

### 3 普及モデルの検討

#### 3.1 地中熱利用システムの設計の流れ

地中熱利用システムは、一般的に普及しているエアコンとは異なり、システム設計が必要である。その場合、導入予定者の要望、利用方法、建物用途や性能、熱需要、敷地形状等に応じた対応が求められる。要望等は、個人によっても異なるため、施主の要望を満たし機能的なシステムを個別に組むこととなる。一般的な地中熱利用システム設計の流れを表 3.1.1 に示す。

一方、普及を図る上では、汎用性が高く、簡易的、平均的な仕様が望ましい。また、ある程度標準的なモデルを設定しておくこと、オプションとしての様々な設備や機能などの説明も容易であり、導入予定者の要望を引き出しやすい。そこで、ここでは想定されるターゲットに基づき、普及（標準）モデルを検討することとした。

普及を図るために ⇒ 標準仕様＋オプション

表 3.1.1 一般的な地中熱利用システムの設計の流れ

1. 企画・基本計画	2. 基本設計	3. 実施設計
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業主の意向・目的の確認</li> <li>・ 地中熱利用システムの説明</li> <li>・ 空調ゾーンの確認・検討</li> <li>・ 地質情報収集</li> <li>・ 冷暖房負荷の概算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現況調査</li> <li>・ 地盤調査<sup>※1</sup>又は採熱期待値マップによる情報収集</li> <li>・ 機器の配置計画</li> <li>・ 配管計画</li> <li>・ 概算コストの検討</li> </ul> <p>※1 地盤調査は、ボーリング調査又は熱応答試験等がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特記仕様書</li> <li>・ 配置図、平面図、外構図</li> <li>・ 詳細図</li> <li>・ 機器表</li> </ul>



表 3.1.2 普及モデルの設計の流れ

1. 企画・基本計画	2. 基本設計	3. 実施設計
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業主の意向・目的の確認</li> <li>・ 地中熱利用システムの説明 →特徴</li> <li>・ 空調ゾーンの確認・検討 →居室等の場所を特定</li> <li>・ 地質情報収集 →採熱期待値マップの参照</li> <li>・ 冷暖房負荷の概算 →熱負荷簡易計算法にて算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現況調査</li> <li>・ 地盤調査又は採熱期待値マップによる情報収集</li> <li>・ 機器の配置計画 →一般的な仕様、オプション</li> <li>・ 配管計画 →一般的な仕様、オプション</li> <li>・ 概算コストの検討 →概算コストを算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特記仕様書</li> <li>・ 配置図、平面図、外構図</li> <li>・ 詳細図</li> <li>・ 機器表</li> </ul>

表 3.1.3 普及モデルの企画・基本計画

1. 企画・基本計画	内容																																																																																																																																																															
地中熱利用システムの説明	<p>■特徴⇒空気熱源式（エアコン）との違い</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ランニングコストの削減</li> <li>2) CO2 排出量の削減</li> <li>3) 電力のピークカット</li> <li>4) ヒートアイランド現象の緩和</li> <li>5) 静寂性が高い</li> <li>6) 霜取り運転がない</li> <li>7) 気温が極めて高い時や低い時には、暖冷房性能が高い</li> </ol>																																																																																																																																																															
空調ゾーンの確認・検討	→空調する居室の場所（面積）を特定 主としてリビングや個室等での利用																																																																																																																																																															
地質情報収集	→採熱期待値マップの参照																																																																																																																																																															
冷暖房負荷の概算	<p>→熱負荷簡易計算法にて算出（参考資料）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">・単位負荷</th> <th colspan="2">・人員負荷</th> <th colspan="2">・1人当たり外気量=20m<sup>3</sup>/人</th> <th colspan="2">・照明負荷</th> </tr> <tr> <td>外壁多い:120</td> <td>最上階:180</td> <td>事務仕事=70W/人</td> <td></td> <td>外気負荷(エンバピ-差)</td> <td></td> <td colspan="2">照明器具は不明な場合は下記による。</td> </tr> <tr> <td>外壁多屋根有:150</td> <td>外壁屋根無:70</td> <td>軽作業=75W/人</td> <td></td> <td>熱交換器有(60%):13.3kJ/kg(DA)</td> <td></td> <td>一般室:20w/m<sup>2</sup></td> <td>OA機器多:35w/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>外壁少:90</td> <td></td> <td>激しい作業=100W/人</td> <td></td> <td>熱交換器無:36kJ/kg(DA)</td> <td></td> <td colspan="2">その他必要に応じ機器類の負荷を加算する。</td> </tr> <tr> <th>階</th> <th>面積 m<sup>2</sup></th> <th>負荷 単位 w/m<sup>2</sup></th> <th>構造体 熱負荷 w</th> <th>人員</th> <th>人員負荷 w/人</th> <th>照明負荷合計 w/m<sup>2</sup></th> <th>照明負荷合計 w</th> <th>外気量 25 m<sup>3</sup>/h</th> <th>熱交 換機 有無</th> <th>外気 負荷 w</th> <th>全負荷 合計 w</th> <th>安全 率 1.1</th> <th>全負荷 合計 kw</th> <th>台数</th> <th>空調 機 kw</th> <th>面積当 負荷 w/m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">沖縄県立博物館・美術館 (会議室)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>71.5</td> <td>120</td> <td>8,580</td> <td>10</td> <td>55</td> <td>550</td> <td>10</td> <td>715</td> <td>250</td> <td>有</td> <td>1,097</td> <td>10,392</td> <td>1.1</td> <td>11,432</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>5.5</td> <td>159</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">沖縄コンベンションセンター（事務室）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>204.4</td> <td>150</td> <td>30,660</td> <td>16</td> <td>70</td> <td>1120</td> <td>20</td> <td>4,088</td> <td>400</td> <td>有</td> <td>1,756</td> <td>36,504</td> <td>1.1</td> <td>40,154</td> <td>40</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>196</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">沖縄県立総合教育センター（班長室）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>46.2</td> <td>90</td> <td>4,158</td> <td>2</td> <td>65</td> <td>130</td> <td>10</td> <td>462</td> <td>50</td> <td>有</td> <td>219</td> <td>4,969</td> <td>1.1</td> <td>5,466</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>118</td> </tr> </tbody> </table>	・単位負荷		・人員負荷		・1人当たり外気量=20m <sup>3</sup> /人		・照明負荷		外壁多い:120	最上階:180	事務仕事=70W/人		外気負荷(エンバピ-差)		照明器具は不明な場合は下記による。		外壁多屋根有:150	外壁屋根無:70	軽作業=75W/人		熱交換器有(60%):13.3kJ/kg(DA)		一般室:20w/m <sup>2</sup>	OA機器多:35w/m <sup>2</sup>	外壁少:90		激しい作業=100W/人		熱交換器無:36kJ/kg(DA)		その他必要に応じ機器類の負荷を加算する。		階	面積 m <sup>2</sup>	負荷 単位 w/m <sup>2</sup>	構造体 熱負荷 w	人員	人員負荷 w/人	照明負荷合計 w/m <sup>2</sup>	照明負荷合計 w	外気量 25 m <sup>3</sup> /h	熱交 換機 有無	外気 負荷 w	全負荷 合計 w	安全 率 1.1	全負荷 合計 kw	台数	空調 機 kw	面積当 負荷 w/m <sup>2</sup>					沖縄県立博物館・美術館 (会議室)													1	71.5	120	8,580	10	55	550	10	715	250	有	1,097	10,392	1.1	11,432	11	2	5.5	159					沖縄コンベンションセンター（事務室）														1	204.4	150	30,660	16	70	1120	20	4,088	400	有	1,756	36,504	1.1	40,154	40	6	7	196					沖縄県立総合教育センター（班長室）														1	46.2	90	4,158	2	65	130	10	462	50	有	219	4,969	1.1	5,466	5	1	5	118
・単位負荷		・人員負荷		・1人当たり外気量=20m <sup>3</sup> /人		・照明負荷																																																																																																																																																										
外壁多い:120	最上階:180	事務仕事=70W/人		外気負荷(エンバピ-差)		照明器具は不明な場合は下記による。																																																																																																																																																										
外壁多屋根有:150	外壁屋根無:70	軽作業=75W/人		熱交換器有(60%):13.3kJ/kg(DA)		一般室:20w/m <sup>2</sup>	OA機器多:35w/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																									
外壁少:90		激しい作業=100W/人		熱交換器無:36kJ/kg(DA)		その他必要に応じ機器類の負荷を加算する。																																																																																																																																																										
階	面積 m <sup>2</sup>	負荷 単位 w/m <sup>2</sup>	構造体 熱負荷 w	人員	人員負荷 w/人	照明負荷合計 w/m <sup>2</sup>	照明負荷合計 w	外気量 25 m <sup>3</sup> /h	熱交 換機 有無	外気 負荷 w	全負荷 合計 w	安全 率 1.1	全負荷 合計 kw	台数	空調 機 kw	面積当 負荷 w/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																
				沖縄県立博物館・美術館 (会議室)																																																																																																																																																												
1	71.5	120	8,580	10	55	550	10	715	250	有	1,097	10,392	1.1	11,432	11	2	5.5	159																																																																																																																																														
				沖縄コンベンションセンター（事務室）																																																																																																																																																												
1	204.4	150	30,660	16	70	1120	20	4,088	400	有	1,756	36,504	1.1	40,154	40	6	7	196																																																																																																																																														
				沖縄県立総合教育センター（班長室）																																																																																																																																																												
1	46.2	90	4,158	2	65	130	10	462	50	有	219	4,969	1.1	5,466	5	1	5	118																																																																																																																																														

表 3.1.4 普及モデルの基本設計

2. 基本設計	内容		
機器の配置計画  概算コストの検討	<b>■標準仕様※1</b>		金額 (万円)
	・ヒートポンプ (5k w)		40
	・FCU (2.2k w) ×2 台		14
	・循環ポンプ 2 台		6
	・配管材料	13A 架橋ポリ	10
	・2 次側 施工費		20
	・熱交換井 (20m×5 本) 配管材料		20
	・1 次側 施工費		50
	<b>■オプション (材工共)</b>		
	・給湯機 (20 号) エコジョーズ	※2	20
	・エコキュート (370ℓ)	※3	40
	・輻射パネル エコウイン	※4	40
	・太陽熱温水器 (3m <sup>3</sup> )	※5	40
・床暖 (着脱式)		13	
	<p>※1 標準仕様の金額は、先進地等の実績に基づく参考値</p> <p>※2 エコジョーズ (高効率ガス給湯機) 各ホームページより抜粋</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来型と比べガスの使用量が約 11%カット</li> <li>・待機時消費電力が 1.1W と約 40%削減</li> <li>・設置スペースが少ない</li> <li>・イニシャルもランニングも割安</li> <li>・お湯を「瞬間式」に供給でき、衛生的で家族構成の変化に対応可</li> </ul> <p>※3 エコキュート (ヒートポンプ式電気給湯機)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使う電力量約 1/3</li> <li>・割安な夜間電力利用</li> <li>・設置スペース大</li> <li>・イニシャルコスト 大</li> <li>・お湯の量がきまっているため、家族構成の変化対応が不利</li> </ul> <p>※4 エコウイン (輻射式冷暖房装置)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ランニングコストは従来の吸収式冷凍機の 1/16 の電力量</li> <li>・輻射熱を利用することで床、壁、天井の温度を均一することができる</li> <li>・静寂性が高い</li> <li>・水平冷暖房が可能のため上下の温度ムラが少ない</li> </ul> <p>※5 太陽熱温水器 システム (ヒートポンプ給湯機)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最も効率性の高い太陽の熱を利用した給湯機</li> <li>・電気等の動力を使用しないで、利用できるため、省エネ性が高い</li> </ul>		

### 3.2 普及モデルの設定

平成 29 年度に行われたアンケートの結果より、次のような潜在的顧客像が想定された。これらを「理想とするターゲット」として「住宅」と「事業施設」に分けモデル設定を行った。

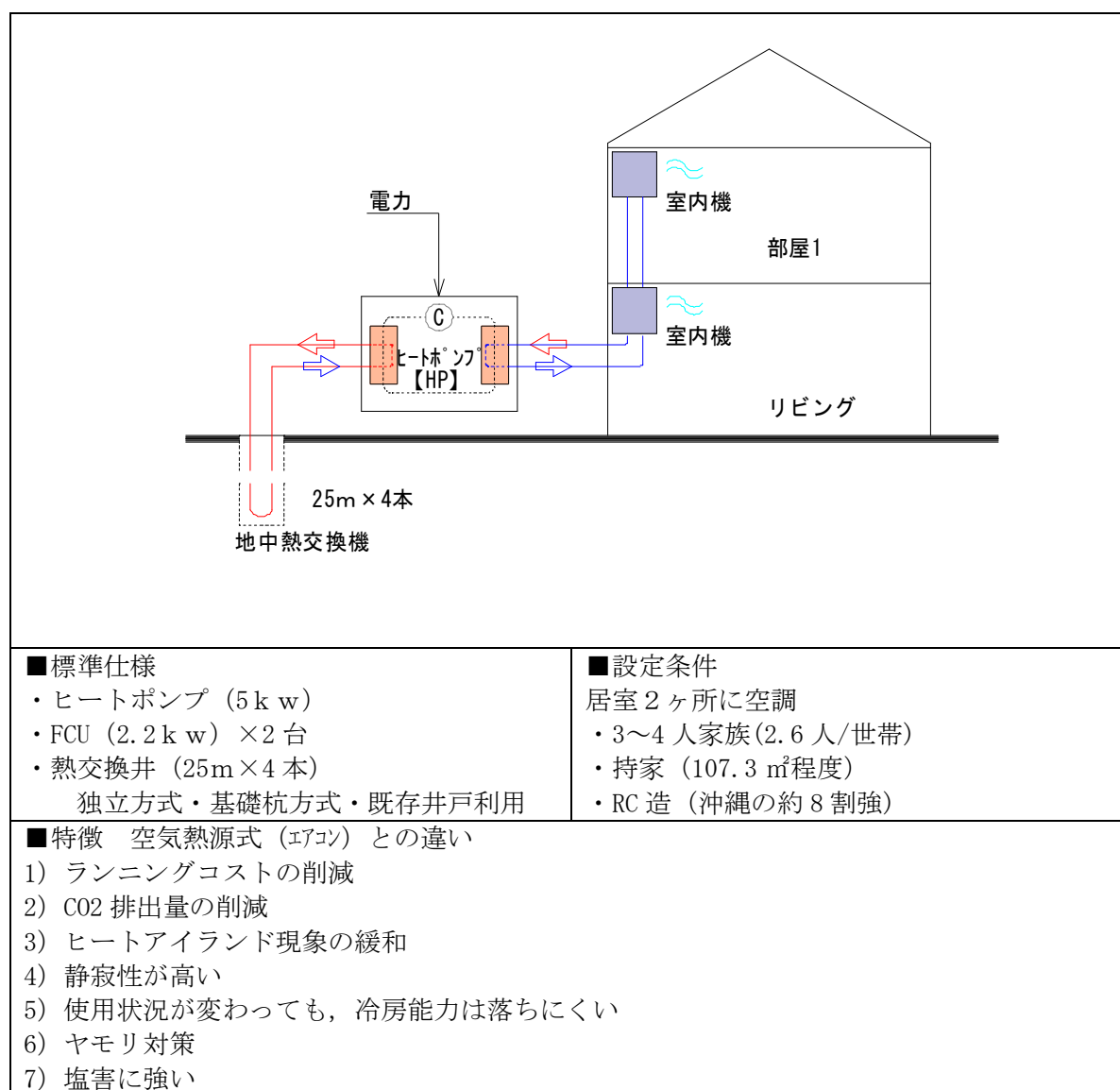
#### 1) 普及モデルの設定【住宅】

##### 【住民（住宅）】標準

一般家庭を対象とした普及モデルの標準仕様（例）は以下とした。

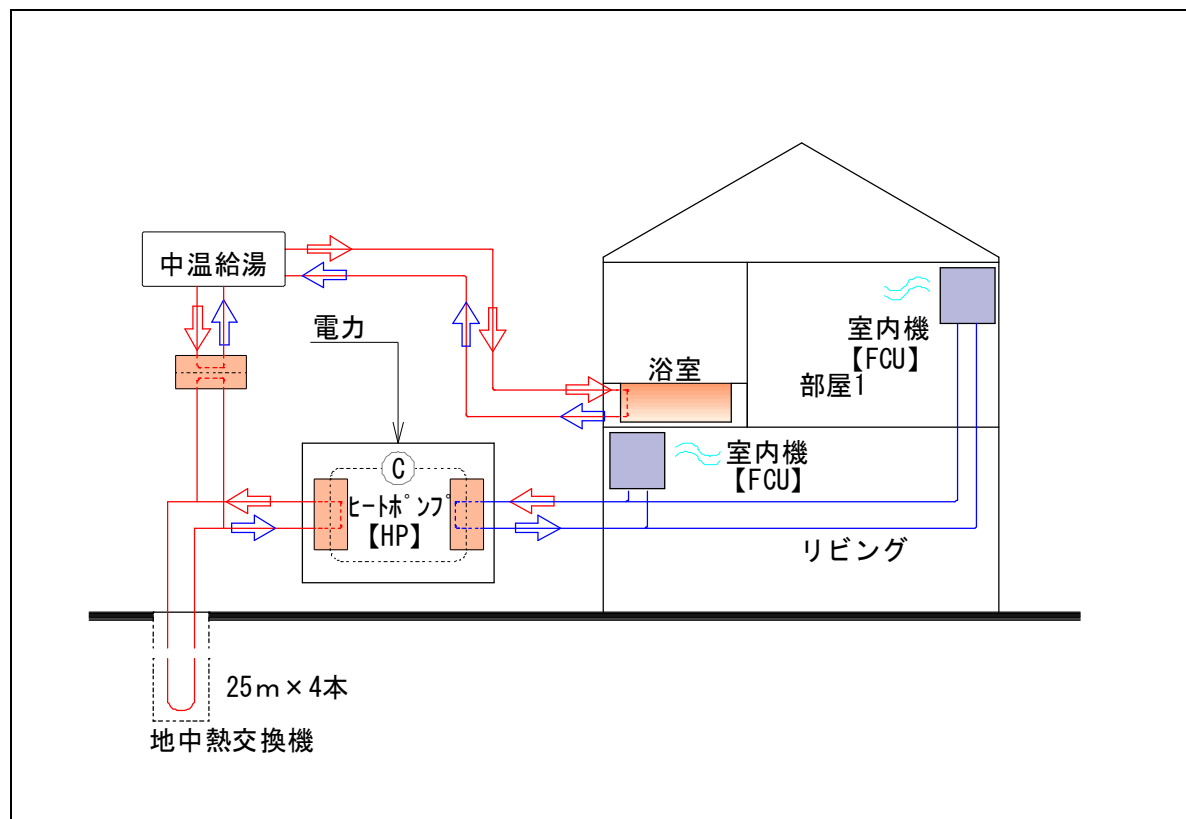
##### ■潜在的顧客像

30～40 歳代で、一定の年収があり、省エネや環境に関心があり、環境にやさしいライフスタイルを心掛け、地中熱にも関心があり、住宅を購入／新築／改築／増築／したい層



