

太陽光発電による 住宅のエネルギー自給率向上と 運用コスト低減について

北海道立総合研究機構 建築研究本部 企画課 遠藤卓

本日の内容

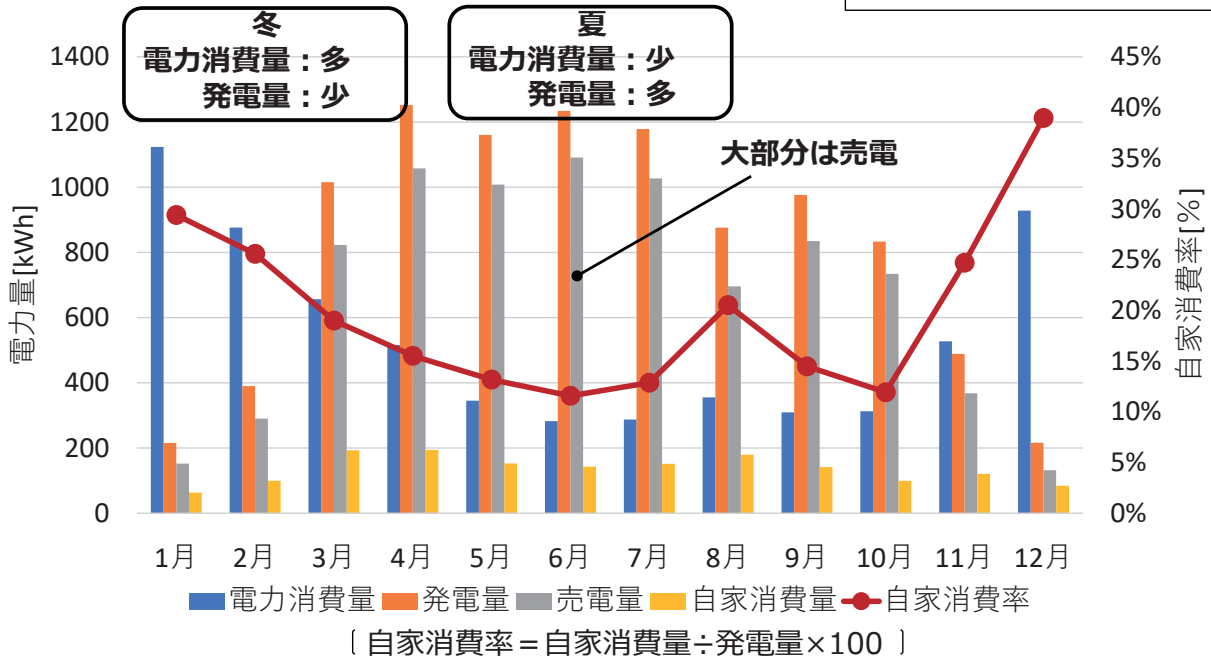
1. 北海道の住宅における太陽光発電備設置の課題
2. 太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション
3. 太陽光発電を活用したさらなる自給率向上のために

北海道における太陽光発電の課題

道内の『ZEH』の実測調査結果の例

※『ZEH』：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のこと

【住宅概要】建設地：2地域・A3区分、 U_A 値：0.25、暖房：エアコン、給湯：HP給湯機、換気：第1種熱交、
太陽光発電：9.3kW（屋根上設置）



夏は発電の大部分は自家で使えず売電になる。電力消費が多い冬に発電が少ない。



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

北海道における太陽光発電の課題

- ・年間発電量が多い屋根面に設置されることが多い。
- ・夏の発電の大部分は自家で使えず売電になる。
電力消費が多い冬は発電が少ない。
- ・売電価格は低下、電気料金は高止まり。
 売電では：単価 **約15円/kWh** (FIT適用の場合、FIT適用外は8円/kWh)
 自家消費できれば：電気料金 **約40円/kWh** 抑える
 → 消費できる季節・時間に発電できる方がコストメリットがある
- ・太陽光発電は、発電量だけでなく使われ方も検討が必要



