



わたしに、あしたに、やさしい住まい。

北方型住宅

2022年2月1日

令和3年度 北方型住宅技術講習会（オンライン）

住宅の脱炭素化について

－ 北方型住宅とZEH －

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

建築研究本部 北方建築総合研究所

建築研究部環境システムグループ 研究主任 阿部 佑平



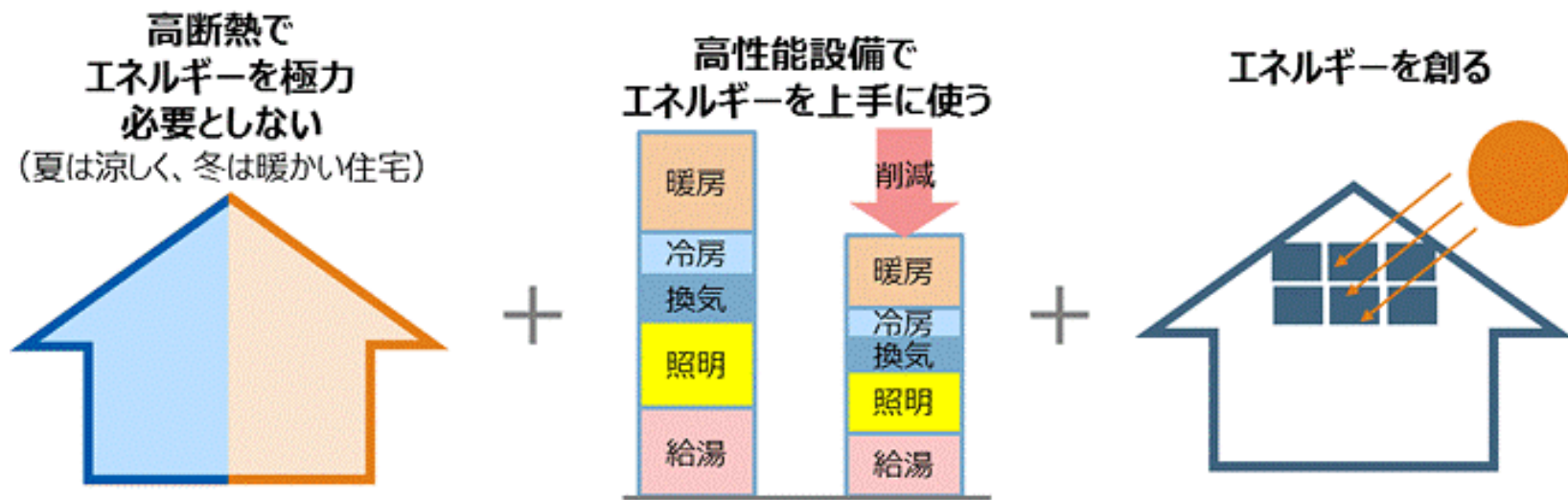
1. ZEHとは？
2. 『ZEH』達成に必要な条件
3. 北海道におけるZEHの実態と今後

ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)とは

3/28

ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）とは、

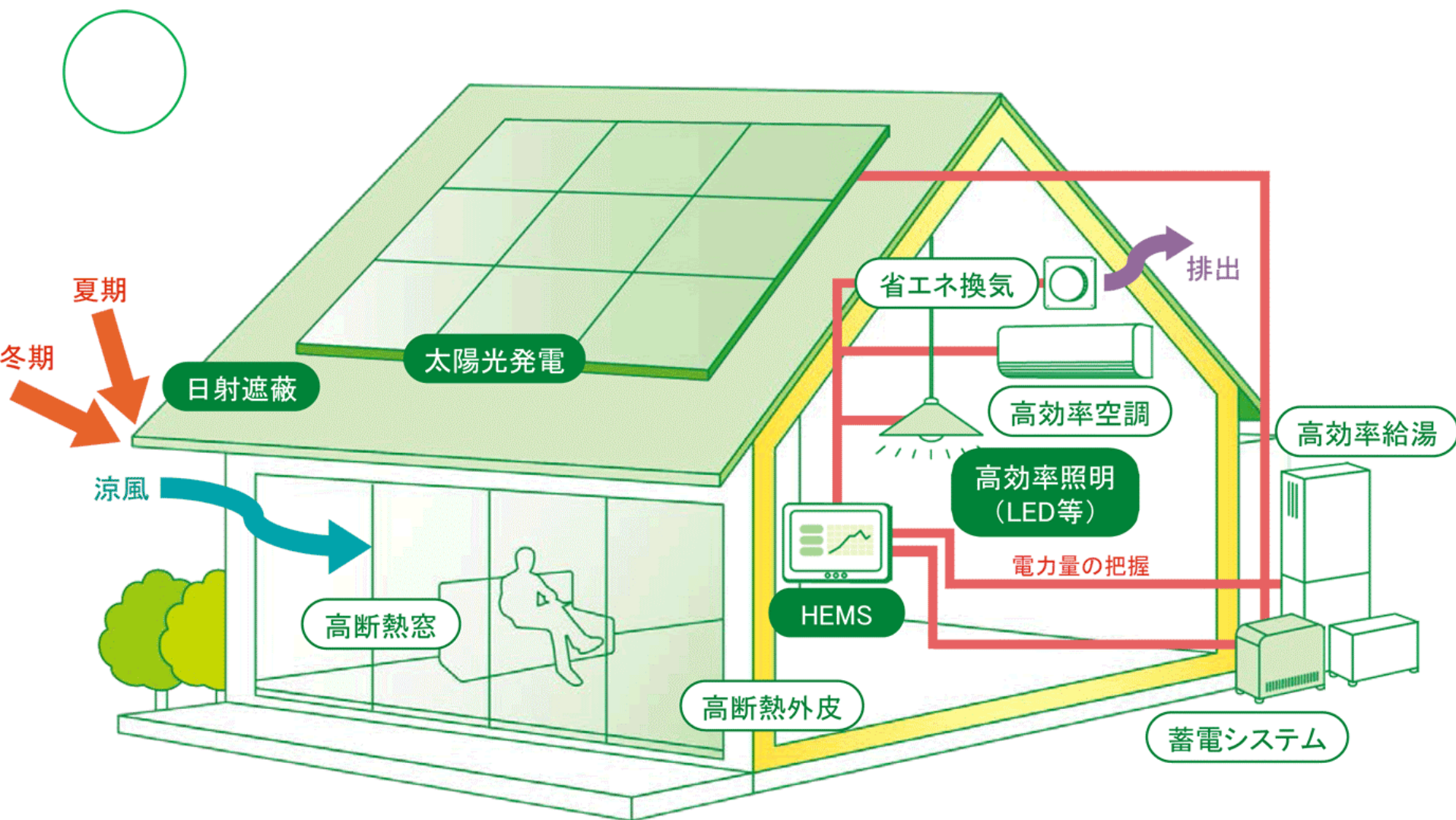
「**外皮の断熱性能等を大幅に向上**させるとともに、**高効率な設備システムの導入**により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現した上で、**再生可能エネルギー等を導入**することにより、**年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロ**とすることを目指した住宅」です。