## 【住民（住宅）】冷暖房・給湯併用

地中熱利用システムは、エネルギー効率上、給湯利用との併用が望ましい。



### ■標準仕様

- ・ヒートポンプ (5 k w)
- ・FCU (2.2 k w) × 2 台
- ・熱交換井 (25m×4 本)  
独立方式・基礎杭方式・既設井戸利用

- ・給湯機
- ・給湯タンク

### ■オプション（その他）

- ・輻射パネル
- ・太陽熱温水器
- ・空気熱熱交換機と併用

### ■特徴 空気熱源式（エアコン）との違い

- 1) から 7) の特徴
- 8) 冷房運転による生じた廃熱を給湯の余熱に利用できる。
- 9) 排熱利用により、ガスの消費量低減及びCO<sub>2</sub>の削減効果等の省エネが可能

### ■課題

- ※複合化によるコスト増
- ※冷房した空気を熱交換（第1種換気）することで、熱エネルギーの改善に期待できる。
- ※冷暖房・給湯併用型として提案しています。要望によりヒートポンプ及びFCUの数を増やすことも可能である。

## 2) 普及モデルの設定【事業者】

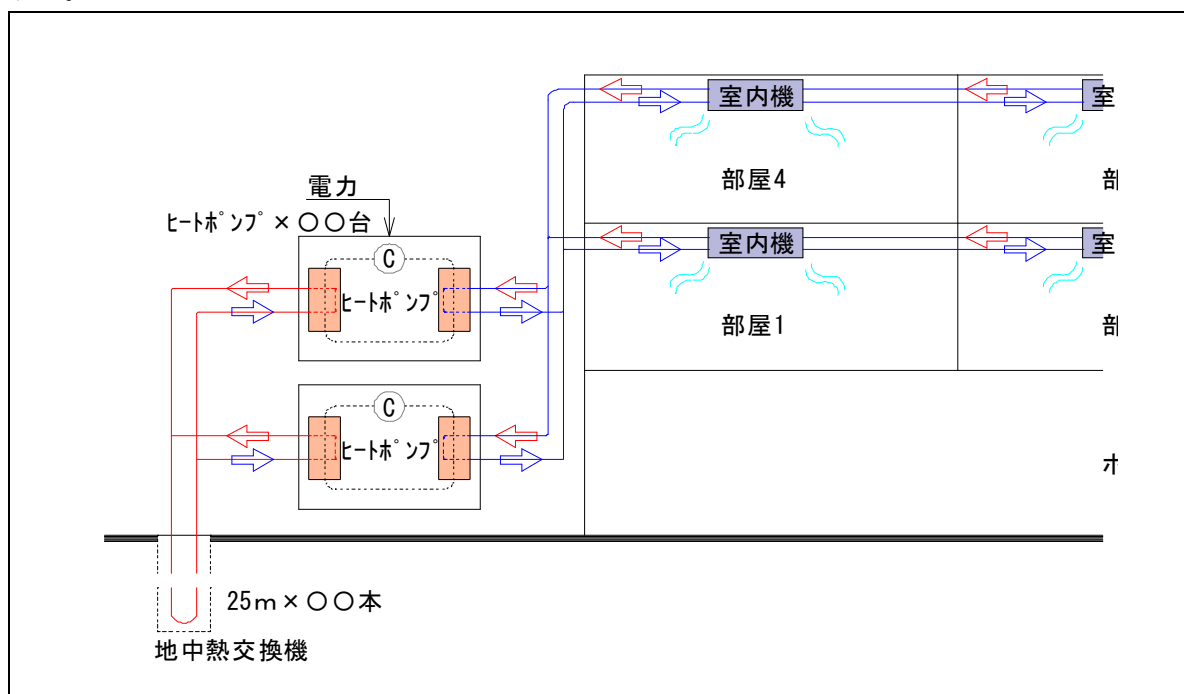
### 【事業者（事務所）】要望に応じた仕様

平成 29 年度に行われたアンケートの結果より、「事業施設」に対する理想とするターゲットを想定し、モデル設定を行った。

#### ■潜在的顧客像

- ・再生可能エネルギーや地中熱利用にも関心があり、建替えや改築の意向を持つ事業者
- ・建物は、多数の人が利用する用途で㎡当たりのエネルギー消費が高い、事務所、デパート・スーパー、飲食店、ホテル等が考えられる。
- ・地中熱利用システムにおける、複合化を視野に入れた場合、水の消費量が多い用途 ホテルやマンション等が考えられる。

事務所は、様々な規模が想定されるため、標準仕様を設けず、要望に合わせた対応として提示する。



#### ■標準仕様

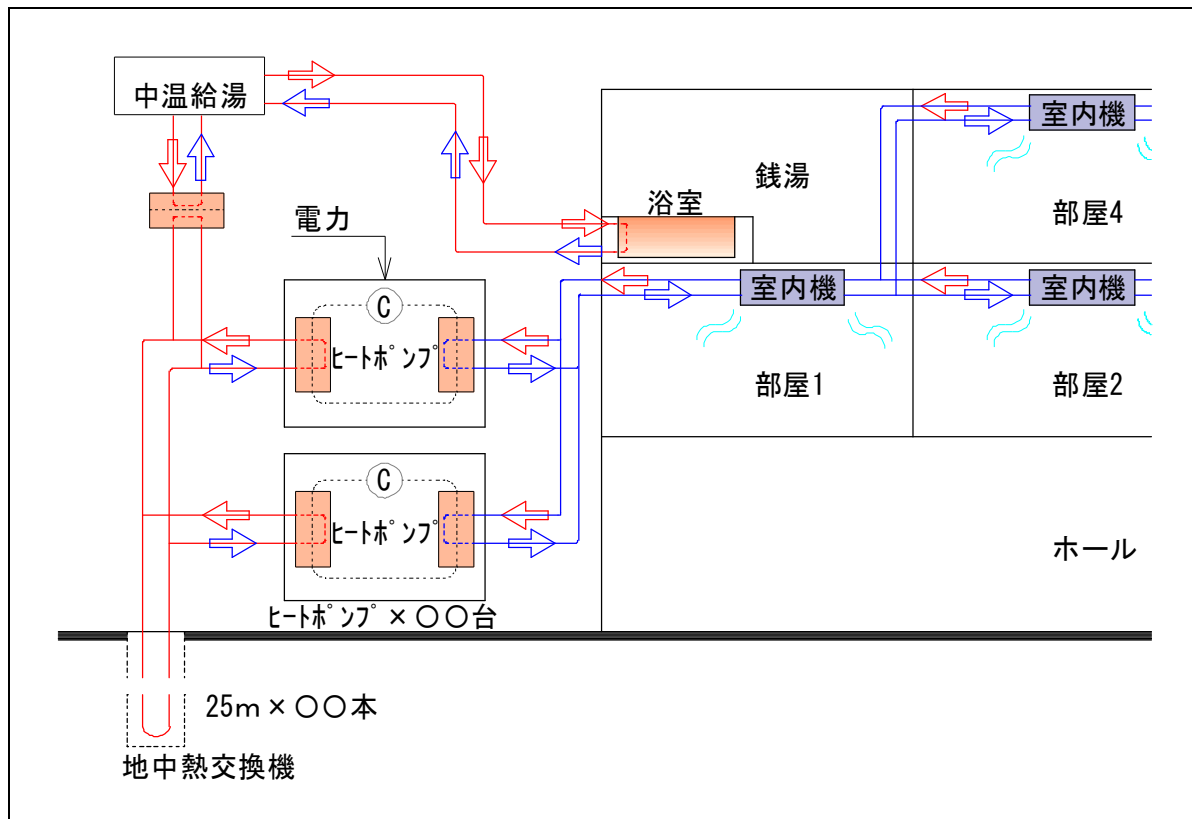
- ・ヒートポンプ (5・8 k w) × 利用する居室等の熱需要による
- ・FCU (2.2 k w) × 部屋数, 熱需要による
- ・熱交換井 (25m) × 本数は, 熱需要による  
独立方式・基礎杭方式・既設井戸利用

#### ■オプション（その他）

- ・給湯機
- ・輻射パネル
- ・太陽熱温水器
- ・空気熱熱交換機と併用
- ・給湯タンク

## 【事業者（ホテル）】要望に応じた仕様（1）

ホテルは、冷房利用のほか、給湯利用も多く、給湯への熱利用することとする。



### ■仕様

- ・ヒートポンプ (5・8 k w) × 利用する居室等の熱需要による
  - ・FCU (客室 2.2 k w, その他) × 部屋数, 熱需要による
  - ・熱交換井 (25m) × 本数は, 熱需要による
- 独立方式・基礎杭方式・既設井戸利用**

- ・給湯機 (ガス・電気) × 熱需要による
- ・給湯タンク × 熱需要による

### ■オプション(その他)

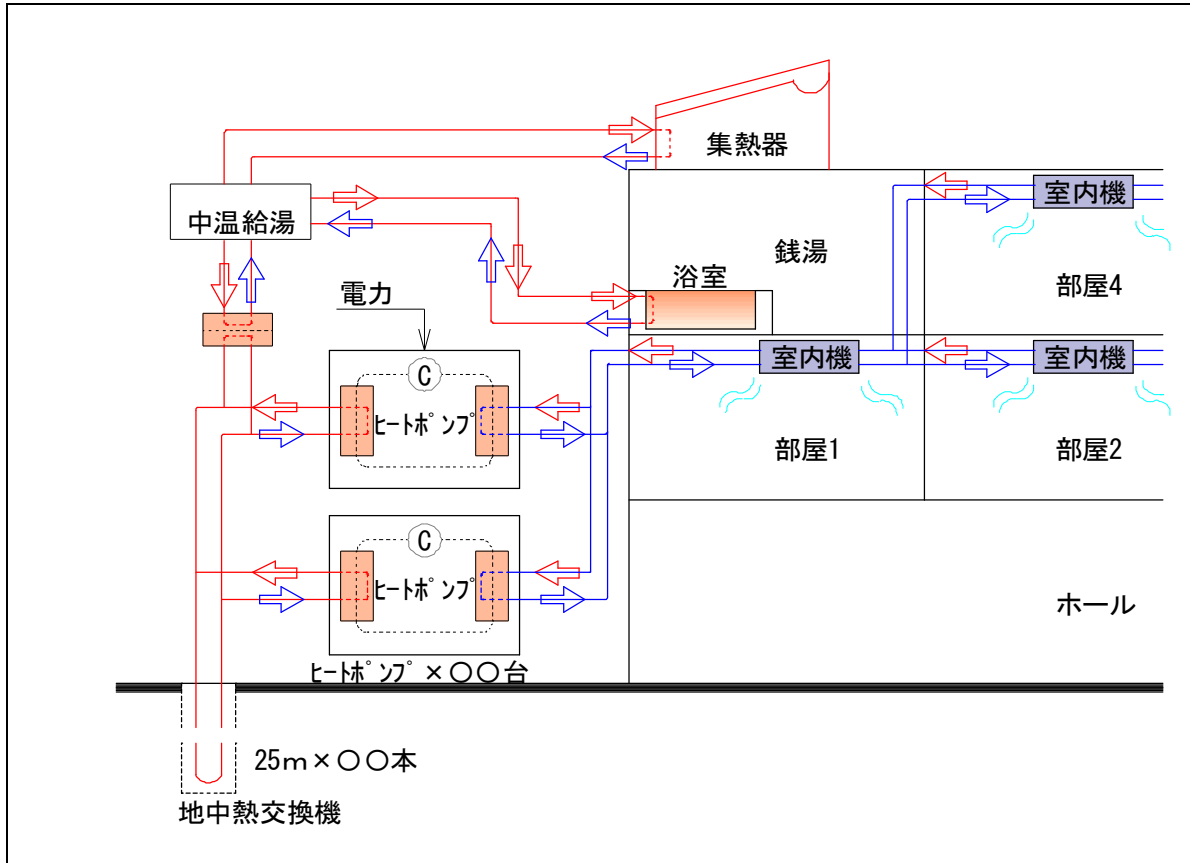
- ・輻射パネル
- ・太陽熱温水器
- ・空気熱熱交換機と併用

■冷房運転による生じた廃熱を給湯の余熱に利用する。給水温度を高くでき、その分のガスの消費量低減及びCO<sub>2</sub>の削減効果等の省エネが可能

■各部屋の要望により、冷房・暖房と異なった使用も考えられ、その場合には、個別に対応できるような配管にて対応が可能である。

## 【事業者（ホテル）】要望に応じた仕様（2）

要望に応じて、部屋数、空調のゾーンの設定を行い、さらなる熱利用を行うため、オプション等で、輻射パネルや太陽熱温水器利用することができる。



### ■標準仕様

- ・ヒートポンプ（5・8・10kW）×FCU又は熱需要による
  - ・FCU（2.2kW，その他）×部屋数又は熱需要による
  - ・給湯機（ガス・電気）×熱需要による
  - ・熱交換井（25m）×本数は，熱需要による
- 独立方式・基礎杭方式・既設井戸利用

### ■オプション

- ・給湯機
- ・給湯タンク
- ・輻射パネル
- ・太陽熱温水器



### 3.3 普及によるCO<sub>2</sub>削減量（一般家庭の試算例）

#### 1) 地中熱利用システムの導入効果

夏季に地中熱利用システムにて冷房運転した場合は、排熱でお湯ができるため、給湯利用することで、さらなる効果的な省エネ効果が期待される。

地中熱利用システムの能力を複合化した場合、給湯利用によるCOPはさらに3.9<sup>※1</sup>プラスされる。

（一般家庭）

	空気熱利用システム	地中熱利用システム	地中熱利用システム + 給湯利用
COP <sup>※2</sup>	3.0	4.8	8.7
CO <sub>2</sub> 排出量 <sup>※3</sup> (1ヵ月あたり)	282 kg-CO <sub>2</sub> /月 1.67×8×30×0.705	174 kg-CO <sub>2</sub> /月 1.03×8×30×0.705	96 kg-CO <sub>2</sub> /月 0.57×8×30×0.705
CO <sub>2</sub> 削減量 <sup>※4</sup> (空気熱を基準)	-	削減量 108 kg-CO <sub>2</sub>	削減量 186 kg-CO <sub>2</sub>

※1 給湯利用した場合のCOPは以下とした。

水温度差 (°C) ×ポンプ流量 (ℓ/min) /6000 (m<sup>3</sup>/sec) ×比熱 (kJ/kgK) ×密度 (kg/m<sup>3</sup>)

( 38-25 ) ×6.5 / 6000 × 4.19 × 999.25 = 5.9 kW

消費電力 (エコキュート0.95kW~1.5kW)

COP 5.9kW/1.5kW=3.9

※2 COPは県立総合教育センターの結果を参照している。

※3 CO<sub>2</sub>排出量は、COPをもとに、1日8時間、1ヵ月30日として計算した。

※4 電気のCO<sub>2</sub>排出係数はH29.12.21 環境省・経済産業省公表の資料より、

沖縄電力の基礎排出係数 0.705 kg-CO<sub>2</sub>/kWh より算出

- ・空気熱 : 1.67×8×30×0.705=282
- ・地中熱 : 1.03×8×30×0.705=191
- ・地中熱+給湯 : 0.57×8×30×0.705=106

#### 2) CO<sub>2</sub>削減効果の試算

県内の一般家庭において、地中熱利用システムを導入した場合のCO<sub>2</sub>削減効果を試算してみる。沖縄県内における2人以上世帯を対象としたエアコンの普及率は80.8%（総務省統計局「地域別1,000世帯当たりの主要耐久消費財の消費数量及び普及率」より）となっている。県内の559,215世帯（平成27年度国勢調査 一般世帯）より単独世帯を除いた378,241世帯を基準として推計を行う。平成29年度に行ったヒアリング（約1650人対象）による将来的に地中熱システムについて「ぜひ導入を検討したい」方が3.9%存在した。さらに「ぜひ導入を検討したい」方にどのようなときに導入したいかの質問に対し「すぐに導入を検討したい」方が3.5%存在した。そのため、自宅に地中熱利用システムを検討したい方に導入した場合、夏季4ヶ月の運転で、空気熱利用システムを基準にして、約180tのCO<sub>2</sub>削減となる。さらに、給湯利用を併用した場合は、約310tの削減となる。