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

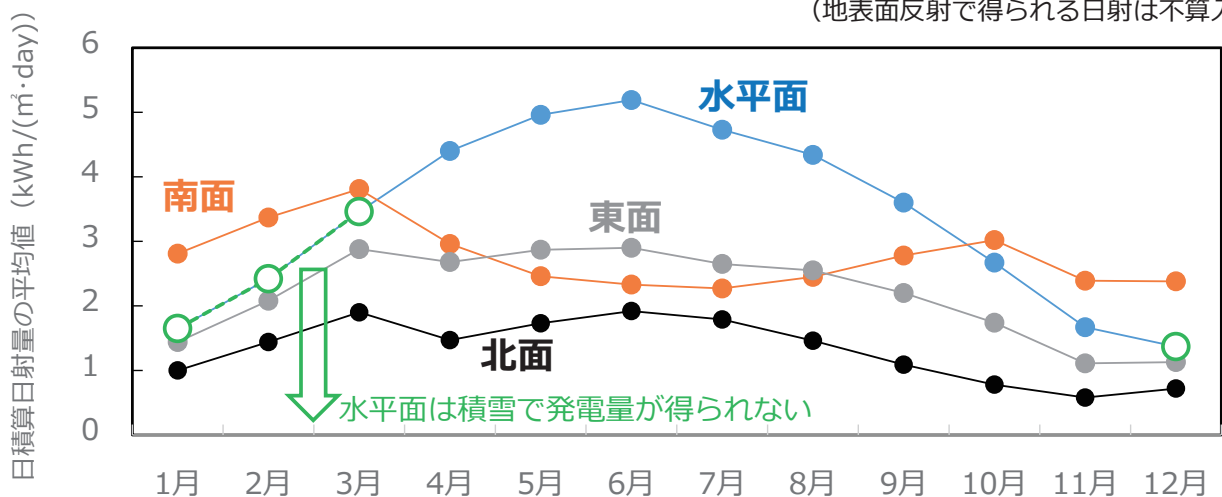
本日の内容

1. 北海道の住宅における太陽光発電備設置の課題
2. 太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション
3. 太陽光発電を活用したさらなる自給率向上のために

水平面設置・壁面設置で得られる日射量

札幌市の気象データ (NEDO日射量データベース閲覧システムVersion2.1によるデータ)

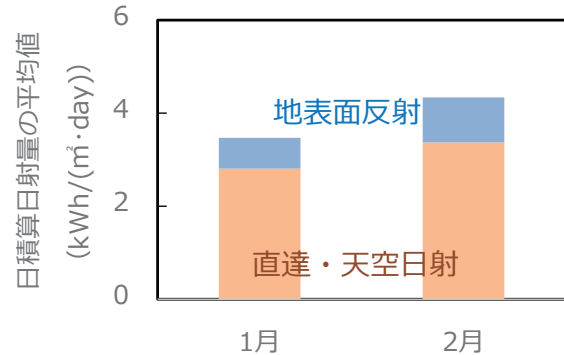
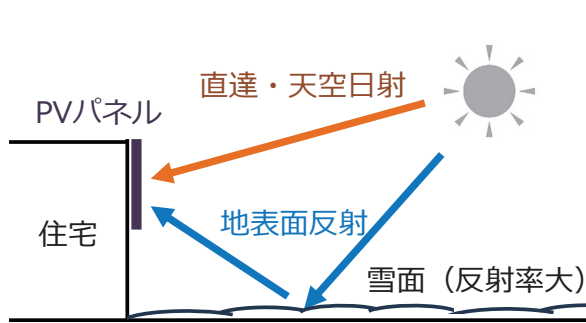
(地表面反射で得られる日射は不算入)



- 水平面 : 年間日射量の面で有利
電力需要が多い冬季に積雪で日射が得られない
- 南面 : 年間日射量は水平面に劣る
電力需要が多い冬季も安定的に日射が得られる

積雪面の反射による日射量の増大

積雪期の太陽光発電のイメージ



地表面反射による日射量の試算
(前スライドの札幌の気象データ・
積雪により地表面全体が反射率0.8で乱反射の条件)

積雪期間（電力需要が増える期間）において、
 水平面：積雪で日射が得られにくい
 壁面：反射により日射増加

※ 次スライド以降のシミュレーションには地表面反射が不算入



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション

■計算条件

【住宅プラン】北方型住宅2020モデルプラン（2階建て、延床136.08m²）
 【地域区分】2地域・A3区分

【外皮性能】U_A0.28、冷房期η_{AC} 1.7、暖房期η_{AH} 1.9
 【暖房・給湯】電気（エアコン、電気ヒートポンプ給湯機）
 【換気】ダクト式第1種【照明】LED
 【太陽光発電】結晶シリコン系太陽電池

屋根上設置の場合 ⇒方位角：真南、傾斜角：0°（水平）、
 壁面設置の場合 ⇒方位角：真南、真東・真西傾斜角：90°（垂直）
 地表面の反射による日射量増大は算入していない