出典：経済産業省資源エネルギー庁HP

ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)とは

4/28



出典：経済産業省資源エネルギー庁HP

	定 義
『ZEH』	外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備え、再生可能エネルギー等により 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
Nearly ZEH	『Z E H』を見据えた先進住宅として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備え、再生可能エネルギー等により 年間の一次エネルギー消費量をゼロに近づけた住宅
ZEH Oriented	『Z E H』を指向した先進的な住宅として、 外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた住宅 （都市部狭小地に建築された住宅に限る）

ZEHの判断基準

6/28

	『ZEH』	Nearly ZEH	ZEH Oriented
①	U _A 値 1・2地域： 0.40以下 、3地域： 0.50以下		
②	再生可能エネルギー等を除き、基準一次エネルギー消費量から 20%以上の一次エネルギー消費量削減		
③	再生可能エネルギーを導入（容量不問）		
④	再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から 100%以上の一次エネルギー消費量削減	再生可能エネルギー等を加えて、基準一次エネルギー消費量から 75%以上100%未満の一次エネルギー消費量削減	

※一次エネルギー消費量の対象は暖冷房、換気、給湯、照明で、その他の家電などは含まれない。



ZEH基準と各種基準・水準の比較

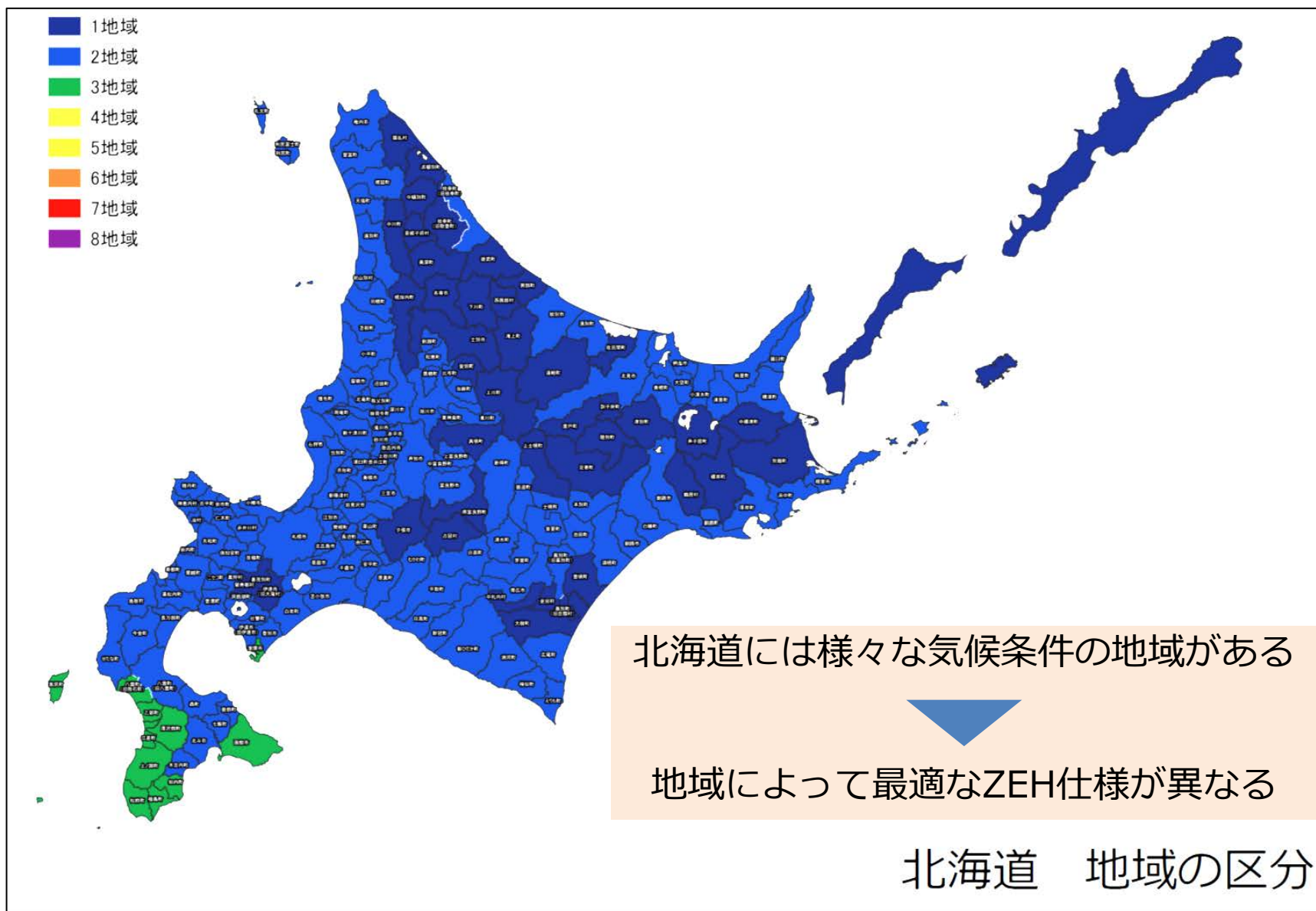
7/28

基準・水準	地域区分			
	1・2地域		3地域	
	U _A 値	BEI	U _A 値	BEI
省エネ基準	0.46	1.0	0.56	1.0
北方型住宅	0.46	1.0	0.46	1.0
ZEH基準	0.40	0.8	0.50	0.8
北方型住宅ECO	0.38	1.0	0.38	1.0
北方型住宅2020	0.34	0.8	0.34	0.8
HEAT20 G1	0.34	—	0.38	—
HEAT20 G2	0.28	—	0.28	—
HEAT20 G3	0.20	—	0.20	—

