

新エネルギー技術を利用した竣工事例

～自然エネルギーを活用した実用ローエネルギー型住宅～

An actual low energy house

㈱日伸テクノ 代表取締役 柴田 和夫

1. はじめに

近年の省エネブームにより、環境に配慮した製品・システムが急増する現状にはあるが、北海道の暖房事情は未だ灯油燃料を使用している住宅がその大半を占めている。化石燃料の枯渇やCO₂の排出問題は、もはや世間一般常識となっている。

環境問題を頭では理解しつつも、省エネがどこまで効果的であるのかという情報が薄いことが、省エネ促進運動にブレーキをかけている要因のひとつと考えられる。

そこで、今回は長沼に建設された実用ローエネルギー型住宅 (an actual low energy house) を例に、

省エネ住宅の詳細、および、その導入効果について述べることとする。

2. 住宅概要

この実用ローエネルギー型住宅は、2005年11月、長沼町に建設された。延べ床面積は200 m² (約60坪)、木造平屋の戸建住宅である。

パッシブデザインを基調とし、暖房機器等にアクティブデザインの採用、バリアフリー設計、井水利用や浄化槽による独立した水環境など、さまざまな技術が集約されたオール電化住宅である。

長沼町個人住宅の概要



◆ 窓面積: 83 m² (南面: 63%)

◆ 窓タイプ: Low-E Triple with Argon gas (K値: 1.3 W/m²/K)

◆ 延床面積: 200 m²

◆ 床暖房面積: 154 m²

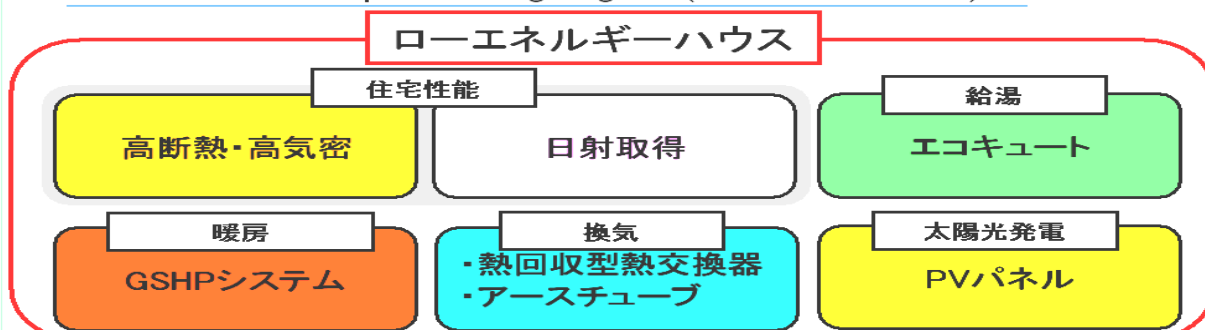
◆ 屋根厚さ: 216 mm

◆ 壁厚さ: 186 mm

◆ 床スラブ厚さ: 250 mm

◆ Q値: 0.96 W/m²/K

◆ C値: 0.42 cm²/m²



部位	断熱の仕様	K値
屋根	150mm+材厚150mm+66mm=216mm	0.141 W/m ² ・K
外壁	120mm+材厚150mm+66mm=186mm	0.163 W/m ² ・K
基礎	150mm+250mm+両面100mm、100mm+150mm	0.117 W/m ² ・K

図1 実用型ローエネルギー型住宅概要と断熱仕様

3. パッシブデザイン

省エネ設備の基本概念は「住宅性能を高め、少ないエネルギーで暖房を行う」ということであるが、この実用ローエネルギー型住宅は、気密性・断熱性に特に優れている。

断熱材には気密・断熱性能に優れた吹付け式の断熱材を用いるなど、外壁の断熱材の厚さは 186 mm、屋根は 216 mm にもなる。

窓にも、アルゴンガス封入の low-e トリプルガラス (K 値 : 1.3W/m²/K) を使用している。

このような高性能断熱材等を用いた結果、熱損失係数を示す Q 値は、0.96W/m²/K、機密性を示す相当隙間面積 C 値は、0.42cm²/m²という好成績を得た。