※屋根上設置の太陽光発電の場合：根雪期間に基づき発電量の低減期間を設定
 ⇒ 南幌：多雪区域 12/1～3/31（121日間）の発電量をゼロとした

【計算プログラム】自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラム
 (<https://house.app.jjj-design.org/#/>)

【自給率の定義】
$$\text{自給率} = \frac{\text{太陽光発電量の自家消費量}}{\text{住宅内の全エネルギー消費量}}$$

*1 電力料金は次のとおり設定

北海道電力・エネとくスマートプラン

基本料金[円/kW]	437.8
日中時間[円/kWh]	38.04
夜間・日祝時間[円/kWh]	29.06
燃料費調整単価[円/kWh]	9.91
再エネ賦課金[円/kWh]	1.4
売電（FIT）[円/kWh]	15
売電（FIT以降）[円/kWh]	8

高断熱のためエアコンでも良好な温熱環境形成で可能あること、太陽光発電を積極的に自家で有効活用していく観点から熱源は電気とした



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション

太陽光発電を合計**2kW設置**する場合

ケース		太陽光 発電なし	屋根	南面
太陽光発電の設置 容量 (kW)	屋根 (水平)	-	2	-
	南面	-	-	2
	東面	-	-	-
	西面	-	-	-
電力消費量(kWh)		8,267	8,267	8,267
発電量 (kWh)	自家消費	0	828	906
	売電	0	621	386
	合計	0	1,450	1,293
自給率(%)		0.0%	9.6%	10.5%

発電量が多い

壁面設置をすることで自給率向上

太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション

太陽光発電を合計**2kW設置**する場合

初期費用を30万円、フラット35S (ZEH) で返済とすると

(当初5年間 金利1.05%、6~35年目1.80%、元利均等返済、ボーナス払いなし)

ローン返済額

当初5年間	860 円	の支払い増
6~35年目	950 円	

ケース		太陽光 発電なし	屋根のみ	南面
太陽光発電の設置 容量 (kW)	屋根 (水平)	-	2	-
	南面	-	-	2
	東面	-	-	-
	西面	-	-	-
ローン返済増 — 電気料金低減 (基本ケースと比較した 月あたり、マイナスが大きい ほど得)	1~5年目	(基本ケース)	-3,000	-3,000
	6~10年目		-2,900	-2,900
	11~35年目 (FIT終了)		-2,500	-2,700

太陽光発電を設置することで、月々の支払い負担が軽減

太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション

太陽光発電を合計**10kW設置**する場合

ケース		太陽光 発電なし	屋根のみ	屋根と壁2面		屋根と南面			
太陽光発電の設置 容量 (kW)	屋根 (水平)	-	10	4	4	8	7	6	5
	南面	-	-	3	3	2	3	4	5
	東面	-	-	3	-	-	-	-	-
	西面	-	-	-	3	-	-	-	-
電力消費量(kWh)		8,267	8,267	8,267	8,267	8,267	8,267	8,267	8,267
発電量 (kWh)	自家消費	0	1,447	1,953	1,783	1,730	1,781	1,816	1,836
	売電	0	5,802	4,301	4,468	5,362	5,232	5,119	5,020
	合計	0	7,249	6,254	6,250	7,092	7,013	6,935	6,856
自給率(%)		0.0%	16.7%	22.5%	20.6%	20.0%	20.6%	21.0%	21.2%

発電量が多い

壁面設置をすることで自給率向上

太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション

太陽光発電を合計**10kW設置**する場合

初期費用を200万円、フラット35S (ZEH) で返済とすると

(当初5年間 金利1.05%、6~35年目1.80%、元利均等返済、ボーナス払いなし)

ローン返済額

当初5年間 5,700 円
6~35年目 6,300 円 の支払い増

ケース		太陽光 発電なし	屋根のみ	屋根と壁2面		屋根と南面			
太陽光発電の設置 容量 (kW)	屋根 (水平)	-	10	4	4	8	7	6	5
	南面	-	-	3	3	2	3	4	5
	東面	-	-	3	-	-	-	-	-
	西面	-	-	-	3	-	-	-	-
ローン返済増 - 電気料金低減 (基本ケースと 比較した月あたり、 マイナスが大きいほど得)	1~5年目		-6,800	-6,800	-6,400	-7,300	-7,300	-7,300	-7,300
	6~10年目	(基本 ケース)	-6,200	-6,200	-5,800	-6,700	-6,700	-6,700	-6,700
	11~35年目 (FIT終了)		-2,800	-3,700	-3,200	-3,600	-3,700	-3,800	-3,800