※BEI：設計一次エネルギー消費量を基準一次エネルギー消費量で除した値



1. ZEHとは？
2. 『ZEH』達成に必要な条件
3. 北海道におけるZEHの実態と今後



年間の日射地域区分

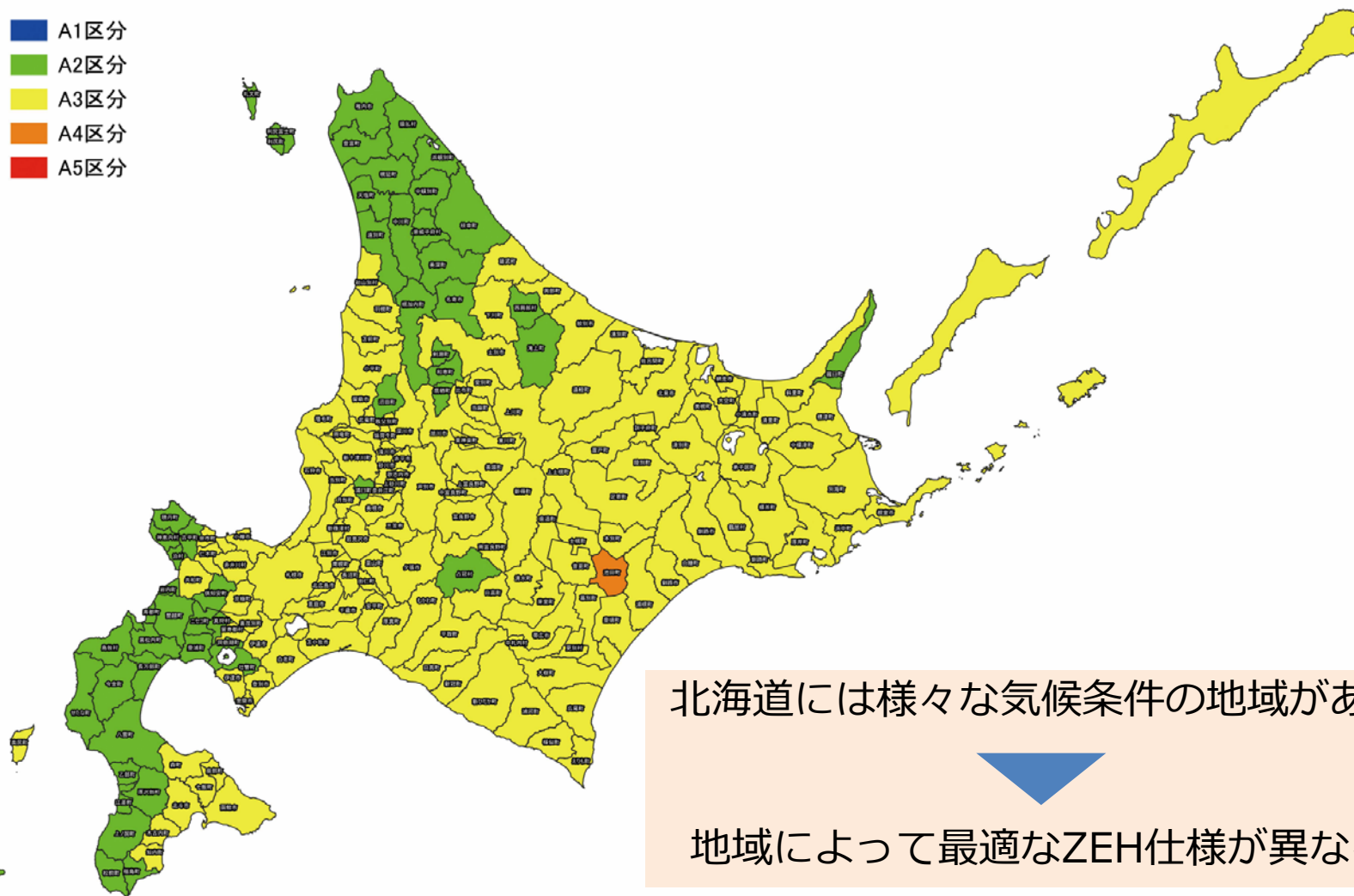
10/28

日射量
少ない



多い

- A1区分
- A2区分
- A3区分
- A4区分
- A5区分



北海道 年間の日射地域区分



●計算条件の概要

(1) 住宅プラン

- ・ 二階建て : 外皮面積 338.07m²、延床面積 136.08m²
(主たる居室 57.51m²、その他の居室 42.93m²、非居室 35.64m²)
- ・ 平屋建て : 外皮面積 315.50m²、延床面積 91.09m²
(主たる居室 31.67m²、その他の居室 30.85m²、非居室 28.57m²)

(2) 外皮性能 : U_A値 0.34、0.28、0.20

(3) 換気 : ダクト式第3種 (高効率)、ダクト式第1種 (高効率)

(4) 暖房・給湯 : 電気 (エアコン・電気ヒートポンプ給湯機)
灯油 (灯油FF暖房機・灯油潜熱回収型給湯機)
ガス (ガス潜熱回収型 (給湯・温水暖房一体型))

(5) 照明 : LED

(6) 太陽光発電 : 結晶シリコン太陽電池、屋根置き型、南向き、傾斜角30°

※計算では、エネルギー消費性能計算プログラム住宅版を使用

『ZEH』達成に必要な太陽光発電容量

12/28

1地域

猿払村(A2区分)