※地中熱利用システム導入 : 378,241世帯×80.8%×3.9%×3.5%×(282-174kg)×4ヵ月 ≒ 180 t

※沖縄県内における2人以上世帯を対象としたエアコンの普及率80.8%（総務省統計局「地域別1000世帯当たりの主要耐久消費財の消費数量及び普及率」）

※地中熱 + 給湯利用併用 : 378,241世帯×80.8%×3.9%×3.5%×(282-96kg)×4ヵ月 ≒ 310 t

## 4. 普及に関する検討・広報

### 4.1 普及のための情報収集

#### 1) ハードに関する情報収集

地中熱利用技術は、大きくは地中熱交換器、掘削技術、配管方式、循環媒体（ブライン）、循環ポンプ、ヒートポンプ、ファンコイルユニットに分類される。ここでは、日々開発の進むこれら各要素の技術動向について、研究団体や学識経験者へのヒアリング、学会等で得た知見を整理する。

#### (1) 地中熱交換器

図 4.1.1 に地中熱交換器の分類を示す。

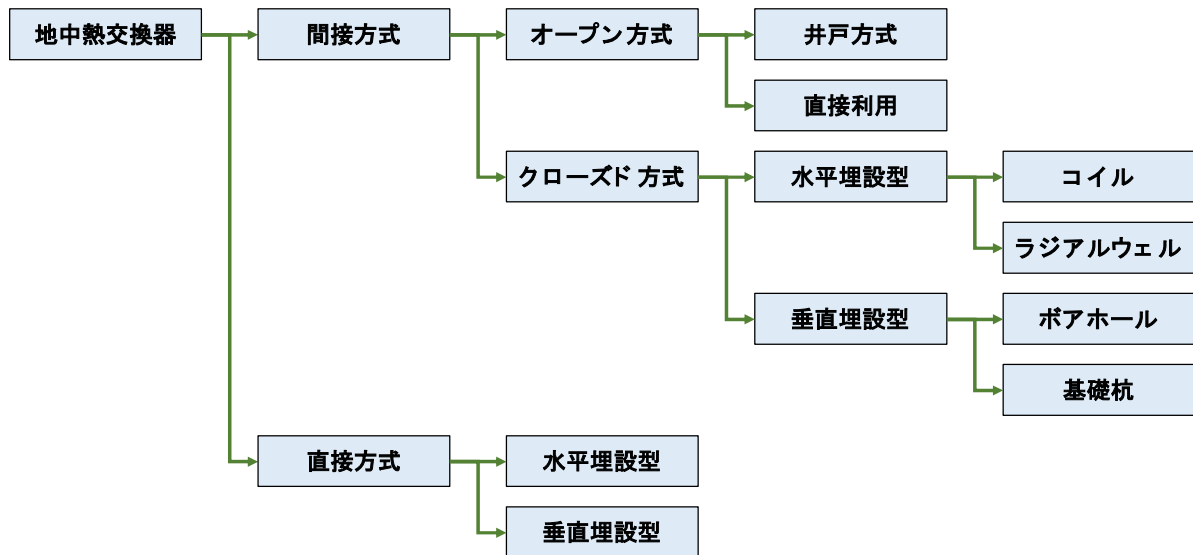


図 4.1.1 地中熱交換器の分類

地中熱交換器は、使用するヒートポンプの種類により間接方式と直膨方式の2種類に大きく分けられる。同図に示すように、間接方式とはヒートポンプと地中の間に熱交換器を設置し、その中を循環する水または不凍液を介して間接的に地中から採熱する方法である。一方、直膨方式は、ヒートポンプの冷媒管を地中に埋設し、直接土壌と熱交換する方式である。間接方式に比べ、ヒートポンプの運転効率は高くなり、ブラインの循環ポンプ動力も不要なため省エネルギー性は高くなるが、配管材の品質やコスト、漏洩防止など適用範囲は一般的に狭い。

間接方式は、配管系統がオープンかクローズドかにより分けられる。オープン型は、地下水を揚水し直接採熱する方式や既存の井戸水を熱源としたシステムなどがある。その他、湖沼・河川水や下水熱を利用する方法などがある。

クローズド型は、地中に熱交換器を設置して間接的に熱利用するものである。クローズド型の中では、埋設方法の違いより水平型と垂直型に分けられ、垂直型が一般的に普及している。地下数十～百数十mをボーリングするボアホール方式が代表的であるが、浅層熱を対象とするものや基礎杭を利用した方法も開発や製品化が進んでいる。

水平方式では、一般に地面から数m程度の深さにトレンチを掘削し、熱交換用のコイルを埋設する。施工費は比較的安価と考えられるが、地中温度が気温に近いため、一般的に採熱能力は低い。垂直埋設の場合と同等の採熱量を得るためには数倍の延長が必要になるため、広い敷地面積が必要となる。

垂直埋設型は、ボアホール方式や基礎杭方式に分類される。ボアホール方式とは、地下数十～百数十mに掘削された垂直孔の中に、Uチューブ等の熱交換器を埋設し地中から採熱する方法である。ボアホールの直径は120～150mm程度であることが多い。複数のボアホールを設置する場合は、互いの熱干渉を避けるため数m以上距離をおくことが一般的である。従来は、できるだけ深いボアホールを1本掘削するほうが、工費はもちろん熱交換効率に対しても有利と考えられていた。しかし、地盤条件によってはコストや時間を要すことから、長さ30～70m程度のボアホールを複数本配置する方法なども普及しつつある。また、地下水流れが考慮できる場合は、複数のボアホールを密に配置する場合においても相互の熱干渉が小さくなることから、短いボアホールを多数配置した方が有利な場合もある。ボアホール型地中熱交換器は、大きくUチューブ型と二重管型の二種類に分類される。

Uチューブ型は、ボアホール中にUチューブと呼ばれる先端をU字状に接続した2本の管（主に樹脂製）を挿入する方法である。シングルUチューブやダブルUチューブと呼ばれる方法が一般的に用いられる。ダブルUチューブの場合、熱交換率はシングルUチューブに比べて採熱能力が向上するが、ボアホール径が大きくなるため初期コストが高くなる場合が多い。

製品としてのUチューブは、軽量化や可とう性の改良、漏水防止、耐候性の向上や低価格化が積極的に進められている。また、水平埋設型や浅層の地中熱利用に特化した螺旋形状のチューブなど用途に応じた製品の開発が進んでいる。

二重管型とは、ボアホールに鋼製の外管と内管を挿入し、外管に封入された水または不凍液を介して地中から採熱する方法である。Uチューブタイプと比較すると、土壌と循環媒体間の熱交換面積を大きくできることや、外管に熱抵抗の小さな鋼管が使用されることなどから、単位深さ当たりの採熱量は大きくなる。とりわけ、浅層の地中熱利用においては、掘削費用を大きく削減することが可能である。

未利用熱の利活用についても積極的な開発が進められている。未利用熱とは、一般的に一次エネルギーの中で有効活用されずに排熱（約6割）されている部分を指すが、その他の熱源として、工場排水や下水、湖沼や河川などの熱利用についても開発が進められている。

下水排水の熱利用については、空調や給湯利用のほか、融雪等に活用している事例などが特徴的である。

地中熱利用に伴って発生する温熱または冷熱を帯水層に蓄熱して利用するシステムも開発されている。2本の井戸を冬期と夏期で交互利用し、地下水の流れの遅い地下帯水層に冬期の冷熱、夏期の温熱をそれぞれ蓄える。夏期は、冷房利用することにより温められた地下水を、さらに太陽熱により加温し、温熱として地下帯水層に蓄え、冬期は、その暖かい地下水を暖房利用することで冷やされ、さらに消雪の熱源として利用することでさらに低温となった冷熱源として地下帯水層に蓄える仕組みである。

## (2) 掘削技術

ボアホール孔を掘削する機械は、井戸掘削や地質調査に用いるボーリングが一般的に用いられる。採熱の対象となる地層は、粘性土、砂質土、砂礫、玉石混じり層、岩盤など様々であり、砂礫や玉石など地質に応じた熟練の技術を要する地層も多い。

対象とする地質の他、掘削口径や掘削深度も機材選定には重要な要素であり、住宅地内での施工など騒音や振動などに配慮した選定も必要となる。

### (3) 配管方式

一次側配管には、鋼管またはポリエチレン管が一般的に使用される。基礎杭方式で一次側配管が広範囲・長距離に及ぶ場合や、非住宅建物で規模が大きくなる場合には、鋼管や硬質塩化ビニル管が使用されることもある。接続方法には、ヘッダー方式、直列方式、並列方式の三方式とそれらの組み合わせがある。基礎杭方式のように多数の地中熱交換器を用いる場合には、接続方法によりUチューブ内の流速が変わるため、熱伝達性能やエア－除去に留意する必要がある。特に、配管内のエア－はシステムの性能低下を引き起こす大きな要因となるため、エア－抜きを確実にを行う必要がある。また、屋外に露出した配管は保温のため断熱材で覆う。このとき、用いる熱媒の凍結温度により断熱レベルを決定する。寒冷地のように、熱源機を地下室など屋内に設置する場合には、屋内の防露にも留意する必要がある。

ヘッダー方式は、地中熱交換器からヘッダーまで単独に導く方式である。エア－抜きについても1系統ずつ行える。各系統の配管長さがほぼ等しくなるように計画する必要がある。この場合、各系統には流量指示計および流量調節器を取り付け、均一な流量を確保するのが好ましい。

直列方式は、複数の熱交換器を連続して接続する方法である。並列方式と比べて、各地中熱交換器の流量すなわち必要な管内流速を確保しやすい配管が単純で工事費が安くなる長所がある。また、エア－抜きに関しては、トラブルが少ない点が長所である。一方で、摩擦損失水頭が大きくなる点が欠点といえる。接続できる熱交換器の数は循環ポンプのサイズや経済性、システムCOPなどを考慮して決定する。

並列方式は、複数の地中熱交換器をリバースリターンで接続する方法である。直列方式と比較して摩擦損失水頭は小さくなる。Uチューブを用いた地中熱交換器の場合、並列方式ではエア－抜きが難しい点が欠点といえる。並列方式では地中熱交換器1本当たりの循環流量は少なくなる傾向にある。運転中のエア－析出あるいは流入などがあると、排出能力不足のためエア－ロックを起こす可能性がある。

### (4) 循環媒体

地中熱ヒートポンプでは、一次側の循環媒体が0℃以下になる場合があるので、不凍液（グライン）が用いられることが多い。気温が0℃以下となる恐れのある地域では、二次側においても不凍液が使用される。凍結の恐れのない地域でも防食防錆のために不凍液を用いる場合がある。循環媒体には以下の諸条件が要求される。

- ① 腐食性が低い：熱交換器配管などシステム構成部品、特に金属を防食しない
- ② 比熱が大きい：単位流量当たりの熱容量が大きいほど熱搬送能力が高い
- ③ 熱伝導率が高い：熱交換器の効率が高くなる
- ④ 粘性係数が低い：搬送能力を低減し対流熱伝導率を上昇させる
- ⑤ 凍結温度が低い
- ⑥ 不燃性
- ⑦ 熱安定性が高い
- ⑧ 毒性が低い
- ⑨ 環境負荷が低い：漏洩した場合の生分解性が高い
- ⑩ 入手しやすい
- ⑪ 価格が低い

不凍液は大きく分けて塩類系、アルコール系、グリコール系、有機酸塩系がある。不凍液はこれらの物質の水溶液で、防食剤などの添加物が加えられており、メーカーによって成分、濃度、物性が異なる。わが国の冷暖房分野では、防食性および引火性が低いことからグリコール系ブライン、すなわちエチレングリコール溶液とプロピレングリコール溶液が広く使用されている。

なお、不凍液の寿命は空気と触れているか否かで大きく異なる。開放配管では1～2年であるが、半密配管では適正なメンテナンスを行えば交換ピッチは数年以上、密閉配管では十数年であるとされている。

エチレングリコールは、低価格であることや暖冷房で使用する温度範囲（ $-30\sim+80^{\circ}\text{C}$ ）において比較的粘度が低いため広く使用されている。しかし、経口摂取した場合、人体に対して毒性があるため、近年、欧米各国では法的規制や使用が制限されている。わが国においてもロードヒーティングの配管から漏出した際の地下水汚染が無視できないものになってきているのに加え、融雪剤として使用される場合に河川や湖沼、地下水に混入した場合の影響も問題となりつつある。地中熱ヒートポンプシステムの場合、漏洩の可能性はより小さく、漏れたとしても人に直接影響を与えることはないが留意する必要がある。

プロピレングリコールは、食品添加物として認可されているように生物に対し無害であることから、屋内配管など安全性が求められる場所で使用されている。ただし、価格が高く低温度域において粘性が非常に高くなる欠点がある。また、グリコール系に共通であるが生分解性が遅い点も問題である。

有機酸塩系不凍液は、グリコール系不凍液の諸問題に対処するため、欧米では有機酸塩系不凍液への移行が法的に進められてきている。有機酸塩系不凍液には、酢酸カリウムやギ酸カリウムなどのカルボン酸アルカリ塩が用いられる。食品添加物として認可されており、人体に毒性はない。また、従来の不凍液に比べて生分解性が高く、万が一地下に漏洩した場合にも地下水汚染のリスクは小さい。加えて、低温度域でも粘性係数が低く保たれる点も大きな特徴である。熱容量も比較的大きいため、熱伝達性能の向上が期待でき、熱源機器の高効率化や補機類の小型化につながる可能性もある。

一方、亜鉛や鉛、銅に対しては腐食性が確認されている。また、テフロンシール材を用いた継ぎ手からの漏洩も考えられる。万が一漏出した場合、グリコール系であれば空気に触れても主成分は直ちに蒸発するため腐食の発生は緩慢であるのに対し、有機酸塩系の場合は蒸発せずにとどまり、水分の蒸発によって濃縮されるため、漏水箇所に腐食対象部分があると激しい腐食を起こす。

## (5) 循環ポンプ

わが国で一般的なヒートポンプの場合、熱源補機として一般的に一次側および二次側循環ポンプ、膨張タンク、バッファータンクが必要となる。ヒートポンプに対しては、一次側や二次側ともに機械の定格流量が確保されるよう循環ポンプおよび熱源周り配管システムを設計する必要がある。循環ポンプは、一次側（地中熱交換器側）と二次側（負荷側）にそれぞれ必要である。熱源機に対しては定格の循環流量を確保するのが原則で、不足すると熱源機が機能しなくなる。水量は使用するヒートポンプの仕様に応じ、揚程は一次側および二次側配管の摩擦損失をそれぞれ算出して決定する。一次側が同軸二重管のように開放式となっている場合は実揚程を加算する。

循環流量が不足した場合、凝縮器や蒸発器内の流速が低下し熱交換量が著しく低下する。地中熱交換器側の熱伝達率は流量が少ないほど低下するので、循環水量の確保は極めて重要である。二次側についても同様で、循環水量が少ないほど放熱量は低下する。

## (6) ヒートポンプ

地中熱を熱源とするヒートポンプに求められる特性を以下に列挙する。

### ① 成績係数 (COP) が高いこと

地中熱ヒートポンプは空気熱源機と比較すると、一次側循環ポンプの使用電力が増加するので、ヒートポンプの一次側の温度差と流量を最適化し、省エネルギーを図るとともに、ヒートポンプ側の最適設計や高効率化を図る必要がある。また、酷暑や厳冬、長時間連続運転など高負荷時の運転を空気熱源とのハイブリッドで対応し、平均的な COP を高める技術や工夫が行われている。

### ② 運転可能な熱源温度レベルが広いこと

地中熱用のヒートポンプの構造は一般的な水熱源ヒートポンプチラーと基本的に同じであるが、使用する一次側の温度レベルは異なる。わが国では、一般的な水熱源ヒートポンプチラーは井水熱源を想定しているので、熱源温度レベルは 15°C 程度で一定という条件で十分である。しかしながら、地中熱源の場合地域によって異なるが、暖房は -10~10°C の範囲で稼動し、しかも高い COP を維持しなければならない。冷房の場合も同様に 10~40°C の範囲の運転が可能でなければならない。この点で冷媒の選択や熱交換器（凝縮器、蒸発器）の選定が水熱源ヒートポンプチラーと異なる。

### ③ 安全で環境負荷が少ない冷媒を使用していること。

最近の機種では、新冷媒などが使用されているが、地球温暖化係数は高い。欧州ではプロパンガスが用いられる例がある。CO<sub>2</sub> 用いた冷媒を使用した機種の開発が待たれる。

### ④ 小型であること

わが国では、スペースの制約が厳しいので、特に住宅の場合できるだけ小型であることが望ましい。

### ⑤ 負荷への追従性が高いこと

冷暖房負荷は変動する。機器の ON-OFF が激しいと起動電流のために単位時間当たりの COP は大きく低下する。従来機種ではバッファータンクや蓄熱槽を設置して緩和していたが、最近ではインバーターを搭載した可変容量機が増えている。

### ⑥ 高温水の製造

ヒートポンプは低温水暖房が基本であるが、わが国の場合高温水への要求が根強い。ヒートポンプの場合、送水温度が高くなると能力と COP はともに低下するが、できるだけ性能を低下させないで高温水が製造できるヒートポンプが望ましい。