さらに、スラブ厚を 250 mm として、蓄熱効果を生み、南面に集中している窓 (窓全体の面積の 63% からの日射を効率的に取り入れることが出来る。

4. アクティブデザイン

建物の基本性能を徹底的に高めたパッシブデザインを基本に、暖房には地中熱を利用したヒートポンプ暖房システム、換気には高効率熱回収型第一種熱交換換気装置、寒冷地対応型の CO₂ 冷媒ヒートポンプ式給湯機等のアクティブデザインを採用し、省エネルギー化を図っている。

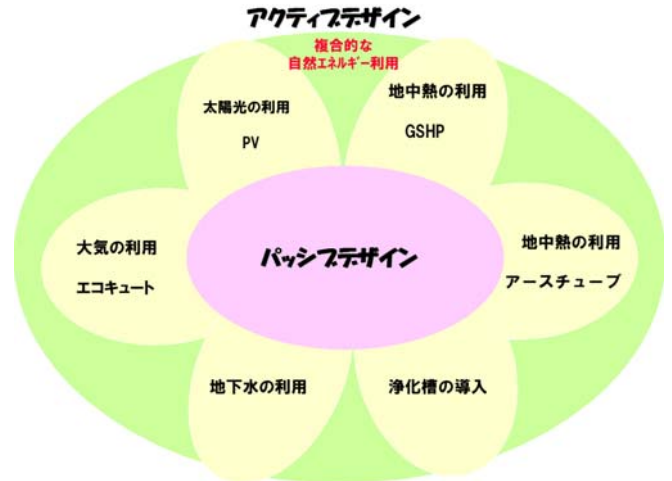


図 2 環境設備全体計画概念図

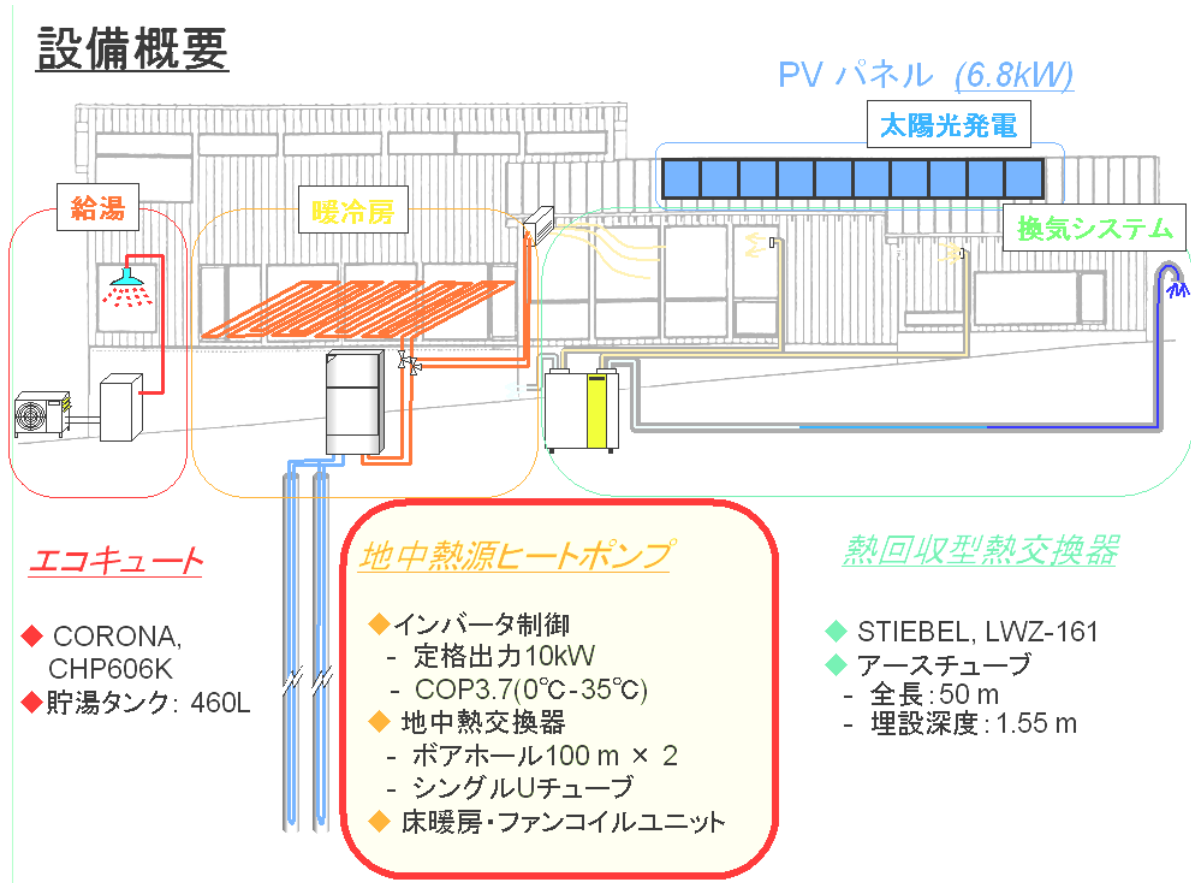


図 3 導入されたアクティブデザインシステムの概要

4-1 太陽光発電

南面の屋根には、鋼板横葺型屋根材一体型の太陽光発電装置（PV パネル）が設置されている。この装置で発生する電力量は、設置面積 60 m²で 6.8kW である。太陽光発電で得られた電力を使用することにより、電力会社からの供給電力を抑えることが出来る。