暖房：灯油FF暖房機

給湯：灯油潜熱回収型給湯機

$U_A=0.34$

外壁：GW150mm相当

天井：GWブローイング400mm相当

窓：Low-eペアガラス(ガス入)相当

太陽光発電：二階建て 8.0～9.0kW
平屋建て 6.2～6.9kW

$U_A=0.20$

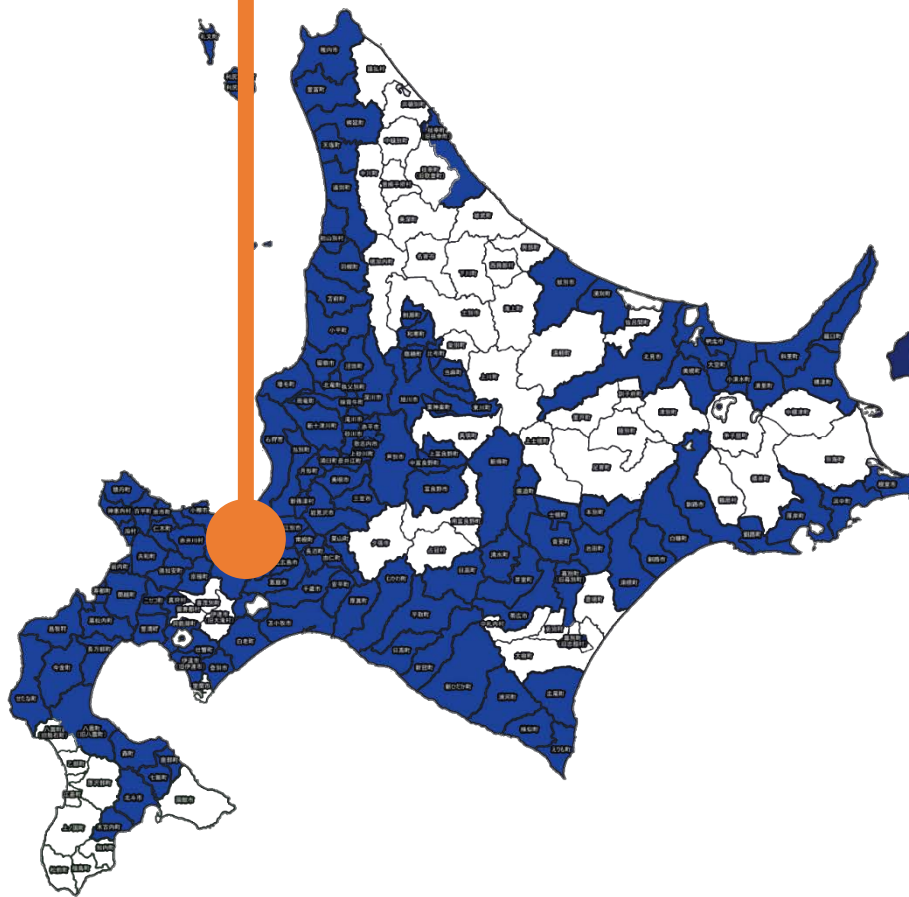
外壁：GW300mm相当

天井：GWブローイング500mm相当

窓：ダブルLow-eトリプルガラス(ガス入)相当

太陽光発電：二階建て 7.0～8.0kW
平屋建て 5.3～5.9 kW

2地域



札幌市(A3区分)

暖房：ガス潜熱回収型

給湯：ガス潜熱回収型

$U_A=0.34$

外壁：GW150mm相当

天井：GWブローイング400mm相当

窓：Low-eペアガラス(ガス入)相当

太陽光発電：二階建て 7.7~9.1kW
平屋建て 6.7~7.6 kW

$U_A=0.20$

外壁：GW300mm相当

天井：GWブローイング500mm相当

窓：ダブルLow-eトリプルガラス(ガス入)相当

太陽光発電：二階建て 6.4~7.6kW
平屋建て 5.4~6.2 kW

『ZEH』達成に必要な太陽光発電容量

14/28

3地域



函館市(A3区分)

暖房：エアコン

給湯：電気ヒートポンプ給湯機

$U_A=0.34$

外壁：GW150mm相当

天井：GWブローイング400mm相当

窓：Low-eペアガラス(ガス入)相当

太陽光発電：二階建て 5.7～6.1kW
平屋建て 4.6～4.7 kW

$U_A=0.20$

外壁：GW300mm相当

天井：GWブローイング500mm相当

窓：ダブルLow-eトリプルガラス(ガス入)相当

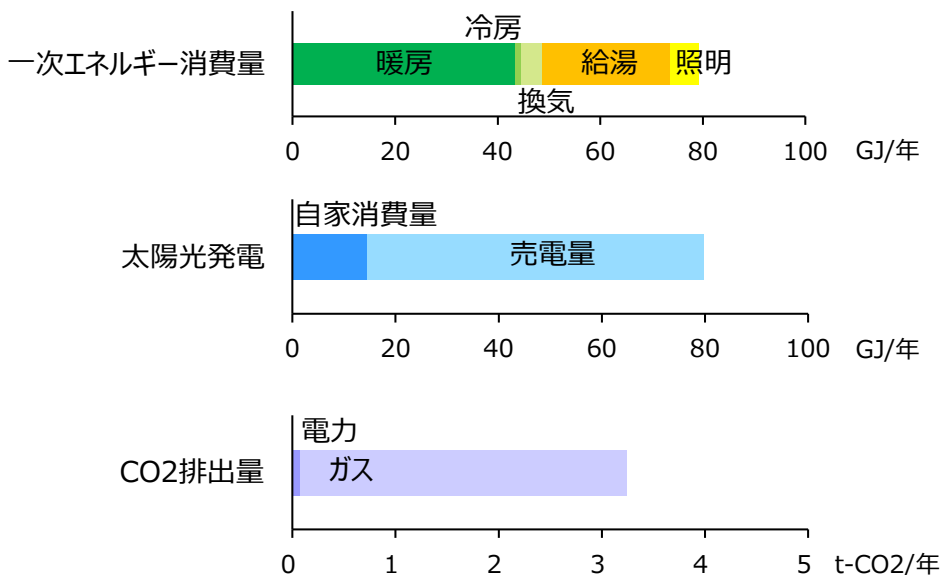
太陽光発電：二階建て 5.3～5.6kW
平屋建て 4.1～4.3 kW

暖房・給湯設備の影響

15/28

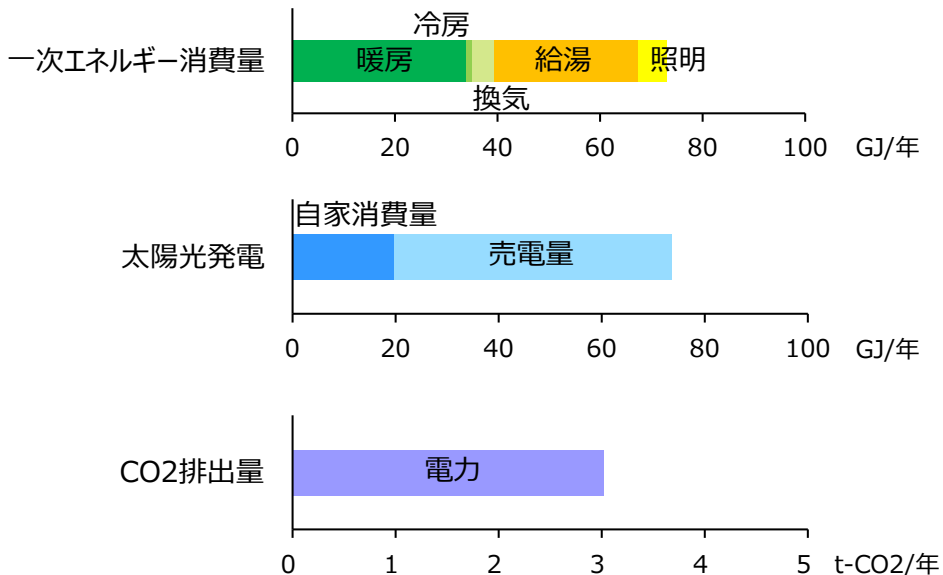
【計算条件】 住宅プラン：二階建て、地域区分：2地域、日射区分：A3区分
U_A値：0.34、換気：ダクト式第1種、照明：LED