### ⑦ 耐久性が高いこと

一般的に、地中熱源システムのイニシャルコスト増加分をランニングコストの差額で回収する、という考え方が一般的であるので、機器に対してより高い耐久性が求められる。

### ⑧ 運転音が小さいこと

特に住宅用ではヒートポンプは屋内に設置されることが多いため、運転音は小さい方がよい。

### ⑨ 低価格であること

### ⑩ 操作性が良いこと

地中熱ヒートポンプは、一次側が直膨式か間接式か、二次側の媒体が空気（すなわち直膨式）か水かの組み合わせで4種類に大別される。直膨式は循環ポンプが不要なので、SCOPが高くなる。わが国の事例では水（不凍液）と水のヒートポンプが最も一般的である。二次側循環水は、空調機、ファンコイルユニット、パネルヒーター、床暖房に供給される。直膨型は米国に多く、セントラル式空調機内にヒートポンプの蒸発器（冷房時は凝縮器）を組み込むシステムが一般的である。

#### (7) 放熱器 (FCU ほか)

住宅のセントラル空調方式は、全水方式すなわちセントラル温水暖房システムと空気調和機を用いた全空気（ダクト）方式がある。わが国では、前者の施工例が大半であるので、本書ではセントラル温水暖房システムについて概説する。なお、設計手法において熱源が地中熱ヒートポンプであることについて特別に考慮する点は、設計温度レベルが低いということ以外原則的にはない。

住宅のセントラル温水暖房で使用される放熱器は、床暖房のように放射を主としたもの、パネルヒーターなどのように自然対流と放射を組み合わせたもの、ファンコイルユニットなどのような強制対流を行うものからなる。冷房については、冷水による住宅冷房はあまり普及していないため、放熱器の種類も限定される。現在のところファンコイルユニットが実用上唯一の方式である。天井放射冷房の例もあるが、結露制御の必要、天井材の制約という技術的課題に加え、住宅の設計・施工が複雑になるため一般的ではない。

配管方式は、加圧および膨張吸収の方法によって開放式、半密閉式、密閉式、放熱器の接続の仕方によって単管式、複管式、ヘッダー式（放射式）の、それぞれ3種類に分類される。

配管材料は、保温材料付鋼管や架橋ポリエチレン管が用いられることが多い。冷房に使用する場合には結露の危険性があるので保温材厚さ・仕様を検討する。なお、架橋ポリエチレン管には酸素透過性のあるものとないものがある。酸素透過性があるものは、密閉配管方式であってもパネルヒーターなど鉄製の放熱器を腐食させるので材料の組み合わせに注意する。

管内流速は、0.3～1.0m/s（住宅設備の場合）の範囲内となるようにする。これより遅すぎるとエアの排出が困難となり、早すぎると損失水頭が増す。

なお、非住宅を含めすべての冷暖房配管設備に共通することであるが、一般的に熱源機には最小の循環水があり、これを下回ると効率低下などが思いがけないトラブルを引き起こすことがある。変流量となる配管システムにおいて熱源機用ポンプが循環ポンプを兼用する場合は、ヒートポンプに対しては最小流量（一般的には定格流量）が確保されるような制御（例えば差圧弁制御）を行う。この場合、二次側が部分負荷運転となった場合でも、搬送動力は削減されないので、制御や配管システムを工夫することが望ましい。

床暖房は、室内温度を低く設定できるので、省エネルギーで快適性が最も高い。天井が高い空間では特に有効である。わが国の場合、比較的温暖な地域を中心に普及してきた。暖房負荷が大きい寒冷地では敷地面積に制約があるため住宅全体の放熱量を確保できない場合がありあまり注目されていなかったが、高断熱高機密住宅の発展とともに近年評価が高まっている。

パネルヒーターは、放射と対流による暖房で、寒冷地の温水セントラル暖房で最も普及している器具である。パネルラジエーターの場合は、背面にフィンを溶接するなどして対流熱伝達が増加する工夫が施されており、大きな出力が得られる。アルミプレートに鋼管を挿入したものや鋼管と鋼板から構成されるもの、格子型のものなどが存在する。

ファンコイルユニットは、熱交換用コイルフィンおよびフィルターと送風ファンを一つのケースに収めたもので、室内空気を吸引・加熱し強制対流により冷暖房する仕組みである。床置型、天吊型、天井埋込型など多様な種類がある。



## 2) ソフトに関する情報収集

ここでは、沖縄県における地中熱の普及について検討に資するため、他地域の普及状況や戦略について国内外の動向を整理する。

### (1) 世界の地中熱の普及状況

「地中熱利用にあたってのガイドライン（改訂増補版）：環境省水・大気環境局」によれば、海外では日本に比べて地中熱利用ヒートポンプ普及が進んでおり、導入の設備容量が多いのは、アメリカ、中国、スウェーデン、ドイツ、フランス、スイス、フィンランド、カナダ、ノルウェーなどであり、日本と同程度の面積のドイツや、面積の小さいスイス等でも日本の10倍以上の設備容量が導入されているとしている。

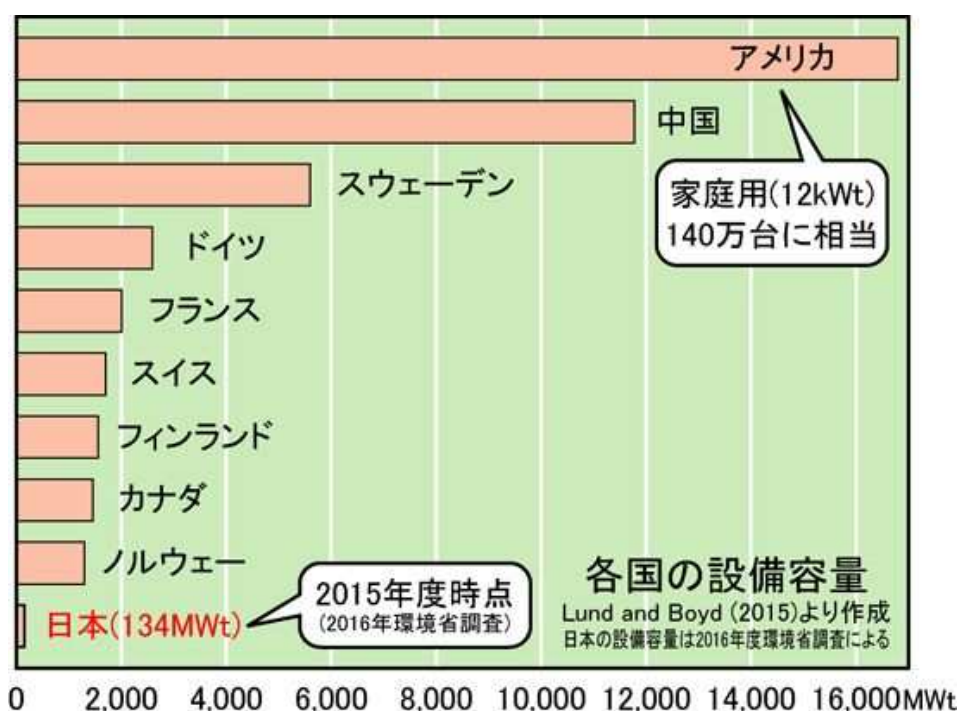


図 4.1.2 地中熱利用ヒートポンプ設備容量（海外との比較）

出典：地中熱利用促進協会の Web ページ  
<http://www.geohpaj.org/introduction/index1/disadv>

NPO 法人地中熱利用促進協会の Web サイトによれば、欧米では、1980 年代から普及し始め、米国ではすでに 100 万台以上が利用されているとされ、これは米国エネルギー省が、CO<sub>2</sub> 排出削減のため、そして新たな雇用を創出するため、積極的に地中熱ヒートポンプの設置を推進していることが背景にあるといわれている。また、欧米諸国や中国では、国のエネルギー政策で地中熱が取り上げられ、助成制度があるとしている。

## (2) わが国での地中熱の普及状況

わが国では、NPO 法人地中熱利用促進協会の前身にあたる団体がつくられた 2001 年頃から、設置施設数の伸びが見られるようになっており、2015 年度末までに地中熱ヒートポンプシステムを導入した施設件数は累計で 2,230 件となっている。地域別でみると、北海道が 598 件と最も多く、本州では、秋田県、東京都、岩手県、長野県、青森県、新潟県等で導入件数が多くなっており、近畿地方以東に多く分布しており、中国・四国・九州地方は少ない。

その用途は、主に住宅・事務所・庁舎等での冷暖房・給湯や道路融雪に利用されており、その他に工場、学校、店舗、農業施設（温室など）等にも幅広く利用されている。



図 4.1.3 地中熱利用ヒートポンプシステムの年間および累計設置件数（2015 年度末）  
出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査（環境省）

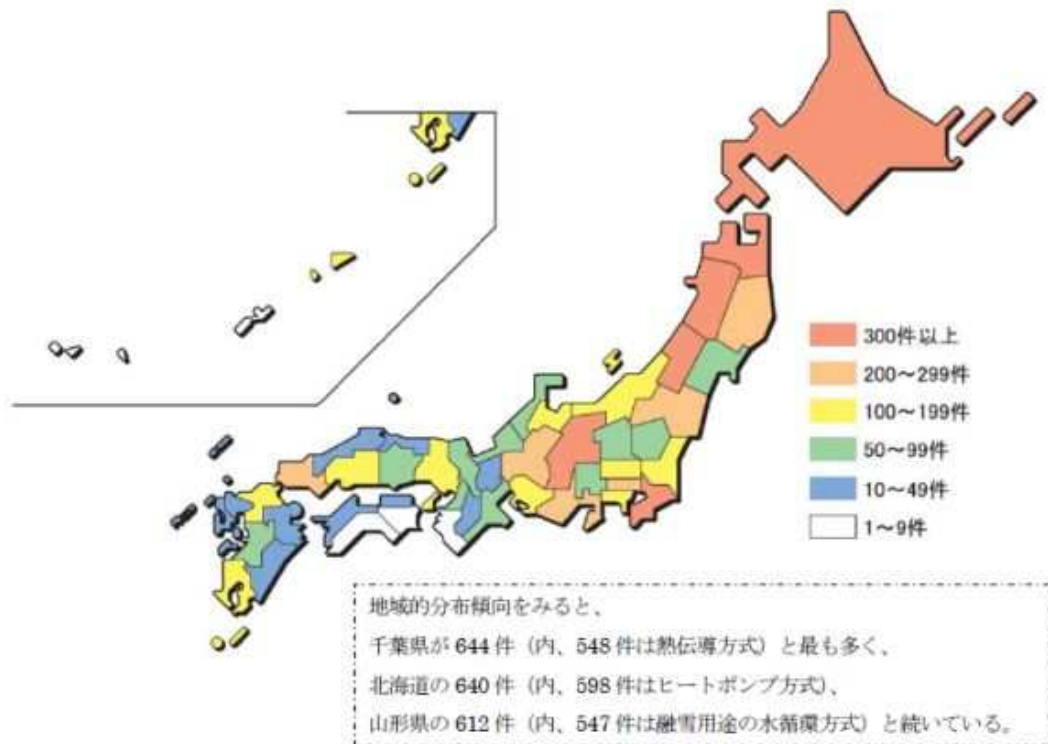


図 4.1.4 地中熱利用システムの都道府県別分布（2015 年度末）  
出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査（環境省）



図 4.1.5 地中熱利用システムの方式別設置件数 (2015 年度末)  
出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査 (環境省)

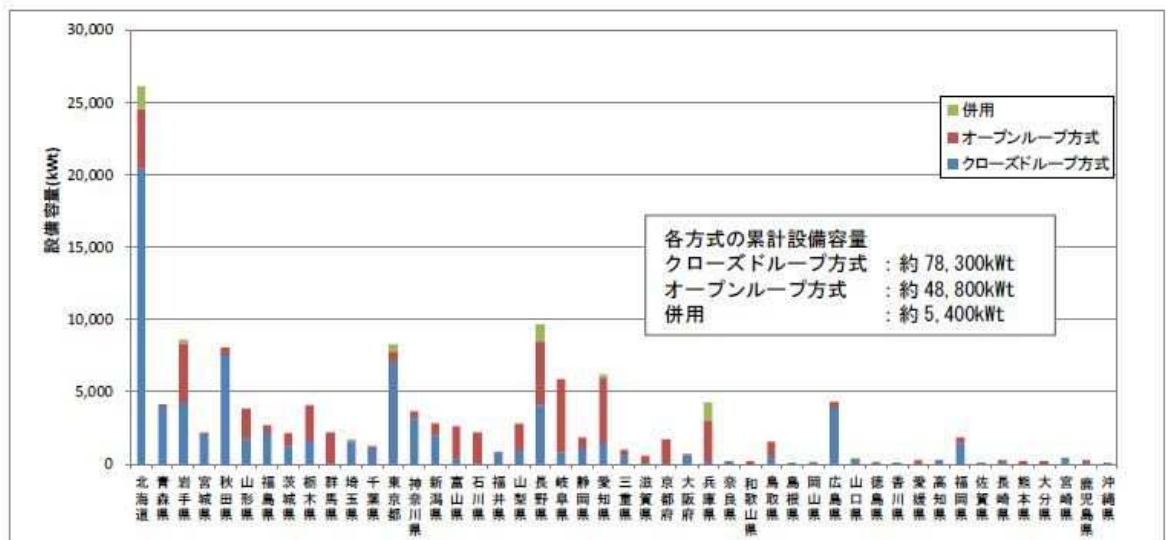


図 4.1.6 都道府県別の累計設備容量 (2015 年度末時点)  
出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査 (環境省)

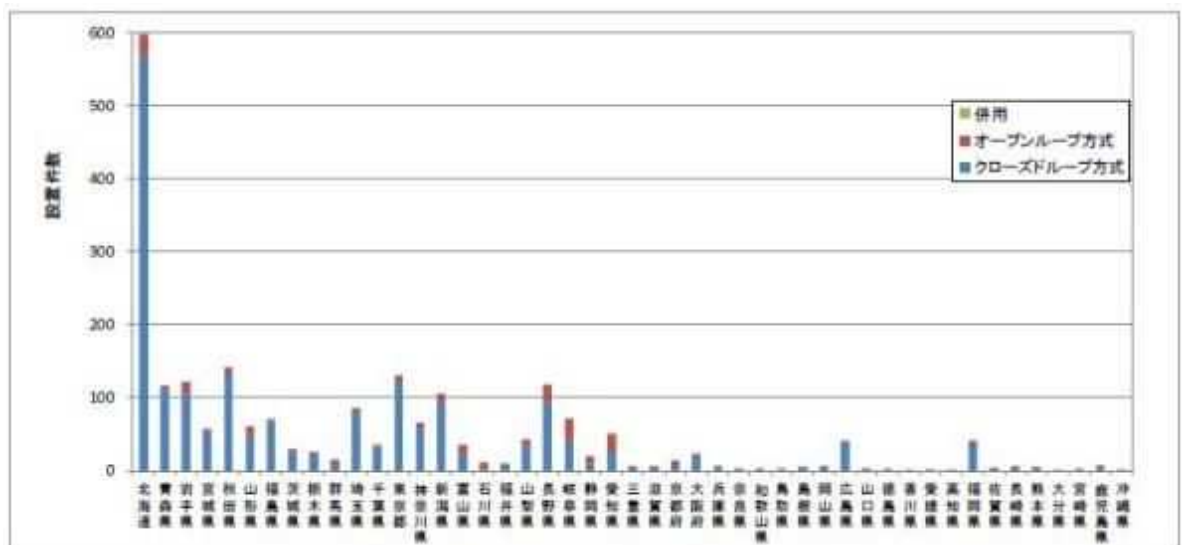


図 4.1.7 都道府県別の累計設備件数 (2015 年度末時点)  
出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査 (環境省)

施設別の累計設備容量は、道路・庁舎等・事務所等で多い一方、設置件数は住宅が多く、

住宅において小規模なシステムが多数設置されている。

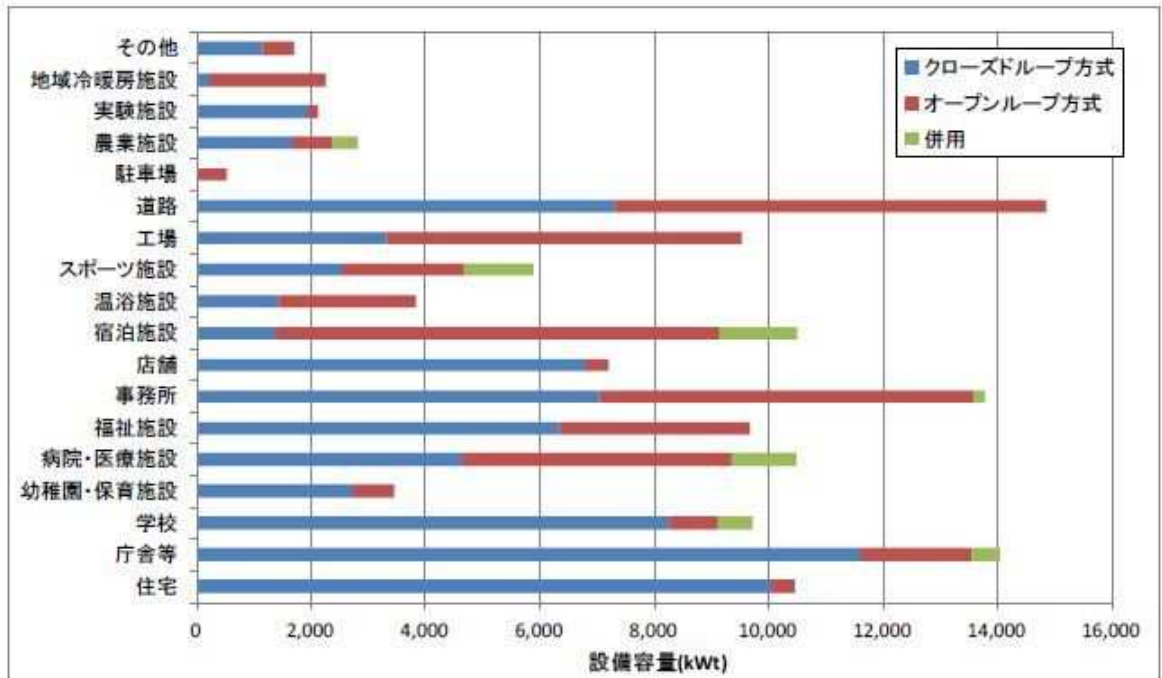


図 4.1.8 施設別の累計設備容量 (2015 年度末時点)