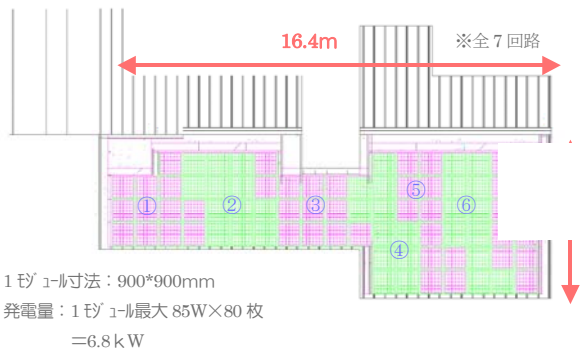
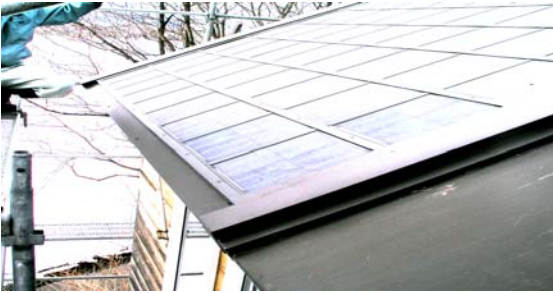


図 4 PV パネル布設図

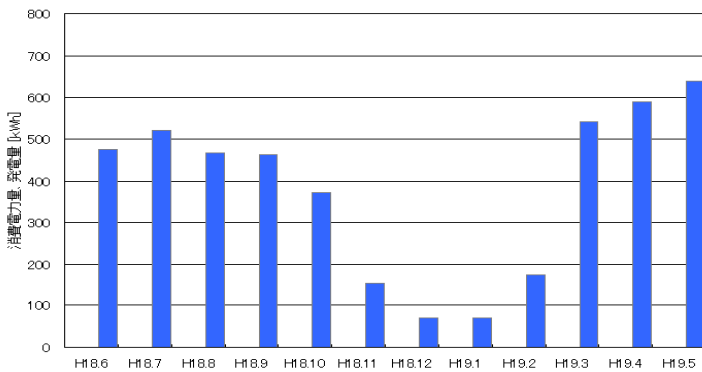


図 5 各月の PV 発電量

4-2 給湯～エコキュート～

給湯には、CO₂ 冷媒のヒートポンプ式給湯器「エコキュート」を用いている。このヒートポンプ式給湯器は、空気を熱源としている。寒冷地対応型

であり、本住宅のような寒さの厳しい立地条件であっても使用することが可能である。

月ごとの給湯使用量と使用量に対する COP は下図の通りである。本住宅は住居人数が二人であり、給湯量が少なく、その分凍結防止等の消費電力の占める割合が多いため、期間平均 COP は 1.54 と、低い値となっている。