暖房：ガス潜熱回収型
給湯：ガス潜熱回収型



『ZEH』達成に必要なPV容量
7.8kW

暖房：エアコン
給湯：電気ヒートポンプ



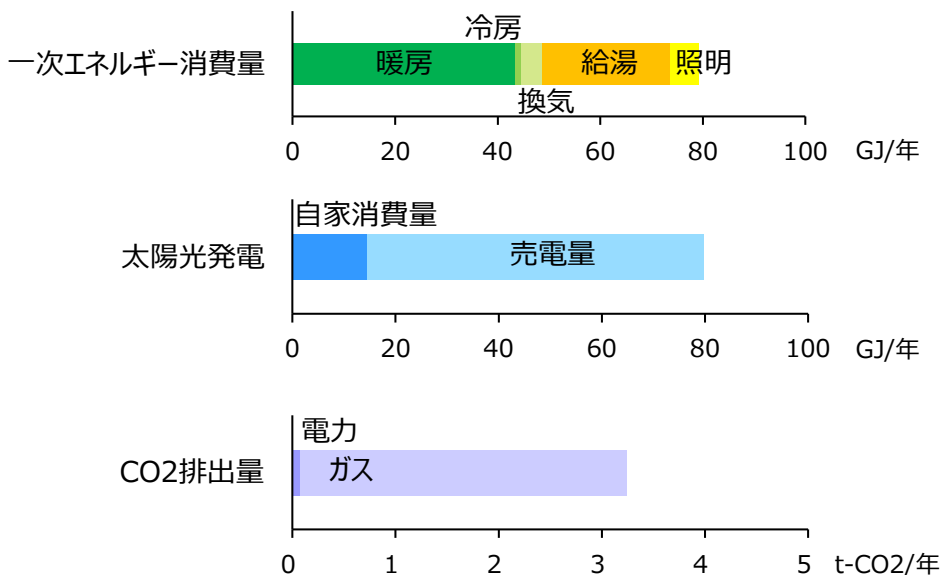
『ZEH』達成に必要なPV容量
7.2kW

暖房・給湯設備の影響

16/28

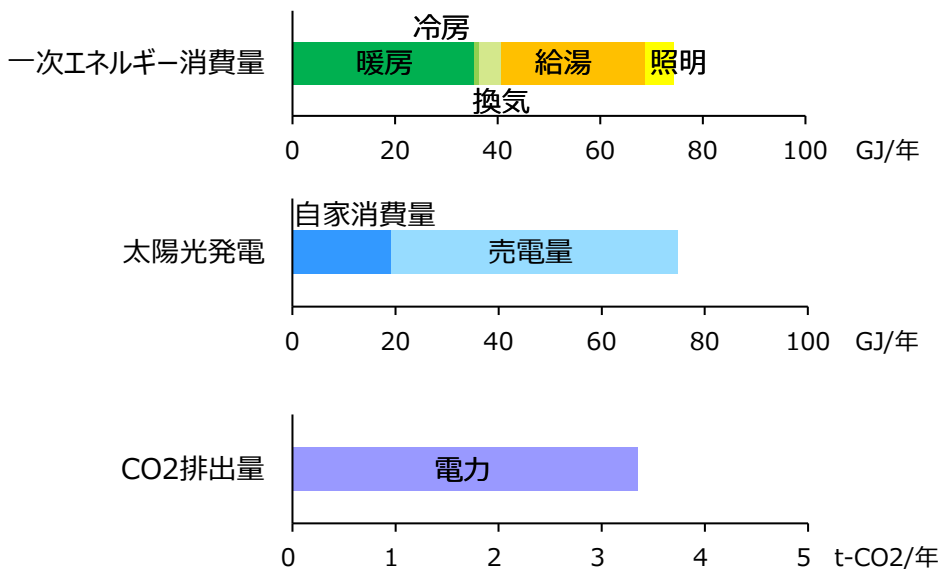
【計算条件】 住宅プラン：二階建て、地域区分：2地域、日射区分：A3区分
U_A値：0.34、換気：ダクト式第1種、照明：LED

暖房：ガス潜熱回収型
給湯：ガス潜熱回収型



『ZEH』達成に必要なPV容量
7.8kW

暖房：地中熱ヒートポンプ
給湯：電気ヒートポンプ



『ZEH』達成に必要なPV容量
7.3kW

1. ZEHとは？
2. 『ZEH』達成に必要な条件
3. 北海道におけるZEHの実態と今後

道内におけるZEHの取り組み状況の把握

18/28

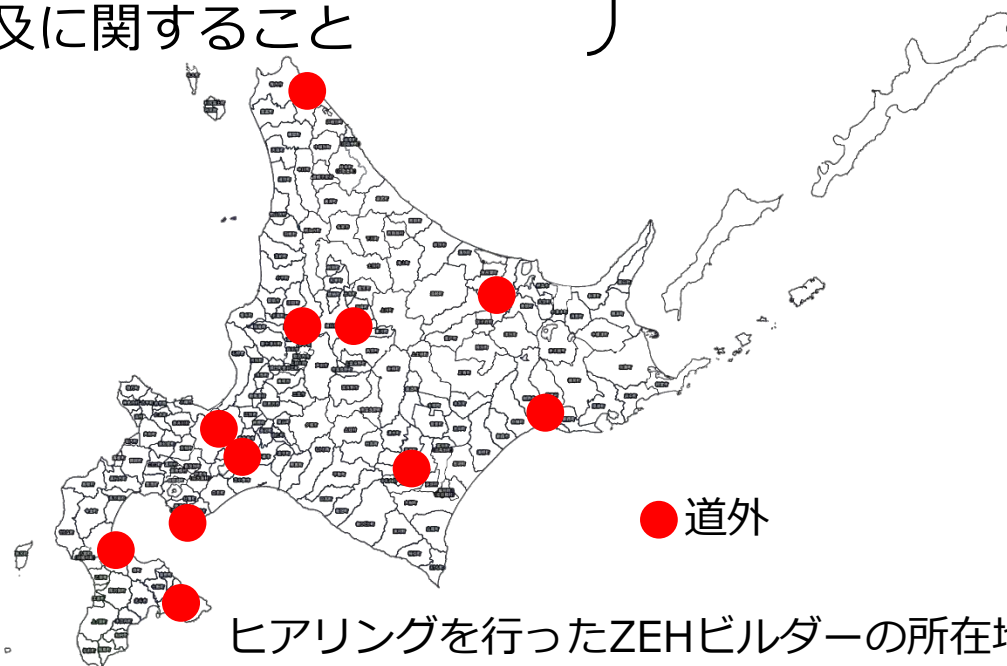
●ヒアリング概要

対象：これまでに道内でZEHの建設実績がある事業者15社
(道内に本社あり14社、道外に本社あり1社)

- 項目：
- (1) ZEH住宅の外皮・設備仕様
 - (2) 標準仕様住宅の外皮・設備仕様
 - (3) 標準仕様とZEHを比較した場合のコスト増
 - (4) ZEHにおける課題について
 - ・設計、営業、普及に関すること