出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査（環境省）

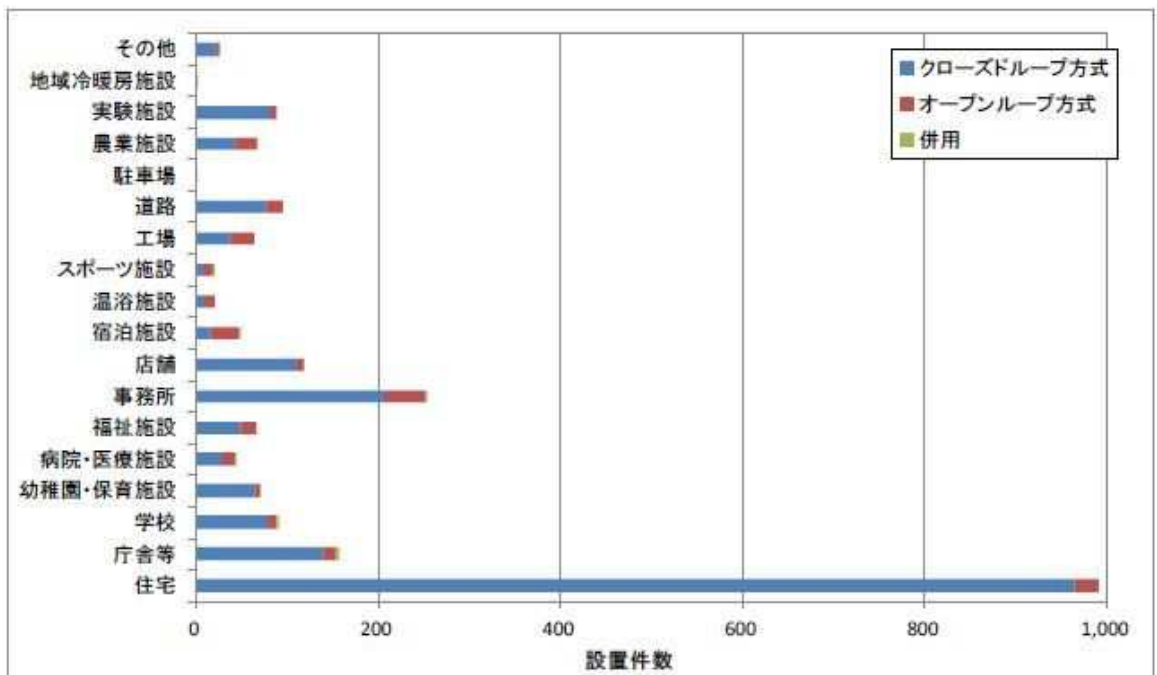


図 4.1.9 施設別の累計設置件数 (2015 年度末時点)

出典：平成 28 年度地中熱利用状況調査（環境省）



### (3) わが国での地中熱の普及の取り組み

わが国では、NPO 法人地中熱利用促進協会が官民の様々な支援も受けながら、普及促進部会や技術部会などを設置し、全国に支部を配置して、地中熱の普及の取り組みを行っている。その主な取り組みは以下のとおりである。

- ◆ 普及促進事業（地中熱利用に関する知識の普及及び利用の促進）
- ◆ 調査統計事業（地中熱利用に関する調査及び統計の作成）
- ◆ 試験研究事業（地中熱利用技術に関する調査、試験及び研究）
- ◆ 規格認証事業（地中熱利用技術の標準化、規格の作成及び認証）
- ◆ 人材育成事業（地中熱利用技術者の育成及び技能の検定）
- ◆ 国際協力事業（地中熱利用に関する国際協力）
- ◆ 目的達成事業（その他目的を達成するために必要な事業）

主な普及活動としては、研修会やセミナー、講座等の企画・開催、シンポジウムやフォーラム、展示会、見学会等の企画・開催、ニュースレター、Web サイト、パンフレット、ビデオなどでの情報発信、ポテンシャルマップの作成・公開、政策提言などである。



図 4.1.10 NPO 法人地中熱利用促進協会の Web サイト

地中熱利用促進協会では、世界各国の地中熱の導入状況と日本の地中熱のポテンシャルを考慮して 2030 年代に実現可能な地中熱ヒートポンプの導入量を算定し、中長期ロードマップを作成している。

このロードマップでは 2030 年代の地中熱の導入目標として、エネルギーミックスにおける再生可能エネルギー熱利用の導入見込み量 1341 万 kL の 10%に相当する 134 万 kL を掲げている。そして、実現に必要な地中熱ヒートポンプの設備容量はおおよそ 1000 万 kW とし、設置件数を 16 万件としている。この設備容量の 1000 万 kW は、2015 年時点で先行する米国が 1680 万 kW、中国が 1178 万 kW の設備容量を有していることから、取組方次第で実現可能なものと

している。

# 地中熱の普及拡大 中長期ロードマップ



図 4.1.11 地中熱の普及拡大中長期ロードマップ (NPO 法人地中熱利用促進協会)

その導入促進策としては、技術開発によるコスト削減、東京五輪施設への地中熱導入、協会活動の活発化、地中熱施工管理技術者の国家資格化、再エネ熱の導入義務化、公共施設における導入促進、集合住宅への導入促進、ZEB・ZEHへの導入促進、地中熱のインフラ化などを掲げている。この中で、普及の促進にプラスの影響を与える外部環境の変化として、省エネ基準の適合義務化の拡大(2020年までに新築住宅・建築物について段階的に省エネ基準への適合を義務化、ただし、小規模建物(延べ床面積三百平方メートル未満)やマンションなどを含む住宅への義務化は見送り、ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)、ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の取り組みをあげている。

## ※省エネ基準の適合義務化

「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」によって、建築物のエネルギー消費性能の向上を図るため、住宅以外の一定規模以上の建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務の創設、エネルギー消費性能向上計画の認定制度の創設等の措置を講ずるもの。

### ① 大規模な非住宅建築物に対する適合義務及び適合性判定義務

大規模な非住宅建築物(特定建築物)について、新築時等におけるエネルギー消費性能基準への適合義務及び適合性判定義務を課し、これを建築確認で担保する。

### ② 中規模以上の建築物に対する届出義務

中規模以上の建築物について、新築時等における省エネ計画の届出義務を課し、エネルギー消費性能基準に適合しないときは、必要に応じ、所管行政庁が指示等を行うことができる。



## 省エネ向上計画の認定（容積率特例）

省エネ性能の優れた建築物について、所管行政庁の認定を受けて容積率の特例を受けることができる。

### ③ エネルギー消費性能の表示

エネルギー消費性能基準に適合している建築物について、所管行政庁の認定を受けてその旨を表示することができる。

#### ●規制措置の対象：一定規模以上の建築物の新築・増改築が対象

建築主は一定規模以上の建築物の新築・増改築をしようとする場合、その用途や規模等に応じ省エネ基準に適合していることの所管行政庁等による判定（適合性判定）や、所管行政庁への届出が必要となります。

規制措置の施行後は、適合性判定の対象となる建築物については、省エネ基準に適合していなければ建築基準法の確認済証の交付を受けることができなくなりますので注意する必要があります。

##### ●非住宅 2000m<sup>2</sup>以上



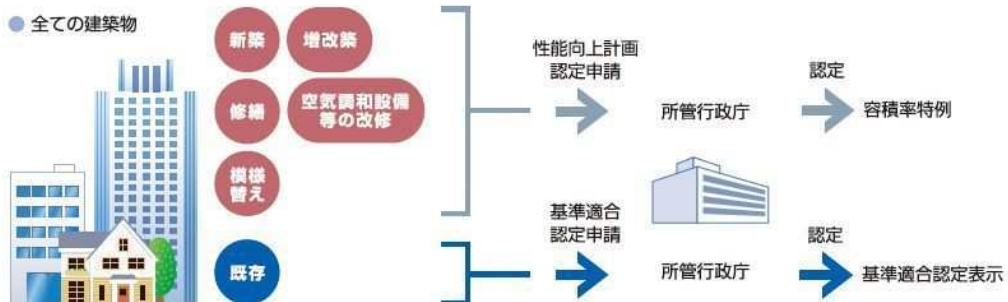
##### ●建築物 300m<sup>2</sup>以上



#### ●誘導措置の対象：全ての建築物

省エネ性能の向上に資する全ての建築物の新築または増築、改築、修繕、模様替え若しくは建築物への空気調和設備等の設置・改修を対象とし、その計画が一定の誘導基準に適合している場合、その計画の認定（性能向上計画認定）を建設地の所管行政庁により受けることができます。

性能向上計画認定を取得すると、容積率特例（省エネ性能向上のための設備について、通常の建築物の床面積を超える部分を不算入(上限10%)）などのメリットを受けることができます。



また、既存建築物については省エネ基準に適合していることの認定を建設地の所管行政庁により受けることができます。

※新築の場合は建築物竣工後に認定を受けることができます。

認定を受けると、対象となる建築物の広告や契約書などに、法で定める基準適合認定表示（Eマーク）を付することができるようになります。

出典：建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）の概要（一般財団法人建築環境・省エネルギー機構）

※ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）

建築計画の工夫による日射遮蔽・自然エネルギーの利用，高断熱化，高効率化によって大幅な省エネルギーを実現した上で，太陽光発電等によってエネルギーを創り，年間に消費するエネルギー量が大幅に削減されている最先端の建築物。ZEB を実現・普及することにより，業務部門におけるエネルギー需給構造が改善されることが期待されている。「エネルギー基本計画」においては，「建築物については，2020 年までに新築公共建築物等で，2030 年までに新築建築物の平均で ZEB の実現を目指す」とする政策目標が掲げられている。

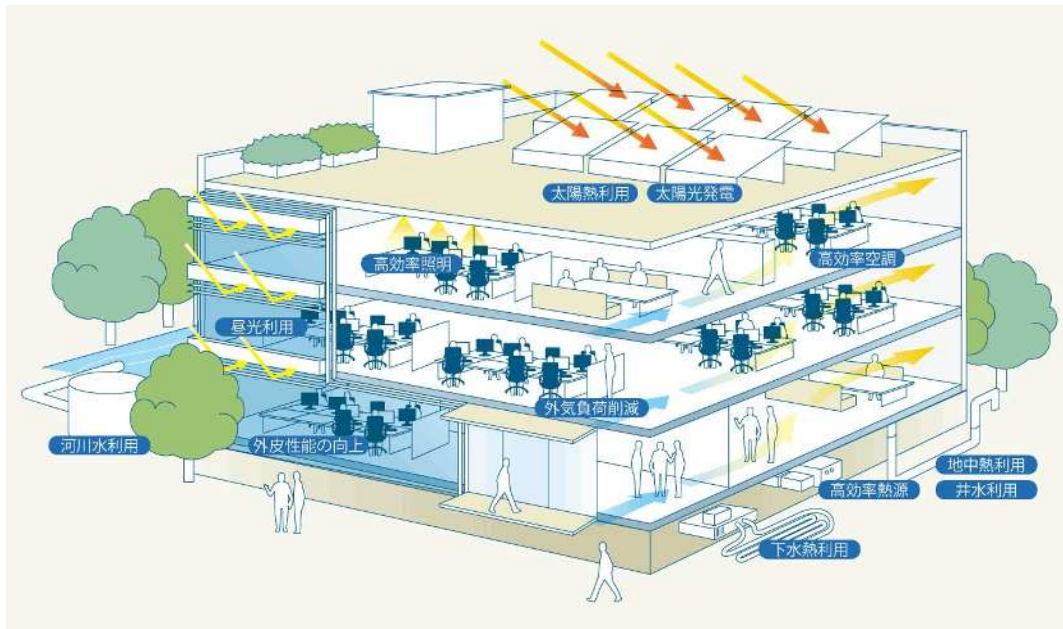


図 4.1.12 ZEB のイメージ（経済産業省資源エネルギー庁）

※ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）

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。経済産業省では，「2020 年までにハウスメーカー等の建築する注文戸建住宅の過半数で ZEH を実現すること」を目標とし，普及に向けた取り組みを行っている。これを促進するため，平成 28 年度から ZEH 支援事業（補助金制度）を導入し，受注する住宅のうち ZEH が占める割合を 2020 年までに 50%以上とする目標を宣言・公表したハウスメーカー，工務店，建築設計事務所，リフォーム業者，建売住宅販売者等を「ZEH ビルダー」として公募，登録し，屋号・目標値等の公表を行っている。

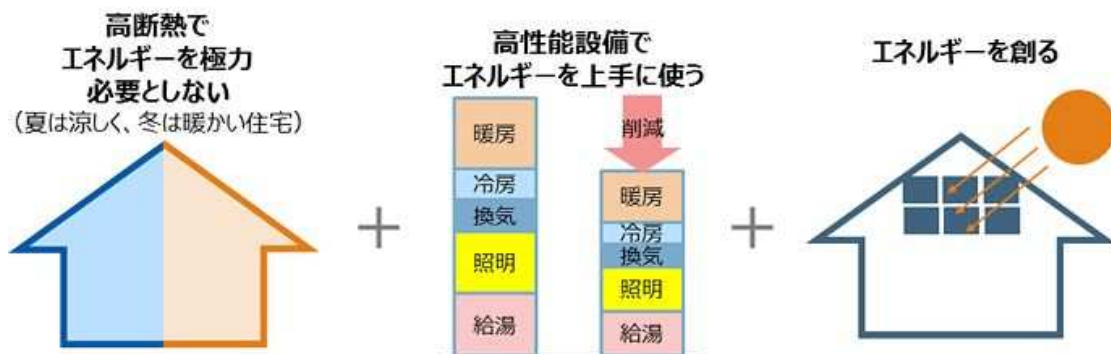



図 4.1.13 ZEH のイメージ（経済産業省資源エネルギー庁）




また、過年度から本事業が技術的支援を受けている日本大学工学部再生エネルギーシステム研究室では、浅層地中熱利用の全国での普及するため、関連民間企業とともに浅層地中熱利用事業組合を2018年5月に設立している。この組織は、浅層地中熱利用システムならびに未利用熱エネルギー利用システムの開発・設計・施工・保守および企画・マーケティング・販売・調査その他当該事業の周辺に関わる企業によって構成されており、講習会・セミナー等の開催、事業ネットワーク形成の調査、参画企業支援、施工の標準化マニュアルの作成、カタログの作成、ニーズ・シーズの発信などを始めている。

さらには、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）では、2014年度～2018年度まで、再生可能エネルギー熱利用のコスト低減にむけた技術開発事業を行い、地中熱システムの導入コスト20%低減を促してきた。この中で、日本大学工学部のチームは、浅層地中熱利用システムの低価格化に取り組み、既設住宅向け浅部地中熱利用システムの初期設置コスト150万円/（5kW熱出力）を達成している。また、今後は、2019年度～2023年度までの「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発事業」を通して、再エネ熱利用システムの導入コスト+ランニングコスト（トータルコスト）の低減を図り、2030年までに投資回収8年以下の達成を促すものとしている。



## 再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト 低減技術開発事業①



### 平成31年度予算案額 3.0億円（新規）

**事業の内容**

**事業目的・概要**

- 我が国の最終エネルギー消費の現状は、熱利用を中心とした非電力での用途が過半数を占めており、再エネ熱をより効果的に活用することも、エネルギー需給構造をより効率化する上で効果的な取組です。
- 再エネ熱は競合技術と比べ導入コストが高いという課題の他、市場が小さく、競争原理が働きにくいいため、市場を拡大させ、競争力を高める必要があります。
- 再エネ熱は複数の個別技術から構成されるため、コストダウンによる普及拡大には、システム導入に関わる上流から下流までのプレイヤーによる連携を図ることが効果的です。
- 本事業では、上流から下流まで集めたコンソーシアム体制を構築し、再エネ熱の導入コスト、ランニングコストの低減につながる各社共通の技術課題及び、業界団体、ユーザーとの連携による普及策に取組み、再エネ熱の普及拡大につなげます。

**成果目標**

- 2019年度から2023年度までの5年間の事業を通じ、再エネ熱利用システムの導入コスト+ランニングコスト（トータルコスト）の低減を図り、2030年までに投資回収8年以下を目指します。

**条件（対象者、対象行為、補助率等）**

国

→ 交付金

NEDO

→ 助成(1/2)