写真 2 機器外観写真

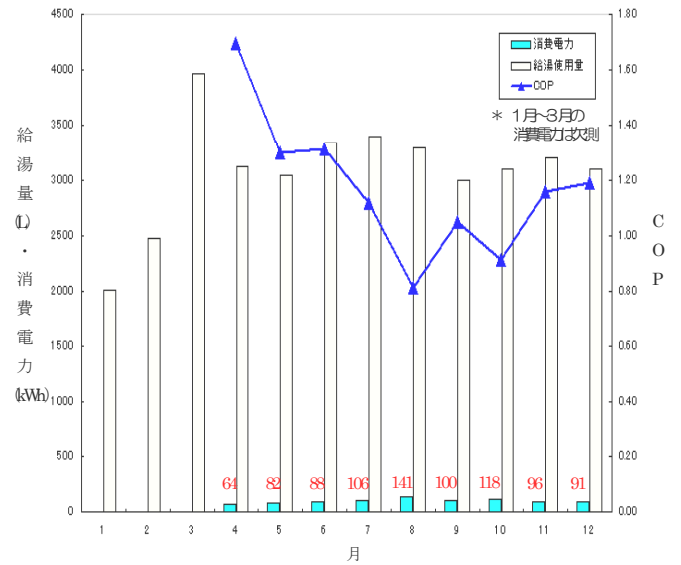


図 6 月毎の給湯使用量と使用量に対する COP

4-3 暖房設備～GSHP システム～

このローエネルギー型住宅は、暖房設備として地中熱ヒートポンプシステム GSHP (Ground Source Heat Pump) を採用している。この GSHP は地中熱を熱源としている。深さ 100m のボアホールに、シングル U 字型のチューブを挿入し、不凍液を循環させる

4-4 換気～アースチューブ～

換気には、第一種熱交換換気を採用している。さらに、この換気システムの給気にはアースチューブを使用している。直径 150mm、全長約 50mのプラスチックパイプを、深さ 1.55mの地中に埋設することにより、給気に用いられる外気は、地中の熱により暖められ、冬場においても 0℃を下回ることなく、熱交換効率を高める働きをしている。また、夏場においては地中温度が外気温度よりも低温であるため、冷却効果もある。

グラフは、アースチューブを通過した給気温度の温度変化を表している。アースチューブ入口付近ではマイナス温度だった外気が、徐々に暖められていくことがわかる。また、マイナス温度まで低下しないため着霜を防ぐので、より効率的な換気を行うことが出来る。