ZEHの取り組み状況、課題を把握

※ヒアリングは今年度実施



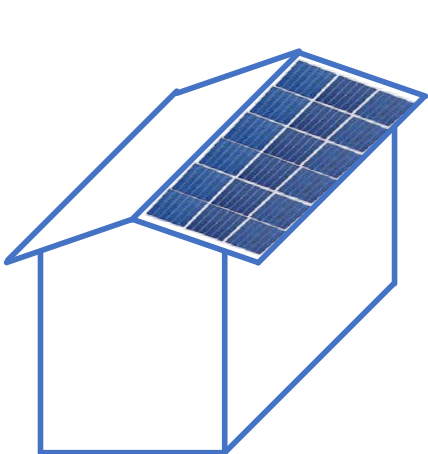
●ヒアリング結果

- 建設されているZEHのグレードは『ZEH』、Nearly ZEH、ZEH Orientedまで事業者により様々
- 中小規模の工務店によるZEH建設
 - 躯体の高断熱化を徹底（ U_A 値0.2程度）
 - 太陽光発電は自社施工、パネルも自社で大量購入しコストを抑えて『ZEH』を建設
- 大手ハウスメーカー（一部を除く）によるZEH建設
 - ZEH OrientedまでをZEHとして扱い、実態としてはOrientedの建設が支配的
- 『ZEH』の太陽光発電容量は、施主側の収支条件や冗長性などの理由から**10kW以上**がほとんど
- 太陽光発電は**片流れ屋根**に設置しているケースがほとんどであり、壁面設置は少ない
- 地域的には、1地域で商業的に『ZEH』を建築しているビルダーはなく、3地域では積極的に取り組んでいる工務店が多い

屋根上に設置可能な太陽光発電容量

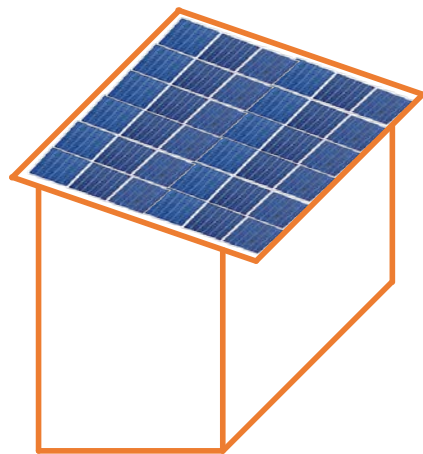
20/28

二階建て 延床面積 140m² 程度、平屋 90m² 程度で試算



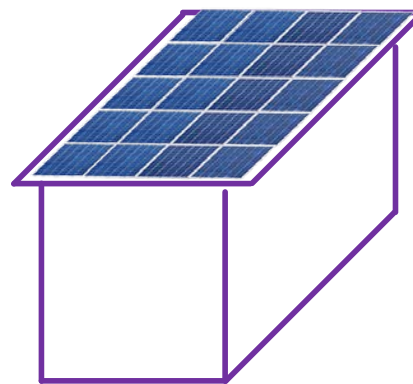
切妻屋根

片側屋根面積
30~40m²
太陽光発電容量
6kW~8kW



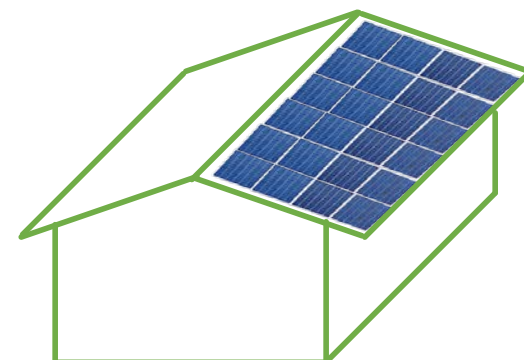
片流れ屋根

片側屋根面積
60~80m²
太陽光発電容量
12kW~16kW



フラット屋根

屋根面積
55~75m²
太陽光発電容量
11kW~15kW



平屋切妻屋根

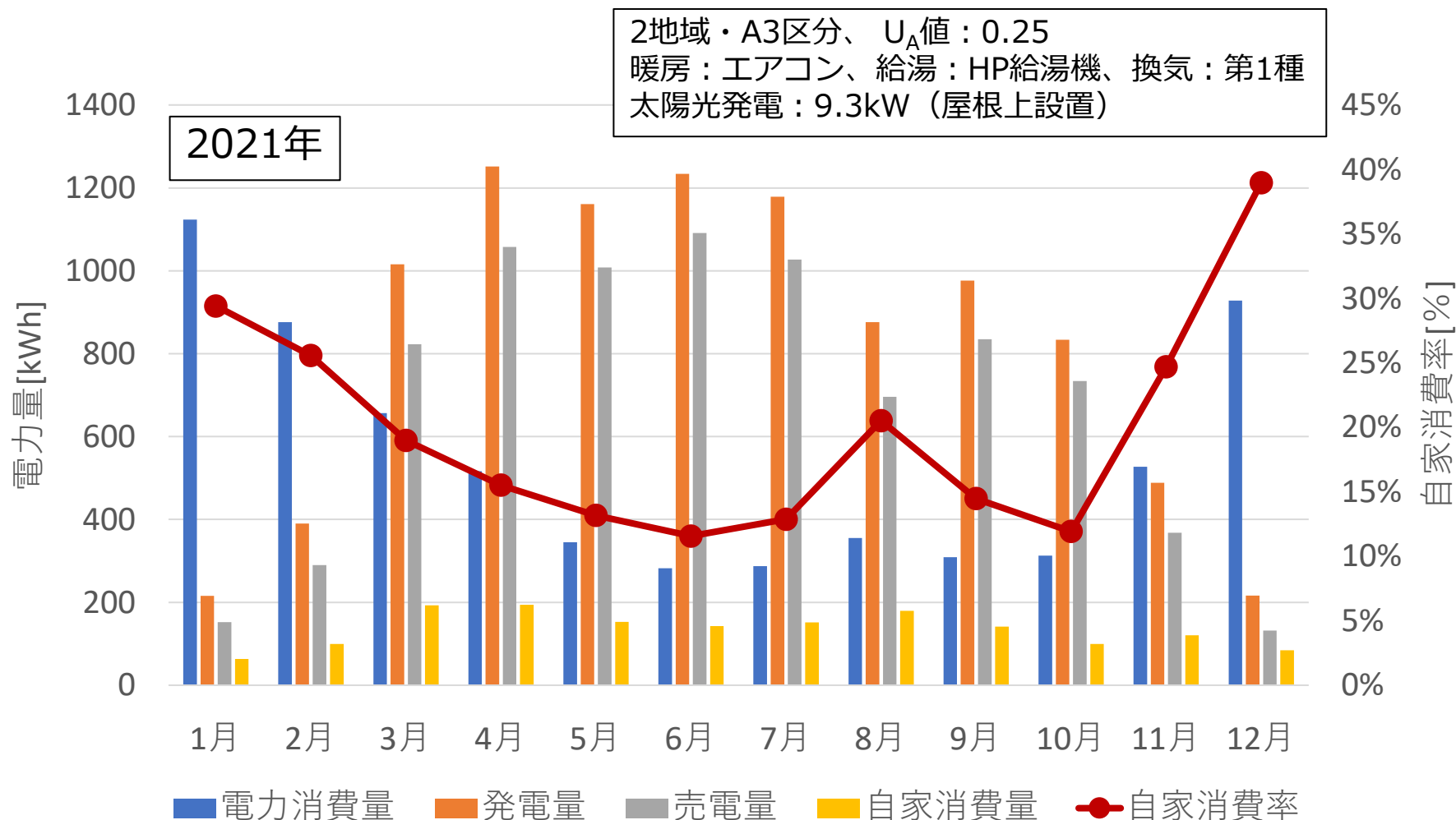
片側屋根面積
40~50m²
太陽光発電容量
8kW~10kW

(※200W/m²の場合)