自家消費の割合が高く、コストメリット大
10kW設置は、2kW設置と比較してコストメリットが大きい

太陽光発電設備壁面設置の特長

(屋根面設置と比較して)

- ・ 電力需要が多い冬期の発電量が多い。
 - エネルギー自給率が高まる
 - 電気料金を抑えられる

本日の内容

1. 北海道の住宅における太陽光発電設備設置の課題
2. 太陽光発電設置の効果に関するシミュレーション
3. 太陽光発電を活用したさらなる自給率向上のために

自給率向上に貢献する設備機器

PVと併せて使うことで自給率向上が期待される機器

HP熱源機

エアコンやエコキュート
(前項のシミュレーションはエアコン
とエコキュート設置を想定したもの)

時間帯選択式HP給湯器

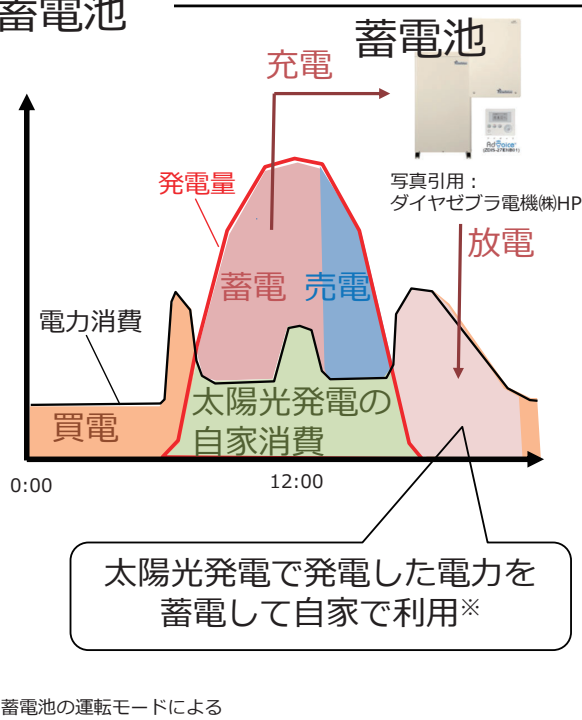
深夜ではなく昼間に沸き上げ

エコキュートとHEMSやスマホが連携し、
太陽光発電の電力を給湯に活用

次のことから省エネ化も期待される

- ・ 気温が高い時間に高い効率でヒートポンプを運転できる
- ・ 湯のわか上げから使用までの時間が短い
ため熱ロスが小さい

蓄電池



蓄電池等による自給率の向上

■計算条件

【住宅プラン】北方型住宅2020モデルプラン（2階建て、延床136.08㎡）
【地域区分】南幌 2地域・A3区分

【外皮性能】 U_{A0} 0.28、冷房期 η_{AC} 1.7、暖房期 η_{AH} 1.9
【暖房・給湯】電気（エアコン、電気ヒートポンプ給湯機）
【換気】ダクト式第1種【照明】LED

【太陽光発電】結晶シリコン系太陽電池

屋根上設置の場合 ⇒ 方位角：真南、傾斜角：0°（水平）、
壁面設置の場合 ⇒ 方位角：真南：90°（垂直）
地表面の反射による日射量増大は算入していない

※屋根上設置の太陽光発電の場合：根雪期間に基づき発電量の低減期間を設定
⇒ 南幌：多雪区域 12/1～3/31（121日間）の発電量をゼロとした

【計算プログラム】自立循環型住宅への省エネルギー効果の推計プログラム
(<https://house.app.jjj-design.org/#/>)