民間企業等

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）



## 再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト 低減技術開発事業②



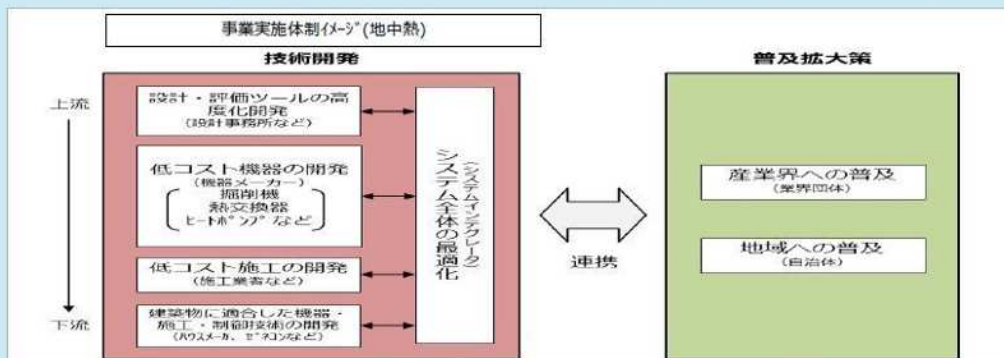
### 事業イメージ

#### 交付条件

- 地中熱（業務用、家庭用）、太陽熱、その他再エネ熱（雪氷熱、等）
- 1テーマ最大100百万円程度（NEDO負担率:1/2）
- 上流から下流までを集めたコンソーシアムを基本とした体制

#### 【地中熱の例】

- コンソーシアム体制を構築することにより、ゼネコン、デベロッパー、ハウスメーカー、設計事務所、メーカー（掘削、機器等）、施工業者、業界団体、大学それぞれが取組む導入コスト低減に向けた要素技術開発を有機的に結び付け、2030年までに投資回収8年以下の実現。
- 要素技術は、掘削の作業効率化（自動化・遠隔化）、熱交換の効率化、浅部熱利用システムの最適化、等。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

以上から、沖縄県での地中熱利用システムの普及の促進に参考となる事項（戦略、ドライビングフォース、課題など）を整理すると以下のとおりである。これらを踏まえ、沖縄県での地中熱利用システムの普及戦略を検討する。

- ◆ 世界的には、欧米や中国などの地中熱利用が盛んであり、その導入動向を踏まえる。
- ◆ わが国での主な普及活動は、NPO 法人地中熱利用促進協会が中心に行っており、その動向を考慮する。
- ◆ 研修会やセミナー、講座等の企画・開催、シンポジウムやフォーラム、展示会、見学会等の企画・開催、ニュースレター、Web サイト、パンフレット、ビデオなどでの情報発信、ポテンシャルマップの作成・公開、政策提言などがあり、そのような手法を考慮する。
- ◆ わが国での普及の目標として、NPO 法人地中熱利用促進協会の中長期ロードマップがあり、その目標や取り組みを考慮する。
- ◆ NPO 法人地中熱利用促進協会の中長期ロードマップの導入促進策として掲げられている、技術開発によるコスト削減、東京五輪施設への地中熱導入、普及のための活動の活発化、地中熱施工管理技術者の国家資格化、再エネ熱の導入義務化、公共施設における導入促進、集合住宅への導入促進、ZEB・ZEH への導入促進、地中熱のインフラ化などを考慮する。
- ◆ 普及にプラスに働く外部環境としては、省エネ基準の適合義務化の拡大、ZEB、ZEH の取り組みがあり、これらを考慮する。
- ◆ 浅層地中熱利用の普及においては、その技術開発を担う日本大学工学部再生エネルギーシステム研究室と関連する浅層地中熱事業組合と連携していくことが求められる。
- ◆ 投資回収年数を低減するため NEDO の今後の事業動向を踏まえる。

#### (4) 補助金等の動向

地中熱事業に活用できる補助金は、経済産業省、環境省、国土交通省等から各種のメニューが示されている。また、地方自治体でも独自の補助金を制定している場合がある。表 4.1-1 に平成 30 年度の国関係の補助金一覧を示す。最近の傾向として、地中熱単独で活用できる補助金も有るが、ZEB や ZEH の要素技術として地中熱を活用する場合の補助制度が多くなっている。次年度以降の補助金についてもその傾向は強くなると思われる。

表4.1.1 地中熱事業等に活用できる補助金の一覧（平成30年度）

所管	補助金名称	内容
経済産業省	地域の特性を活かしたエネルギーの地産地消促進事業費補助金	分散型エネルギーシステムの構築に向けて、マスタープランの策定を行う者（間接補助業者）に対して、補助金を交付する事業（間接補助事業） （事業者への定額補助・間接補助事業者への補助）
	再生可能エネルギー熱事業者支援事業	再生可能エネルギー熱利用設備を導入する民間企業及び青色申告を行っている個人事業主補助対象 補助率1/3 上限1申請あたり1億円 2/3の場合は上限3億円
	分散型エネルギーシステム構築支援事業	①事業化に向けた計画策定に対する支援【補助率3/4以内】 ②エネルギーシステムの構築に関する支援【補助率2/3、1/2、1/3以内】
	省エネルギー投資促進に向けた支援補助金のうち 住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進業	ZEHの普及促進、ZEH+の認定等とZEHの認定を支援するとともに、次世代省エネ建材や高性能建材を用いた住宅の断熱リフォームを支援
	ZEHの導入支援（環境省・国交省連携事業）	『ZEH+実証事業』（定額115万） 『戸建分譲ZEH実証事業』（10戸以上まとめた分譲建売ZEH） 【環境省ZEH】『先進的再エネ熱等導入支援事業』（地中熱対象・90万/戸）による上乘せ可
	ZEHの実証支援（環境省・国交省連携事業）	補助率 1/3～2/3
	地中熱などの再生可能エネルギー熱利用のコスト低減に向けた技術開発事業	委託または補助2/3
	財政投融資～環境・エネルギー対策貸付（日本政策金融公庫）	中小企業向け貸付限度 7.2億円以内 貸付期間0年超11年以内 個人事業主向け貸付限度 720万円以内 貸付期間5年以内
	再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業	再生可能エネルギー事業のうち、自治体の積極的な参画や関与を通じて、各種の課題に適切に対応するものについて、事業化の検討や設備導入の費用を補助 補助率 1/3～2/3
	廃熱・湧水等の未利用資源の効率的活用による低炭素社会システム整備推進事業	補助率 1/3～2/3
環境省	ZEH化等による住宅における低炭素化事業（経産省・国交省連携事業）	『ZEH支援事業』（定額70万） 『先進的再エネ熱等導入支援事業』（地中熱対象・90万/戸上乘せ） （【経産省ZEH】『ZEH+実証事業』・『戸建分譲ZEH実証事業』も上乘せ対象）
	業務用施設等におけるZEB化、省CO2促進モデル事業	補助率 1/3～2/3
	賃貸住宅における省CO2促進モデル事業	補助率 1/2（上限60万円/戸） 1/3（上限30万円/戸）
	公共施設等先進的CO2排出削減対策モデル事業	補助率 2/3
	地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業 委託	補助率 1/5～2/3
	新たな地下水利用に対応する地下水・地盤環境保全対策	請負の発注
	平成30年度地域型住宅グリーン化事業（経産省・環境省連携事業） （地域の中小工務店等が連携して取り組む木造住宅等の整備を支援）	木造住宅における原木供給・製材・流通・施工等の企業グループを支援 供給補助対象となる木造住宅・建築物の種類と上限額 ①最寿命型（長期優良住宅：木造、新築）：110万円/戸 ②高度省エネ型（認定低炭素住宅及び性能向上計画認定住宅：木造、新築）：110万円/戸 ③高度省エネ型（ゼロ・エネルギー住宅：木造、新築および改修）：140万円/戸 ④優良建築物型（認定低炭素建築物等一定の良質な建築物：木造、新築）：1万円/m <sup>2</sup>
	サステナブル建築物等先導事業（対象：LCCM住宅）	上限：125万円/戸
		『NPO法人地中熱利用促進協会資料』に加盟

### 3) 普及のための候補事業者のリストアップ

#### (1) 対象事業所の抽出

過年度の事業所アンケートと同様、沖縄県内の事業所 75,019 事業所を対象とし、「環境活動の事業所」、「昨年度、システム設計に係る実践講座に参加した企業等」など、沖縄県内で環境に配慮した取り組みを実施している事業所や認定事業所をリストアップした。

次に、過年度調査結果から得られた「関心の高い事業区分」を踏まえ、関心の高い事業者を抽出し、普及のためのヒアリング調査の対象事業所を抽出した。

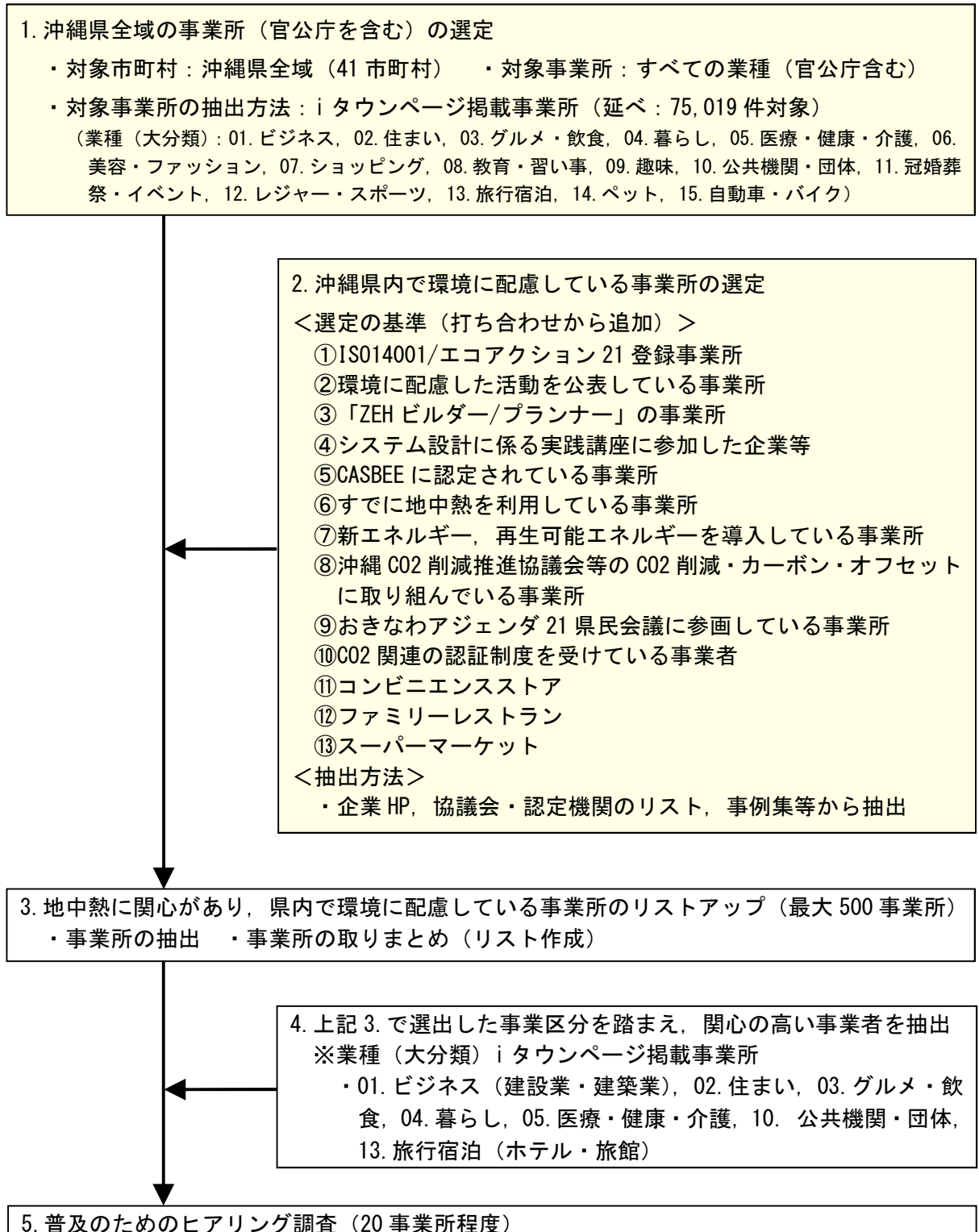


図 4.1.14 対象事業所リストアップのフロー

(2) 沖縄県内で環境に配慮している事業所の選定

2. 沖縄県内で環境に配慮している事業所の選定（①～⑩）の基準を踏まえ、事業所をリストアップした。選定概要を示す。

表 4.1.2 環境に配慮している事業所の選定概要

No	分類目	選定理由	対象事業者数 ／備考
①	ISO14001 登録事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際標準化機構（ISO）が発行した環境マネジメントシステムに関する国際規格を取得した事業所のため</li> <li>有害な環境影響（環境への負荷）の低減、有益な環境影響の増大、組織の経営改善および環境経営が期待されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄県内 37 事業所</li> </ul>
	エコアクション 21 登録事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小事業者等の幅広い事業者に対して、自主的に「環境への関わりに気づき、目標を持ち、行動することができる」簡易な方法を提供する目的で、エコアクション 21 を環境書が認定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄県内 41 事業所</li> </ul>
②	環境に配慮した活動を公表している事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2 削減等、環境に配慮した活動を実施、今後も継続的な取組が実施されると想定されるため</li> </ul>	—
③	「ZEH ビルダー/プランナー」	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZEH（ゼッチ）（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」を指す</li> <li>2020 年度までに 50%以上とする事業目標を掲げるハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等を SII は「ZEH ビルダー/プランナー」と認定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄を営業範囲 91 事業所</li> </ul>
④	システム設計に係る実践講座に参加した企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>過年度業務にて、沖縄型地中熱利用システムの設計について、実践的な講義に参加した事業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加事業所 18 社</li> </ul>
⑤	CASBEE 認定事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>CASBEE とは、地球環境・周辺環境にいかに関心しているか、ランニングコストに無駄がないか、利用者にとって快適か等の性能を客観的に評価・表示するために使われる指標</li> <li>この認定を受けた事業所を対象とする。</li> </ul>	—
⑥	地中熱利用事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>すでに地中熱を独自で利用している事業者</li> </ul>	—
⑦	新エネルギー、再生可能エネルギー導入事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光、風力発電など新エネルギー、再生可能エネルギー導入している事業所</li> </ul>	—
⑧	沖縄 CO2 削減推進協議会等の CO2 削減・カーボン・オフセットに取り組んでいる事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄 CO2 削減推進協議会にて、CO2 削減に関する、設備設置、省エネ対策を提案している。その協議会に加盟している団体</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄県内 125 事業所</li> </ul>
⑨	おきなわアジェンダ 21 県民会議に参画している事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>おきなわアジェンダ 21 県民会議は、地球温暖化や生物多様性などの地球環境問題に対し、足元から取り組むための行動計画「みんなで作る清ら島～おきなわアジェンダ 21～」を全県的に推進する母体として、事業者、市民、学識経験者、行政等のあらゆる主体の参加・協力の下に設置された組織。</li> <li>具体の施策として、太陽光発電等の自然エネルギーの積極的な活用を図ることを展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沖縄県内 50 事業者団体（行政：42 団体）</li> </ul>
⑩	CO2 関連の認証制度を受けている事業所	<ul style="list-style-type: none"> <li>J-クレジット制度：省エネルギー機器の導入や森林経営などの取組による、CO2 などの温室効果ガスの排出削減量や吸収量を「クレジット」として国が認証する制度 などの認証を受けている事業所</li> </ul>	—



No	分類目	選定理由	対象事業者数 ／備考
⑪	コンビニエンスストア	・沖縄県内で広く事業を展開している事業者のため	—
⑫	ファミリーレストラン		—
⑬	スーパーマーケット		—

(3) 関心があり、県内で環境に配慮している事業所のリストアップ

以上のフローを踏まえ、抽出した事業所をリスト形式で整理した。事業者リストは巻末資料に示す。なお、事業者の分類※1，抽出条件※2で抽出できるよう，下記のカテゴリで取りまとめた。

表 4.1.3 事業所の選定分類

項目	項目
※1) 分類	01. ビジネス（建設業・建築業） 02. 住まい 03. グルメ・飲食 04. 暮らし 05. 医療・健康・介護 10. 公共機関・団体 13. 旅行宿泊（ホテル・旅館）
※2) 抽出条件	①ISO14001/エコアクション 21 登録 ②環境に配慮した活動を公表 ③「ZEH ビルダー/プランナー」 ④システム設計に係る実践講座参加 ⑤CASBEE 認定 ⑥地中熱利用 ⑦新エネルギー，再生可能エネルギー導入 ⑧沖縄 Co2 削減推進協議会， ⑨おきなわアジェンダ 21 ⑩CO2 関連の認証制度 ⑪コンビニエンスストア ⑫ファミリーレストラン ⑬スーパーマーケット

#### (4) 地中熱に関心があり、県内で環境に配慮している事業所のリストアップ

(3) で整理したリストを踏まえ、地中熱に関心があり県内で環境に配慮している事業所を対象に、普及のためのヒアリング調査の対象事業者として20事業者程度リストアップした。

リストアップの分類及び考え方は下記の通りである。

##### ①対象事業者の区分

シンポジウムの企画と同様に下記の3分類とした。

1. 利用者側（地中熱に関心がある事業者，省エネを積極的に取り入れている事業者 等）
2. 施行者側（ハウスメーカー，工務店，建築設計事務所，リフォーム業者，建売住宅販売者等）
3. 行政機関等（沖縄県，市町村，関連団体，教育機関 等）※抽出のみ