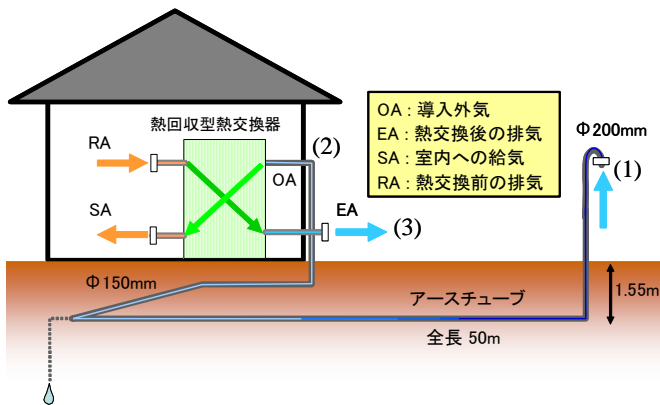


図 11 アースチューブシステムの概要

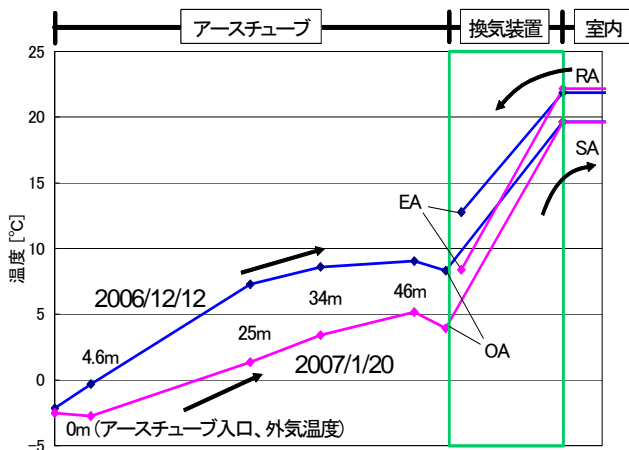


図 12 アースチューブ内の温度変化

5. 導入効果

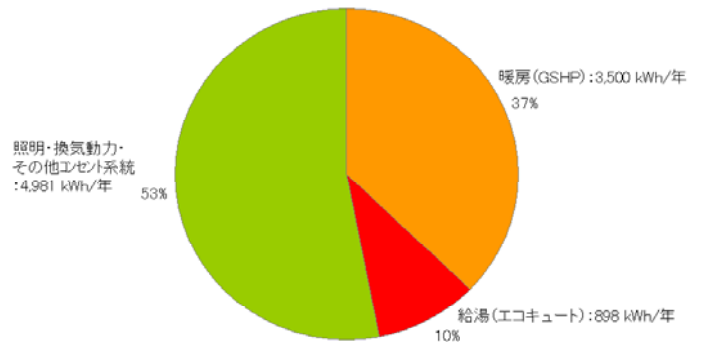
では、これだけの設備を搭載した結果、どれほどの電力量の削減に繋がったかを記述していく。

下図は、各月の消費電力量と PV による発電量をグラフにしたものである。

総電力量は約 9,400kWh/年であった。建物の延べ床面積あたりに換算すると、約 47kWh/m²となる。一方、太陽光発電で得られた発電量は約 4,500kwhである。これは、総電力量の 48%程度の値である。つまり、総電力量の約半分を太陽光発電で賄っていることとなり、これを差し引いた値が電力会社からの供給電力量となる。

その結果、供給電力量は 4800kWh/年、延べ床面積あたりでは 24kW/m²になった。これを一次エネルギーに換算すると、13.2GJ/年、延べ床面積あたりでは 66MJ/m²となる。

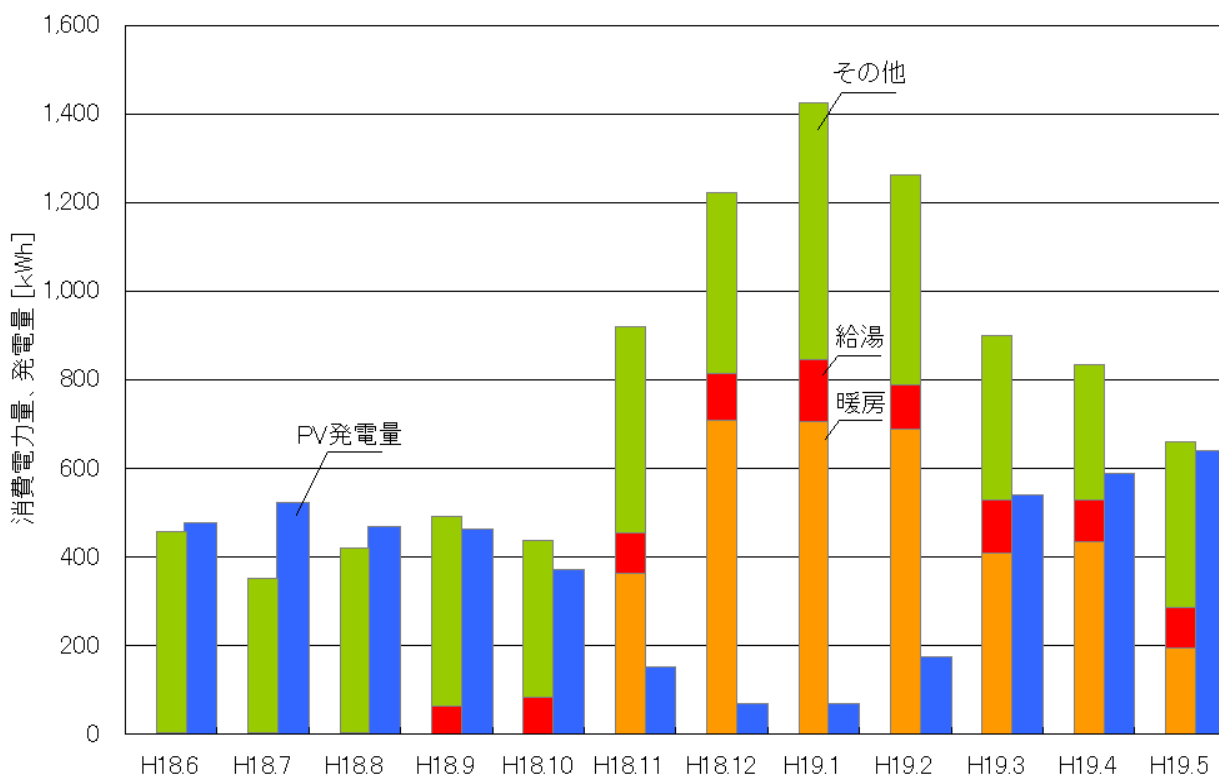
同規模の一般住宅と比較すると、実に 80%以上もの消費エネルギーを削減したことになる。また、それに伴い CO₂ の削減量も一般住宅と比較すると、半分以上の削減に成功した。