『ZEH』の運用実態の一例

※HEMSによる測定結果(1件)

21/28



- 自家消費率は、電力消費量が多く発電量が少ない冬期で大きくなる
(年間の自家消費率：16%)

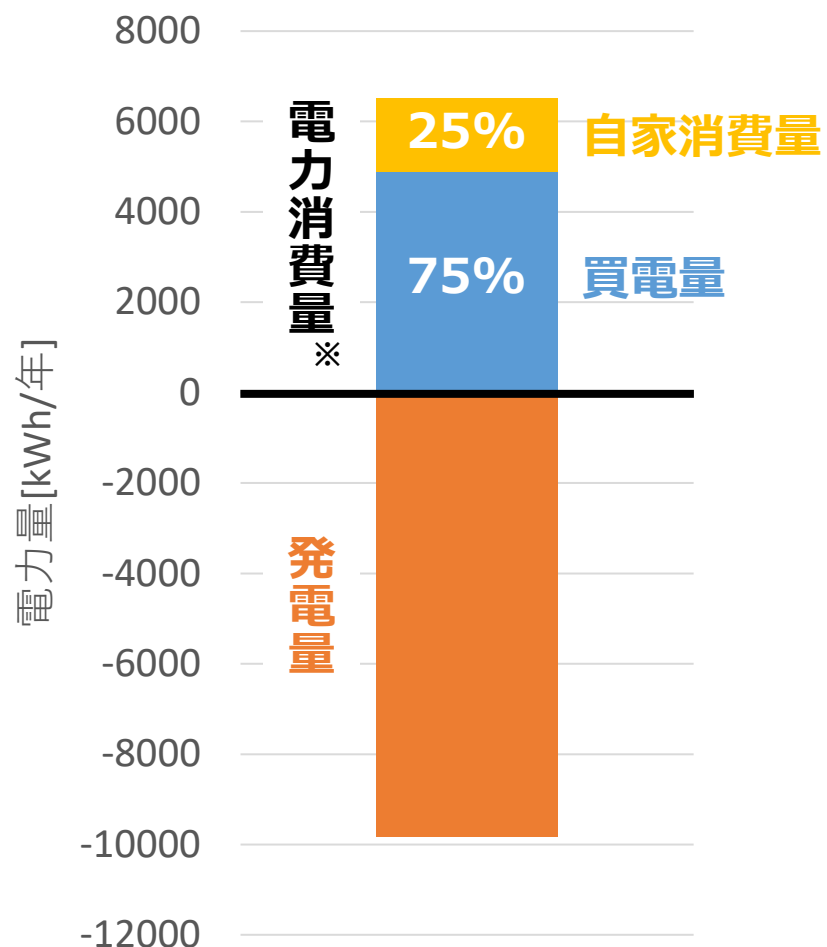
※自家消費率：発電量÷自家消費量×100



『ZEH』の運用実態の一例

※HEMSによる測定結果(1件)

22/28



年間電力量の収支 (2021年)

※電力消費量には家電などを含む

- 運用でも『ZEH』を達成
(年間発電量 > 年間電力消費量)
 - 電力消費量に占める自家消費量の割合が大きい
- ▼
- 蓄電池、ヒートポンプ給湯機の昼間運転、EV等により自家消費を高め、自給率の向上を図る必要がある

壁面太陽光発電の検討

積雪寒冷地域における鋼板一体型壁面太陽電池の有効性に関する研究（一般共同研究、H24-25）

23/28



モデル実験棟の施工状況

モデル実験棟

- ・設置場所：北総研実験街区
- ・棟数：2棟

太陽電池容量[kW]