##### ②過年度の調査結果から地中熱へ関心のある事業所

過年度の調査結果を踏まえ、地中熱システムに関心のある事業所、環境に配慮している事業所、地中熱システムを活用する事業所（ZEHビルダー等）を抽出した。

表 4.1.4 事業所の分類及び選定の理由

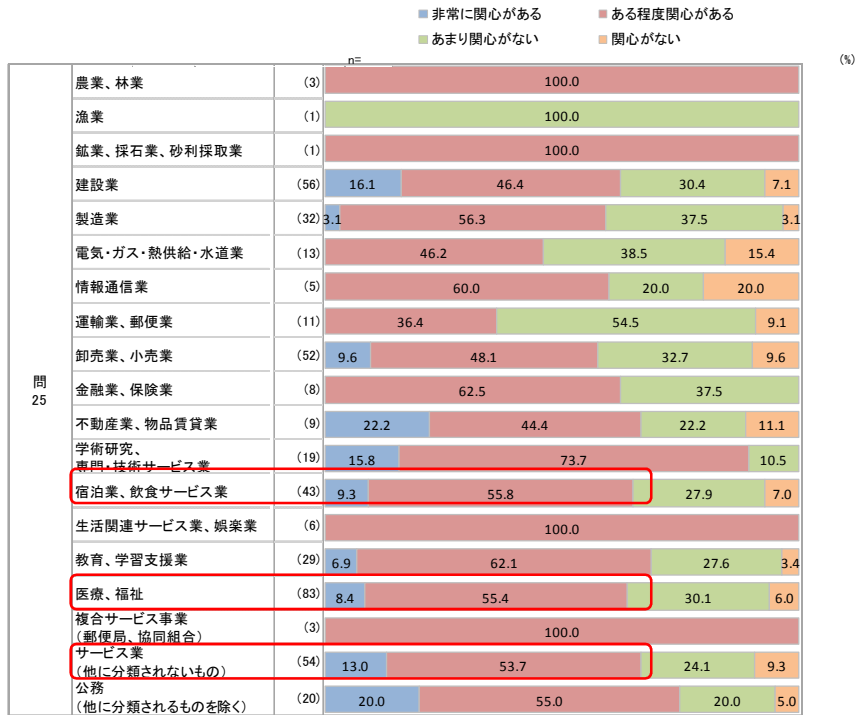
分類	選定理由	対象事業所の例
関心のある民間事業所・行政	・地中熱システムへ関心度の高い業種を選定 (地中熱システムへの関心度×業種) ※過年度調査結果(次項参照)	<業種区分(n>30)での上位> ・「サービス業(他に分類されないもの)」 ・「医療、福祉」 ・「宿泊業、飲食サービス業」
導入意欲のある民間事業所・行政	・地中熱システムへ導入意欲の高い業種を選定 (地中熱システムへの導入意欲×業種) ※過年度調査結果(次項参照)	<業種区分(n>30)での上位> ・「宿泊業、飲食サービス業」 ・「建設業」 ・「卸売業、小売業」
地中熱システムを活用する事業所	・地中熱システムを活用し、事業展開を図る業種を選定	・「建設業(調査・設計会社、施工会社)」 ・「建築業(ハウスメーカー、工務店、建築時設計事業所、リフォーム業者、建売住宅販売者等)」 ・「ZEHビルダー/プランナー」など ※昨年度、システム設計に係る実践講座に参加した企業等
エネルギー消費が多い企業	・冷暖房や給湯を多く利用するサービス業	・「ホテル・旅館」 ・「個人店舗」 ・「医療・福祉」など
環境に関心の高い事業所	・ISO14001(環境)を取得している事業所 ・環境活動レポートを配信している事業所(エコアクション21)	・上記の事業所を対象



<参考：過年度調査結果>

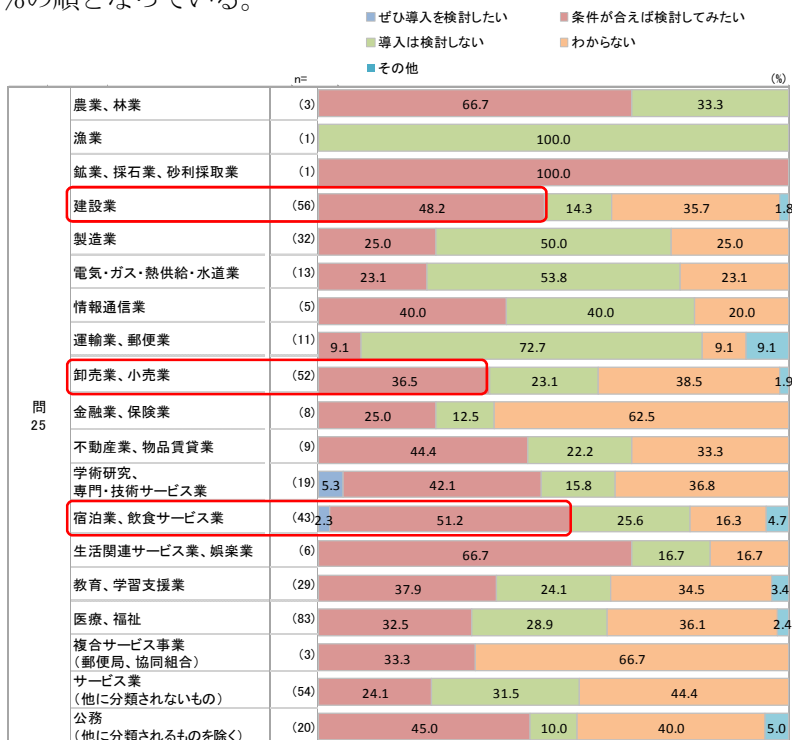
地中熱システムへの関心度×業種

- n が 30 以上の業種では、「非常に関心がある」と「ある程度関心がある」を合わせた合計は「サービス業（他に分類されないもの）」が 66.7%と最も高く、次いで「医療、福祉」が 63.8%、「宿泊業、飲食サービス業」が 65.1%の順となっている。



地中熱システムの導入意向×業種

- n が 30 以上の業種では、「ぜひ導入を検討したい」と「条件が合えば検討してみたい」を合わせた合計は「宿泊業、飲食サービス業」が 53.5%と最も高く、次いで「建設業」が 48.2%、「卸売業、小売業」が 36.5%の順となっている。



### ③事業所のリストアップの区分分け

以上①×②を組み合わせ、事業所を抽出した。分類における訪問ターゲットの区分は以下の通りとした。する。なお、合計 20 社程度とし、特定の業種が多くなならないよう考慮した。

表 4.1.5 事業者のリストアップの分類

分類	1. 利用者側	2. 施行者側	3. 行政機関等※
関心のある民間事業所・行政	<業種「医療、福祉」,「宿泊業, 飲食サービス業」,「卸売業, 小売業」>		<業種：行政> ①～⑩すべて
導入意欲のある民間事業所・行政	⑥地中熱利用 ⑦新エネルギー, 再生可能エネルギー導入 ⑨おきなわアジェンダ 21 ⑪コンビニエンスストア ⑫ファミリーレストラン ⑬スーパーマーケット		
地中熱システムを活用する事業所		<業種：ビジネス（建設業・建築業）> ③「ZEH ビルダー/プランナー」 ④システム設計に係る実践講座参加	
エネルギー消費が多い企業	<業種：「ホテル・旅館」,「個人店舗」,「医療・福祉」> ⑥地中熱利用 ⑦新エネルギー, 再生可能エネルギー導入		
環境に関心の高い事業所	<業種：すべて> ①ISO14001/エコアクション 21 登録 ②環境に配慮した活動を公表 ⑤CASBEE 認定 ⑨おきなわアジェンダ 21		<業種：行政> ⑦新エネルギー, 再生可能エネルギー導入 ⑧沖縄 Co2 削減推進協議会

※「3. 行政機関等」は普及のためのヒアリング調査の対象外とする。

#### (5) 主要事業者へのヒアリング

前項(4)で取りまとめたリストや研修会参加者からの情報などを基に、表4.1.6に示す事業者へのヒアリングを実施した。

ヒアリングは、会社の一般情報及び下記項目について行った。

- ①地中熱の認知度
- ②浅層地中熱利用システムへの関心
- ③ニーズ、用途、導入可能性、タイミングなど
- ④導入にあたっての条件、必要な情報、サポートの内容など
- ⑤モデルハウス見学の意向
- ⑥シンポジウムへの関心
- ⑦その他

施工者であるか、利用者であるかの立場の違いや、施工者であっても分野によって様々な意見が寄せられ、具体的な案件にまで踏み込んで回答してくれた企業もある。これらを集約することはできないが、共通した意見として、①認知度をアップさせること、②わかり易い資料を準備すること、③体感できる施設が欲しい、等の回答が多く寄せられた。

表4.1.6 ヒアリング業者の一覧

リストNo.	分類	抽出条件	企業名	事業概要	備考
44	02.住まい	①エコアクション21登録 ⑧沖縄CO2削減推進協議会	株式会社栄進電設	・電気設備工事全般、防犯工事全般、一般家電品販売等 ・環境方針に、「電気使用量・燃料使用量を削減して二酸化炭素排出量を削減する」と示されている。	
48	01.ビジネス (建設業・建築業)	①エコアクション21登録	株式会社沖創工	・電気通信設備の設計、施工、管理、保守業務、無線・有線LANシステムの構築等 ・社会奉仕活動として、環境美化活動を行っている。	
108		②環境に配慮した活動を公表	金秀アルミ工業株式会社	・省エネ効果およびESCO事業実施	
206	02.住まい	④システム設計に係る実践講座参加	株式会社渡久山設計	・建築設計・監理／電気機械設計・監理／建設コンサルタント業務／補償コンサルタント業務 ・沖縄における地中熱利用・空調の有効性、将来性、課題等の勉強会等あり	
208	01.ビジネス (建設業・建築業)	④システム設計に係る実践講座参加	株式会社イノアック住環境	・住環境に関連した製品・商品の製造・販売、建設工事に関する測量・調査・設計・施工・請負・監理等 ・環境ソリューションカンパニーとして位置づけている。	
227	13.旅行宿泊 (ホテル・旅館)	⑥地中熱を利用	ウェルネスリゾート沖縄休暇センター ユイオンホテル南城	・医療・福祉を中心に、スポーツ施設・文化施設・住宅・リゾートホテル・天然ガス鉱山・温泉施設・健康産業まで携わっている。 ・「地熱・地中熱等の利用による低炭素社会推進事業」の補助金を得て、天然ガスによるコージェネレーションシステムを導入している。	
287	01.ビジネス (建設業・建築業)	事業組合	中部電気工事業協同組合	・中部管轄地域(沖縄市、うるま市、北谷町、金武町、北中城村、恩納村)における電気事業者組合。 ・共同購買事業、指導教育及び情報提供事業、人材育成事業、その他の事業	
428	03.グルメ・飲食	⑪コンビニエンスストア	株式会社 沖縄ファミリーマート	・株式会社沖縄ファミリーマート(おきなわファミリーマート)は、コンビニチェーンファミリーマートの、沖縄県を管轄する県内最大の事業者(エリアフランチャイズ本部) ・CSRとして、店舗におけるCO2排出量削減への取り組みを実施している。 (大型電気温水器を導入し、Eeらいる契約を終結。深夜電力を使用することによる電力の標準化、店内調光設備：店内に調光設備を導入し、天井照明のつぎ分け、照明の消費電力を抑制)	
	02.住まい		桐和空調設備株式会社	・空調設備、給排水衛生設備、水道施設工事 ・空調機器保守管理サービス、冷媒回収等	
	13.旅行宿泊		株式会社 Kスタイル	・長期滞在型宿泊施設の経営 ・飲食店舗の運営	

## 4.2 研修会の実施

### 1) 概要

平成 28 年度の事業当初から、技術者育成は大きな課題とし、講習会や視察を通じて、基礎的な技術の習得を行ってきたが、今年度は、受講者自らがワークショップ等を通じて事業化を考えるなど、より能動的な研修とした。

参加者の募集は関連する業界団体等を通じて広く行った。講義内容を表 4.2.1 に、参加者を表 4.2.2 に示す。講義資料は巻末に添付した。

表 4.2.1 地中熱利用システム研修会プログラム

場 所：沖縄県男女共同参画センター（ていりる） 【会議室Ⅰ】

開催日	時間	内容	講師
8/24 (金)	13:30～13:40	挨拶・ガイダンス	沖縄県環境再生課・事務局
	13:40～14:30	①沖縄県に有用な技術開発の最新動向	小熊正人
	14:30～15:10	②沖縄県における浅層地中熱 利用システムのマーケティング戦略（Ⅰ） ・県民意識と普及戦略の概要	宮本亜和
	15:10～15:20	休憩	
	15:20～16:30	③沖縄県における普及モデル設定（Ⅰ） （ワークショップ）	金城昌樹 小熊正人
	13:30～13:35	ガイダンス	事務局
10/26 (金)	13:35～14:05	①実証施設における省エネ評価（Ⅰ）	金城昌樹 小熊正人
	14:05～14:30	②沖縄県における普及モデル設定（Ⅱ）	金城昌樹 小熊正人
	14:30～14:40	休憩	
	14:40～16:25	③沖縄県における浅層地中熱 利用システムのマーケティング戦略（Ⅱ） （ワークショップ） - B to B マーケティングプランの検討	宮本亜和 小熊正人
	16:25～16:30	連絡事項	事務局
12/7 (金)	13:30～13:35	ガイダンス	事務局
	13:35～14:05	①実証施設における省エネ評価（Ⅱ）	金城昌樹 小熊正人
	14:05～14:15	休憩	
	14:15～16:20	③沖縄県における浅層地中熱 利用システムのマーケティング戦略（Ⅲ） （ワークショップ） ・ B to C マーケティングプランの検討 ・ニーズに応える設計・施工を考える	宮本亜和
	16:20～16:30	連絡、その他	沖縄県環境再生課 事務局

表 4.2.2 研修会参加者リスト

番号	会社・団体名・所属	職種	H 28年度					H 29年度				H 30年度						
			現地見学会		講座		見学会	講座			視察	講座			シンポジウム			
			午前	午後	3/2	3/3	3/3	9/12	10/17	12/5		8/24	10/26	12/7		1/25		
1	DMCS(株)	施工	○							×	○	○	○	○	○	○		
2	末吉設計室	調査・設計		○	○	○								×	○	×	×	
3	(株) 渡久山設計	調査・設計				×	×			○	×	○		○	×	×	○	
4	個人	その他					○			○	○	×	○	○	○	○	×	
5	沖縄コンベンションセンター	その他					○							○	×	×	×	
6	高良電水工事社	施工								×	○	○	○	○	×	×	×	×
7	練泉設計	調査・設計								○	○	○	○	○	×	×	×	×
8	株岡田建築設計事務所	調査・設計								○	○	○		○	○	×	×	×
9	練環境設計国建	調査・設計												○	○	○	○	○
10	(資)環境設計 無限	調査・設計												○	×	×	×	×
11	沖縄コンベンションセンター	その他												○	○	×	×	×
12	高良電水工事社	施工												×	×	×	×	×
13	㈱アーバンエンジニアリング	調査・設計												×	×	×	×	×
14	㈱アーバンエンジニアリング	調査・設計												×	×	×	×	×
15	金秀アルミ工業(株)	販売												○	○	×	×	○
16	(一社) 沖縄県産業資源循環協会	その他												○	×	○	×	×
17	(株) TOP ONE	販売												○	×	×	×	×
18	(株) TOP ONE	販売												○	×	×	×	×
19	㈱アーバンエンジニアリング	調査・設計													○	○	○	×
20	(有) 桜設計工房	調査・設計												○		×	×	×
21	(株) 海邦技研	調査・設計														○	×	×
22	(株) 海邦技研	調査・設計														○	×	×
23	水循環推進協会	調査・設計															○	×
24	レキオコンサルト(合)	調査・設計															○	×

## 2) 第1回研修会

### (1) 研修内容

#### ① 沖縄に有用な技術開発の最新動向…講義形式

地中熱ヒートポンプシステムの概要、地中熱利用の現状や施工事例、技術開発の現状と今後の方向等を解説した。

講義では、地中熱に関する基本的な要素技術が確立されつつあることが示され、今後は、事業化に向けた設計・施工の標準化や簡略化、施工体制の整備などについて検討して行く必要性が強調された。

#### ② 沖縄県における浅層地中熱利用システムのマーケティング戦略（I）…講義形式

平成29年度業務に実施した、地中熱利用システムに関する県民意識調査の結果をレビューし普及戦略の考え方を解説した。

住民の意識調査では、地中熱の認知度は、「よく知っている」と「ある程度知っている」を合わせると2割弱となり、普及の進んでいない沖縄でもそれなりの認知度があること、また「非常に関心がある」と「ある程度関心がある」を合わせると5割台半ばとなり、多くの潜在的な関心が存在することが示された。更に、「ぜひ導入したい」と「条件が合えば検討してみたい」を合わせると5割弱となり、条件次第で導入を検討したいという潜在マーケットがあることを解説した。

潜在的顧客を惹きつけるマーケティング手法としては、理想の顧客の人物像を設定したペルソナマーケティングを紹介した。県民意識調査から浮かび上がった人物像は、「30代」「一定の収入」「省エネや環境に関心有り」「近い将来住宅を新築/購入したい」などである。このような人物像に絞り込んで情報発信を行うこと、またネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）に組み込むこ

