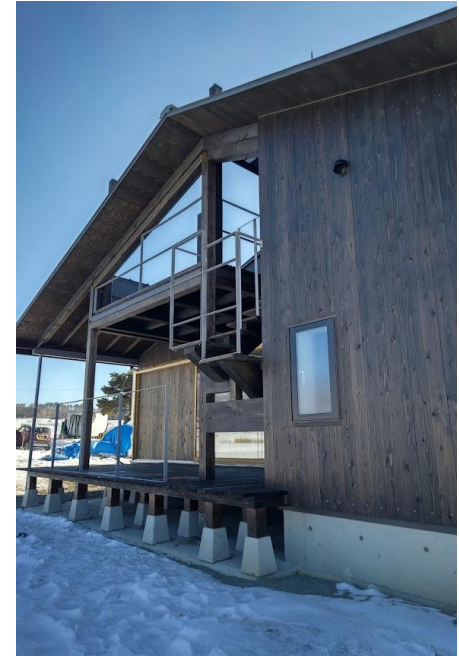
金山デッキとその環境取り組みについて

位置：長野県茅野市湖東。麦草峠を越えて佐久に行く国道299号線の芹ヶ沢南交差点から蓼科方向に700m程度。既存集落の山側の外れで農振地域に面する。標高は、1020m。



左の図中の299号と書いてある場所に立地。霧ヶ峰からハケ岳最南端の編笠山までの扇型の山並みのいわば焦点。山々が180°の視界に広がる。

右は、その景観を楽しむためのデッキへの階段。この構造が面白いので館名を「デッキ」とした。



←北西面ファサードで、天空率が高いことが見て取れる。



建築面積、基本構造など：約124㎡の平屋（車庫・物置の地下あり）。木造軸組み。

下記のPV、LiBの活用のため、また、対策の容易化のため、オール電化。縦ログ構法（10.5cm角材を8本縦に並べて緊結した壁材）を用いたため、耐震等級は3の避難所相当の強度。

主な環境スペック：最寒季の平均の日最低気温が-8℃と寒いため、厚い断熱材や主だった窓への3枚ガラスの採用。UA値0.32W（法定の推奨基準値は0.56Wなので4割以上断熱性が高い。実測でも確認。）を確保。

その上で、省エネ型家電などを揃え、一次エネルギー削減率は67%（BEIは0.4）、BELS評価の5つ星。

創エネでは、8.8kW能力のPVパネル。創エネ量を含めた一次エネ削減率は160%とマイナスCO₂の本当のZEH。

蓄エネのために23kWh相当の蓄電システム（PVも含めスマートソーラー社製）。

蓄CO₂のため、普通の住宅の4倍近い（床面積当たり）木材（32㎡）を使用。床材、家具は地産のカラマツ。その他、雨水貯留。

金山デッキで取り組みたい環境活動：VPP

諏訪東京理科大の研究助成の下、中電、近隣の大企業やベンチャーなどが参加した研究会を設け、以下の課題に取り組む計画。

- ①蓄電可能量（季節や天候、時間帯など別）の把握。
- ②諏訪東京理科大の渡邊教授と連携し、周囲の農地発電の可能性推計。周囲の電力需要の推計。単純逆潮の場合の需給のミスマッチの（季節、天候、時間帯等の別に）把握。
- ③バイオマスなどの利用可能性も粗々把握。
- ④上げ下げ需要調節可能量の推計、これを指令するアグリゲータの経営可能性の検討。
- ⑤上げ下げ需要調節を容易にする住み手とのインターフェースの機能やデザイン検討。

*茅野市は内閣の田園DXに採用済み。環境省の脱炭素戦略作りの委託費も獲得済み。

金山デッキの再エネ電力製造システムのパフォーマンス (22年8月～12月)

買電量
141kWh

発電量 3541kWh

充電量 1397kWh

直接消費量
168kWh

売電量1976kWh

充放電ロス
229kWh

買電消費量
141kWh

純自家消費量 1336kWh

純売電量1835kWh

総消費電力量 1477kWh

再エネ電力供給量3171kWh = CO₂削減量1230kg-CO₂ (注)

(注) 代替した商用電源の排出係数を0.388kg/kWhとした。

*** 発電量比の単純自給率は、240%。また、再エネ電力供給量比の総消費量で見ると自給率は215%**

4. 考察と政策への示唆

- 再エネ自家消費は大変有効だが、省エネとの組み合わせが重要。
- 既存建物のレトロフィットに蓄電池を使うのは素人には大変難しい。
- 蓄電池の順調流制御は大きすぎる電力消費。改善が必要。
- 建築物省エネやPVパネル設置は、今や、経済的にも引き合うほど痛みのない対策である。そうした対策を避けて、必要な削減努力を他人に押し付けてしまうような行動はもはや許容できない。義務付けの規制をもっと活用すべき。
- FITの現状についてはいろいろ問題がある。自家消費拡大のインセンティブはあるが、であれば蓄電池補助と組み合わせるべき。また、FIT買い上げ原資を、電力消費比例で全国民に割掛けるよりは、化石燃料消費が負担するのが筋。
- 蓄電池の逆潮、それも市場価格での系統への売却を認めるべき。そうすれば、ペイバックも早くなる。

謝辞

本発表に使用した図の多くは、エネルギージャーナル社の「創省蓄エネ時報」に長期掲載中の拙投稿「足元からエコ」のために同社が製図したものや海象社刊の拙単著「エコなお家が横につながる」への掲載のために同社が製図したものである。ここに記し、転載の御礼を申し上げます。



ご清聴ありがとうございました！