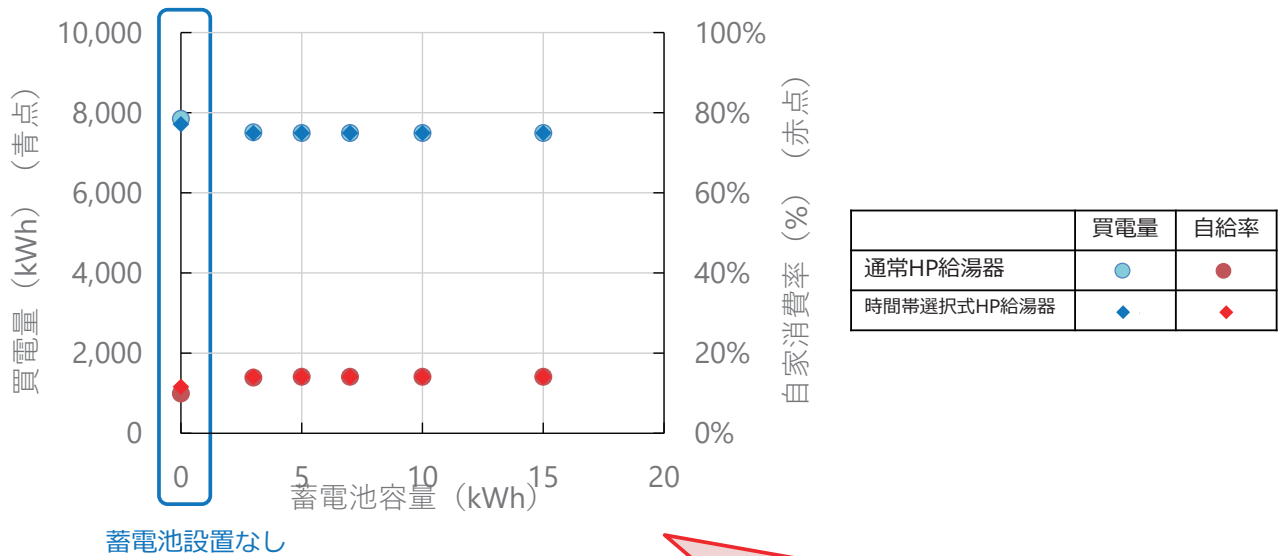
【給湯運転】昼間貯湯：翌日天気予報から予測発電量×70%を昼間にPVで貯湯できると仮定し、残りの30%を前日深夜電力で貯湯、昼間は自家消費により100%になるまで貯湯

【蓄電池運転】充放電のロス5%。放電災害時備蓄として常に容量の20%を蓄電。深夜電力の蓄電はなし、蓄電はPV余剰分のみ。最大充電及び放電速度は定格容量を3時間で除した値。

【自給率の定義】
$$\text{自給率} = \frac{\text{太陽光発電量の自家消費量}}{\text{住宅内の全エネルギー消費量}}$$

蓄電池等による自給率の向上

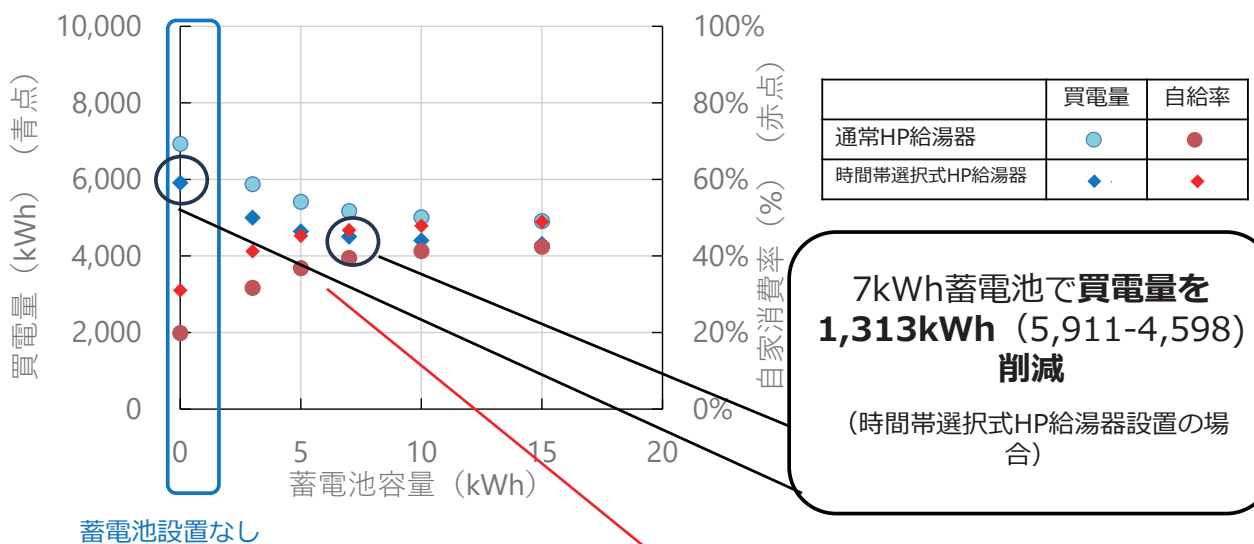
南面2kWの太陽光発電設置の場合



太陽光2kW設置の場合は、蓄電池設置の効果が小さい
 (暖房・給湯熱源が電気でない場合、上のグラフよりは蓄電池の効果が大きくなる)