方位	西棟	東棟
南面	0.72	0.72
西面	0.36	—
北面	0.18	—
屋根面	0.45	0.45
合計	1.71	1.17

西棟

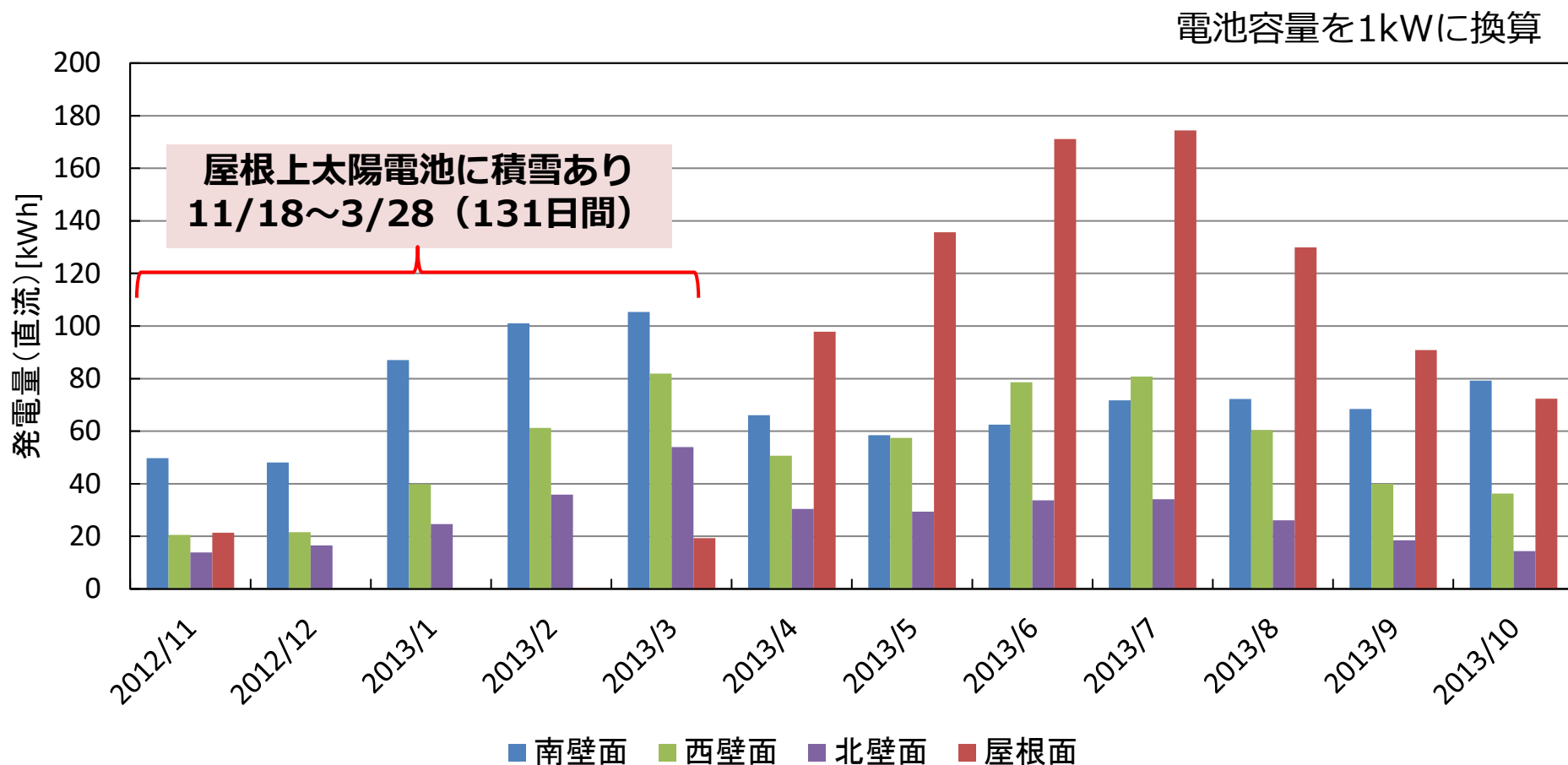
東棟

南面

西面・北面

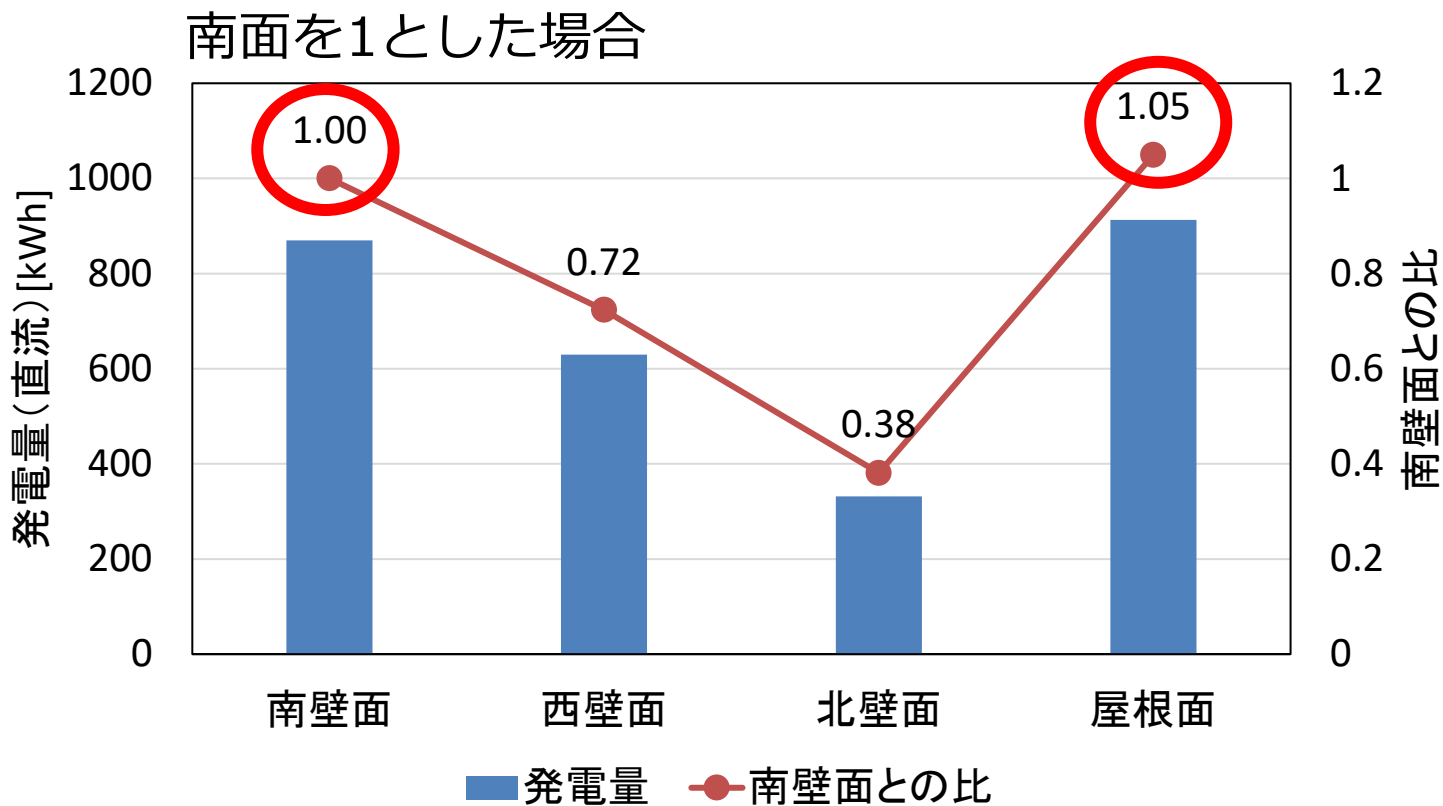
屋根面





方位別の月別発電量

- 壁面設置は、年間を通して安定した発電量が得られるが、屋根面は12月、1月、2月では発電量がゼロであった。



方位別の年間発電量

- 年間発電量は屋根面が最も多く、次いで南壁面であり、**両者の差は5%**であった。これより、南壁面でも屋根面に設置した場合とほぼ同じ発電量が得られることを把握した。

着雪の状況

26/28



2012年12月7日



2013年2月22日

太陽光発電



壁面太陽光発電の設置事例
(旭川市内)

メリット

- ・ 冬でも発電可能
- ・ 落雪等の積雪障害を回避
- ・ 雪面反射による発電量増加

課題

- ・ デザイン
- ・ 設置場所、面積に限られる
- ・ 周辺建物からの影
- ・ 光害トラブル

住宅の脱炭素化に向けて、新築戸建住宅で必要な取り組み

- ZEHに取り組んでいくことが必須
→ ZEHの認知度向上、普及促進
- 太陽光発電を設置することでZEHが達成できる外皮性能を確保
→ 最低でも北方型住宅2020以上の性能は必須

今後の課題

- ZEHの運用実態の把握（特に、エアコン、ヒートポンプの効率）
- 北海道の地域性を考慮した新たなZEHの検討
- 既存住宅におけるCO₂排出量の削減