消費電力量 [kWh/年]			PV発電量 [kWh/年]	実質買電量 [kWh/年]	エネルギー自給率 [%]
暖房 (GSHP)	給湯 (エコキュート)	その他			
3,500	898	4,981	4,534	4,845	48.3
9,379					

	消費エネルギー量	CO ₂ 排出量	ランニングコスト
本住宅	13.2GJ/年	1500kg-CO ₂ /年	160円/日
標準住宅	81GJ/年	3300kg-CO ₂ /年	640円/日
効果	削減率 84%	削減率 55%	削減率 75%

図 13 消費電力の内訳とエネルギー自給率



* 暖房 (GSHP) 消費電力量は北電請求値 (融雪用電力)
 * 給湯 (エコキュート) 用消費電力量は実測値
 * その他消費電力量は北電請求値 (ドリーム8) から給湯実測値を引いた値
 図 14 各月消費電力量と PV 発電量

まとめ

この実用ローエネルギー型住宅は、建物の性能を徹底的に高めたパッシブデザインソーラーシステムを基本に、地中熱利用暖房等のアクティブデザインを集約した、オール電化住宅である。上記の通り、電力量、および CO2 の大幅な削減に成功している。

地中熱暖房を用いた暖房は、省エネ効果もさることながら、快適性能という点においても、非常に効果を発揮している。

これだけの設備となると、やはりイニシャルコストは従来の一般的な住宅よりは高価なものとなる。しかし、ランニングコストを考慮すると、約 10 年ほどで回収できることになる。今後、このようなローエネルギー型住宅の普及において課題となるのは、イニシャルコストの低減がある。

例えば地中熱ヒートポンプは、年々導入台数は増え続けてはいるが、まだまだ大量生産に踏み込めない現状が、イニシャルコスト削減におけるネックになっている。

地中熱暖房・ヒートポンプ式給湯といった省エネ設備は、高气密・高断熱の住宅において、より効果を発揮するので、高性能住宅の設計には、建築と設備がより密接に取り組む必要がある。

化石燃料を一切使わず、また CO2 排出量も大幅に削減できるこのシステムは、非常に画期的かつ魅力的であるといえる。

今後、このような次世代基準を大きく超える高性能住宅が普及していくには、まだまだ世間の認知度が高まってこなければならない。そういった普及活動の一端に本物件が貢献できたならば幸いである。

6. 謝辞

本住宅のコミッショニングは、(株)日伸テクノと北海道大学大学院工学研究科長野克則研究室、地中熱システム工学研究室との共同作業で行ったものである。北海道大学大学院教授・長野克則氏をはじめ、元特任助教の武田清香氏、元卒論生の堀彰吾氏にはお世話になりました。ここに感謝の意を表します。

参考文献・引用文献

- 1) 長野克則、武田清香、ローエネルギーハウス対応型多機能・多熱源ヒートポンプシステムの開発とその応用
第 41 回空気調和・衛生工学会講演論文集、P229-232 (2007)