蓄電池等による自給率の向上

屋根6kW+南面4kWの太陽光発電設置の場合

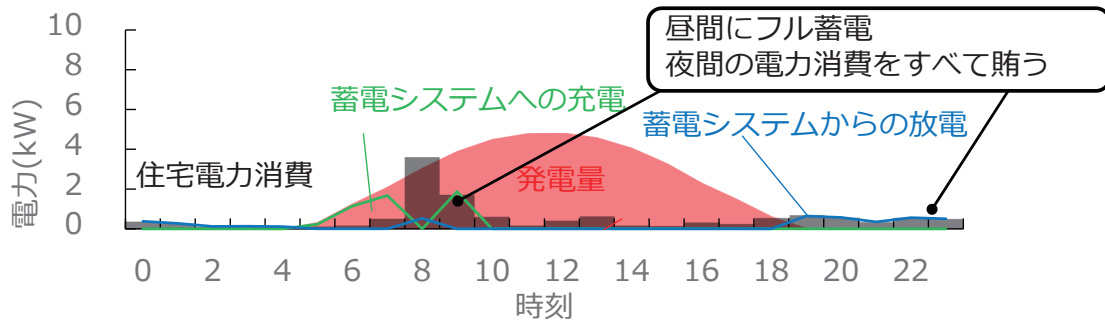


7kWh蓄電池で買電量を1,313kWh (5,911-4,598)削減
 (時間帯選択式HP給湯器設置の場合)

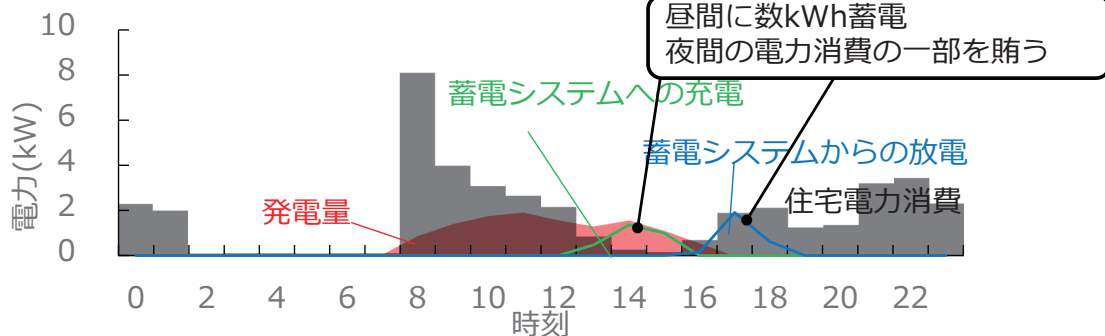
蓄電池5~7kWhで、効果的に自給率向上

夏季と冬季における蓄電池の運用例

屋根6kW+南面4kWの太陽光発電+蓄電池7kWh設置の場合



夏季の晴天日の例



冬季の晴天日の例



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

19

蓄電池等による自給率の向上

屋根6kW+南面4kWの太陽光発電

+7kWh蓄電池+時間帯選択式HP給湯器設置の場合

- ・ 年間**1,313 kWh** 自家消費量が増加（自給率向上）

売電（FIT適用15円/kWh・FIT後8円/kWh）から

[2024年度]ほくでんFIT買取単価

自家消費（37.45円/kWh）に転換

2024年6月 ほくでんエネとくスマートプラン日中単価 37.93

+2024年度再生可能エネルギー発電促進賦課金単価 3.49

+2024年6月燃料費調整単価（国の緩和対策事業値引き除く） -3.97

差額（FIT適用22.45円/kWh・FIT後29.45円/kWh）×1,313 kWh

= **29,500円（FIT適用）**

= **38,700円（FIT後）**

電気代が安くなる

蓄電池設置は電気代を抑えられるほか、①災害時の自宅避難、②将来にエネルギー価格上昇に対してのリスクヘッジなどのメリットがある。



道総研

2025/3/4 北方型住宅技術講習会

20

まとめ

- ・積雪寒冷地においても『ZEH』が普及しつつあるが、自給率などの点で課題がある。
- ・太陽光発電による設置コストは電気料金で回収できる見込みがある。
- ・太陽光発電の壁面設置により、自給率向上とともに電気代を抑えることが期待できる。
- ・5~7kWh程度の蓄電池と時間帯選択式HPによりさらなる自給率向上ができる。