とを解説した。

### ③沖縄県における普及モデル設定（Ⅰ）…グループディスカッション

ワークショップの目的、ディスカッションのヒントとなる沖縄県内のエネルギー消費の現状、事務局が準備した一般住宅及び事業所の普及（基本）モデル案を示し、3グループに分かれて討論を行った。

討論では、モデル施設の設定や普及・販売促進に当たっての留意点を検討した。討論の結果は各グループの代表者が報告し、全体で質疑・応答を行った。

グループディスカッションの結果を集約して、表 4.2.3 に示す。

表 4.2.3 第 1 回研修会ワークショップ意見集約

項 目	意 見 等
モデル施設設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・商業施設での効率的な熱利用として、例えば、電算センターの熱をホテル等で使うことなど想定できる。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分かり易いモデル←RC ←木 ←断熱 } 本土の木造と沖縄のPCでは断熱性などが異なる。それぞれが比較できるような分かり易いモデル設定をするべき</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使い方が分かっていない。システムが理解できないとインシャルコストもランニングコストも見えてこない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空調+給湯で地中熱の優位性をアピール</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ローコストモデルの設定</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インシャルコストの低減は必要</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合的なシステムを考える</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合的にすることで、より効率的</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住宅でFCU2台は少ないのでは？空気熱との併用は？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エコキュートは冷熱を捨てている？</li> </ul>
販売促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中熱システム購入希望者を集い補助金を利用して建て売り住宅として販売その後、住居人の声をモニタリングし販売につなげる。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市部で良いのでは、音がない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデル住宅が必要(見える化) →スケール感覚 →快適性の実感</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エアコンとの差をトータル的に示してメリットがあると分かてもらおう</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マンションに最初から地中熱方式を組み込んで目玉としてはどうか？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コストの問題がある。補助金が必要では？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデルルーム等を利用してモニターを集める</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中熱利用のメリット→もっと明確に示す必要がある。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中温度の安定それを利用するということをPRポイントにする。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般には地中熱は知られていない。LEDが黎明期から急速に普及していった過程は参考になる。マスメディアをうまく利用する。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沖縄の中心地に2階建てモデル住宅を建設する。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデルルームを増やす。見える化を検討する。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認知度が低いのでPR方法を検討する</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インシャルコストが高いので補助金活用方法を積極的にPRする</li> </ul>
その他(意見等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補助金が必要である</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沖縄には井戸があったように地中熱が無くては成らないという事になると良い</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地を売る際、採熱孔は邪魔になる。売るときの問題</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土質による性能の違いは？性能保証の問題。誰が保証する？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・故障に対する保証とその期間は？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市町村役所に導入する。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業者向けモデルの熱交換井の延長は長くなるのか？</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(導入コストは)100万以下にして欲しい</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実体験から気持ち良かった</li> </ul>



### 3) 第2回研修会

#### (1) 研修内容

##### ①実証施設における省エネ評価（Ⅰ）…講義形式

沖縄県総合教育センターで実施している地中熱システムと空気熱システムの比較試験の概要と省エネ性に関する速報を解説した。

速報段階では、冷房出力が高くなると地中熱利用の成績係数（SCOP）が空気熱利用の SCOP を上回ることで、地中熱交換器の延長が 120m と 100m では短縮されたことによる影響が見られることなどを解説した。

##### ②沖縄県における普及モデル設定（Ⅱ）…講義形式

前回研修会のグループディスカッションで出た意見集約として、複合的なシステムを考えること等紹介し、ZEH に組み込むことができることや、RC 造のみならず、木造建築における優位性等を紹介した。

##### ③浅層地中熱利用システムのマーケティング戦略（Ⅱ）…グループディスカッション

県内の事業者へのアンケート結果から地中熱利用システムに関する事業者の意識を事前に解説し、2 グループに分かれて討論を行った。

#### ・グループ討議Ⅰ「普及のためのポイントを共有する」

- ◆浅層地中熱利用の「セールスポイント」と「ウィークポイント」は何か？
- ◆どのような事業者がターゲットか？
- ◆ライバルはなにか？

#### ・グループ討議Ⅱ「普及のための戦略を考える」

- ◆「セールスポイント」を活かしてターゲットをつかむには？
- ◆「セールスポイント」でライバルに打ち勝つためには？
- ◆「ウィークポイント」でターゲットを逃さないためには？
- ◆「ウィークポイント」でライバルに負けないためには？
- ◆普及のためのマーケティングプラン  
(ターゲット、セールスポイント、手段など)
- ◆その他、必要なこと

結果は各グループの代表者が報告し、全体で質疑・応答を行った。グループディスカッションの結果を集約して、表 4.2.4 に示す。

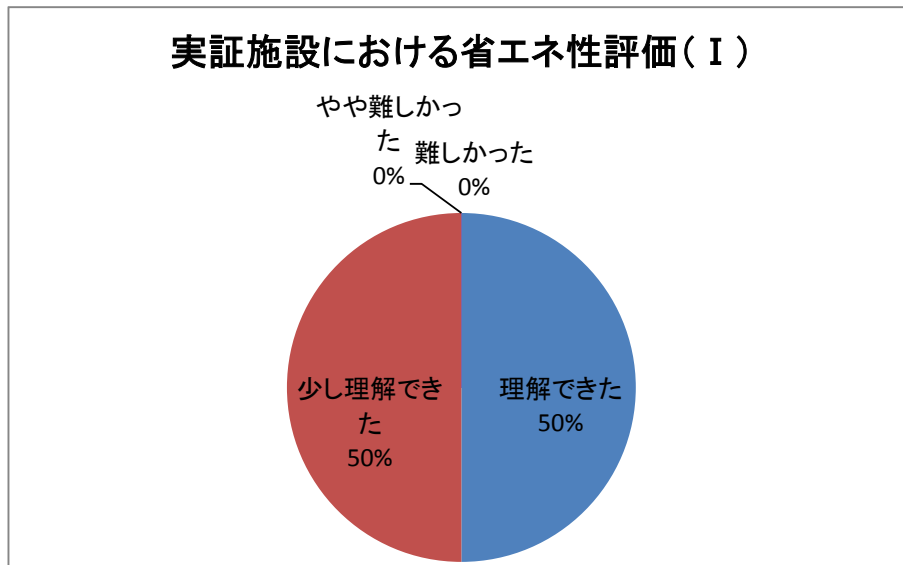
表 4.2.4 第 2 回研修会ワークショップ意見集約

普及のためのポイント	普及のための戦略を考える	普及のためのプランをまとめる
■セールスポイント	■「セールスポイント」を活かしてターゲットをつかむ	■ターゲット
省エネ性	公共施設に導入する(実績づくり)	公共
ランニングコストが安い	冷温水を利用した農業水産業者にアピール	病院、ホテル、福祉施設
環境負荷が低い	利点を良く説明する。	農業
自然エネルギー	環境意識の高い有名人を利用	水産業
冷暖房及び給湯が同時に使える	■「セールスポイント」を活かしてライバルに打ち勝つ	年中、氷を作っているところ(氷屋、病院)
電力の省エネ	公共施設に導入して省エネ性のデータを示す。	クリーニング(洗濯)事業者
換気がないためジョイントサーキットがなくなる	地方公共団体が大きく取り上げる	地中熱説明会(講習会やシンポジウム)に参加する人
水での熱交換だから放射パネルが利用しやすい	■「ウィークポイント」でターゲットを逃さない	■セールスポイント
塩害に強い(屋外)	省エネ性を数値で示す。	COPが高い
屋内設置可能(熱風などがでないので)	トータルコストを示す。	給湯利用するところに対して、同時利用できること
地球温暖化対策	地球温暖化対策につながることを示す。	環境に良い
■ウィークポイント	■「ウィークポイント」でライバルに負けない	■手段
インシヤルコストが高い	補助金活用	既設施設の説明会
省コスト化が必要。インシヤルコストが不明確		データ公表(省コスト)
コスト高い		メーカーパンフレット
熱交換井のメンテナンス性		モデルハウス
■ターゲット		■その他
病院(給湯利用が多い)		補助金の永久化
農業利用、水産利用(冷・温水利用)		講習会、シンポジウムの開催
温水・冷水を両方使う施設		散水利用
環境を仕事にしている人		井戸水・湧き水・海水利用できれば効率的
福祉施設(給湯利用が多い)		コジェネ的な地球連携
ホテル(給湯利用が多い)		
■ライバル		
エアコン		
地中熱を理解できない人		
インシヤルコストの安い空調機		

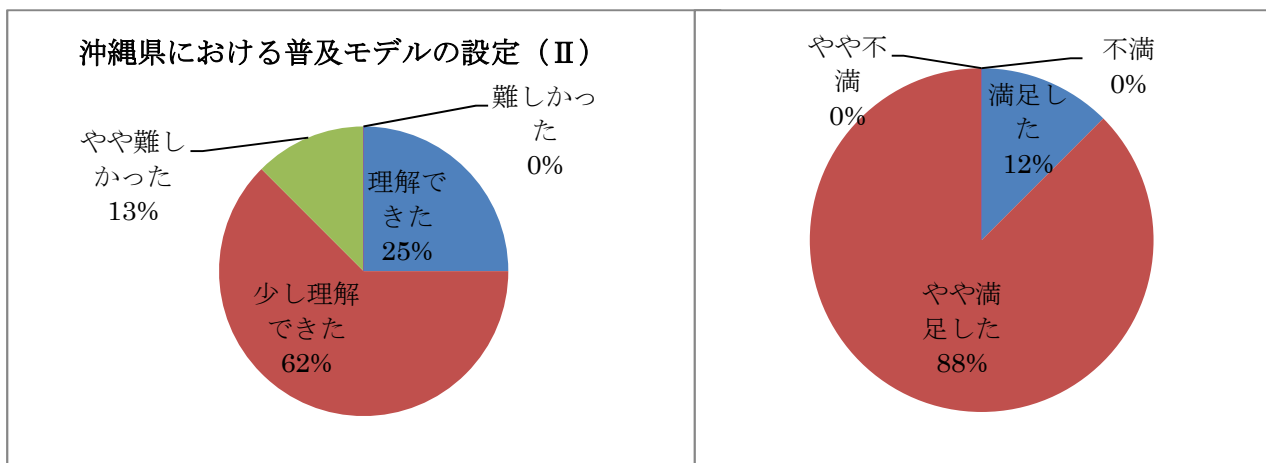
## (2) アンケート結果

参加者には、下記のアンケートを実施した。回答数は n=8 である。

1 貴方の職種：
2. 研修内容について
①実証施設における省エネ性評価（Ⅰ） ・理解できた    ・少し理解できた    ・やや難しかった    ・難しかった (その理由)：
②沖縄県における普及モデルの設定（Ⅱ） ・理解できた    ・少し理解できた    ・やや難しかった    ・難しかった (その理由)：  ・満足した    ・やや満足した    ・やや不満    ・不満 (その理由)：
③マーケティング戦略（グループ討論） ◆地中熱利用システムのセールスポイントとウィークポイント ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (その理由)：  ◆普及のための戦略 ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (その理由)：
3. 次会の研修会について、何かご要望があれば記入してください

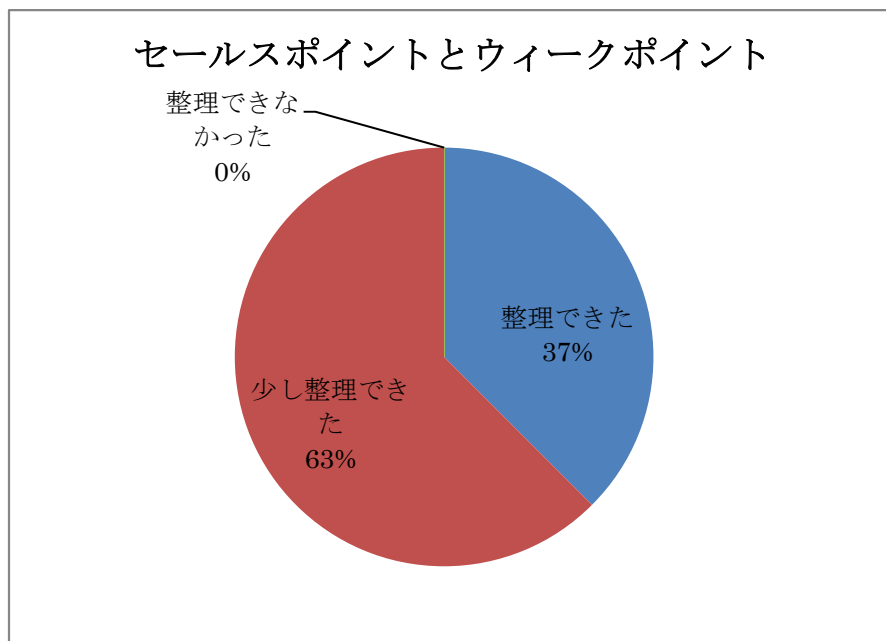


講義の内容としては、難解な部分もあったが、「理解できた」あるいは「少し理解できた」という回答が得られた。

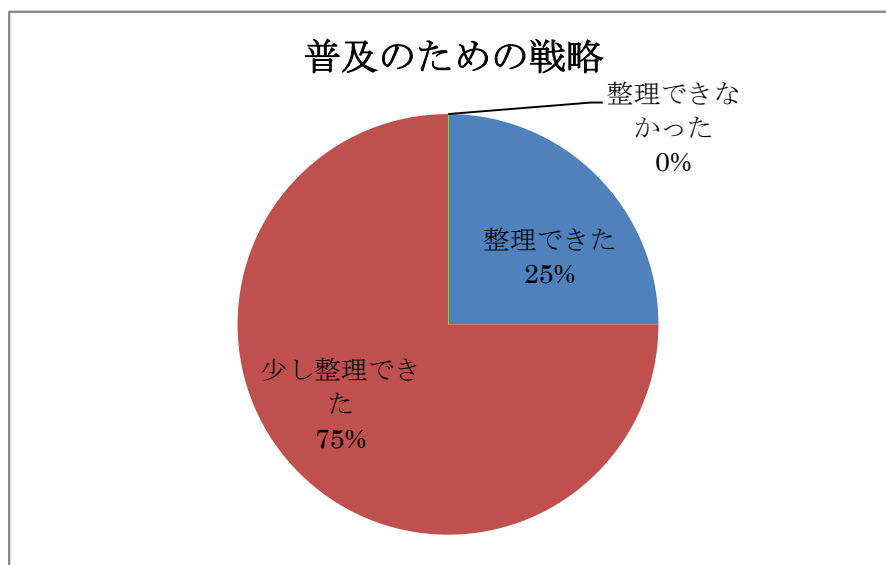


「理解できた」と「少し理解できた」の合計が87%であるが、「やや難しい」と感じた参加者もいた。

モデルそのものに関しては、不満を表明する参加者は無かった。



「整理できた」が 37%、「少し整理できた」が 63%であった結果から、もう少し、議論を深める必要があると思われる。



「整理できた」という回答が 25%であり、普及戦略という命題については厳しい数字である。上記のセールスポイントとウィークポイントの議論を深めることと並行して検討を継続することが必要と思われる。

#### 4) 第3回研修会

##### (1) 研修内容

###### ①実証施設における省エネ評価(Ⅱ)

6月から10月にかけて測定したデータを基に、地中熱と空気熱の性能比較の結果を解説した。性能比較は定格出力で行うのが一般的であるが、期間中、空気熱、地中熱共に定格出力での運転はされなかった。従って想定となるが、定格出力時のSCOPは、空気熱=3程度に対し、地中熱=5程度(地中熱交換器120mの場合)、地中熱=4程度(地中熱交換器100mの場合)を示し、30~40%の削減となることを示した。

###### ②普及モデル設定(Ⅲ)

一般家庭における基本モデルは、前回の研修会で下記の2タイプを提案している。

- i 住宅向け基本タイプ：HP5kw, FCU 2台(2.2kw×2), 熱交換器100m
- ii 住宅向け給湯併用タイプ：上記+ (給湯タンク, 補助熱源器)

iについては、実証施設の結果を援用すれば、空気熱に比較し、30~40%の消費電力につながる。現状のイニシャルコストは150~200万円が想定される。

iiの場合、給湯併用でCOPが3~4上がり、そこでも消費電力30~40%程度の削減につながる。イニシャルコストは+30~50万程度と見込まれる。

RC造と木造では10万/坪の建築費に開きがある。最近の木造は断熱性にも優れており、木造とすれば、上記のイニシャルコストは十分に賄うことが可能であることを示した。

###### ③沖縄県における浅層地中熱利用システムのマーケティング戦略(Ⅲ)(ワークショップ)

一般住宅向けのマーケティングプラン及び設計・施工のポイントや留意点をグループディスカッションした。2グループに分かれて着席し、趣旨と進め方の説明、浅層地中熱利用についての一般住民関心やニーズの傾向(H29実施アンケート要旨)を示し、Q&A(小熊講師回答)を経て討論を開始した。各グループには進行役を配した。

###### ・グループ討議Ⅰ「住民のニーズとセールスポイントを考える」

- ◆だれがターゲットとなるか?
- ◆そのターゲットのニーズは何か?
- ◆セールスポイントは何か? (事業者と共通すること、違いはなにか?)
- ◆住民に普及するにはどんな手段が適切か? (事業者と共通すること、違いはなにか?)

###### ・グループ討議Ⅱ「ニーズに応える設計・施工を考える」

- ◆事業者と住民のニーズに応えるために設計・施工で工夫すべきポイントは何か?
- ◆必要な情報やサポートは何か?

・マーケティングプランと設計・施工のポイントをまとめる

ディスカッションをもとに結果を模造紙に整理し、グループ毎に発表し、講師による講評を行った。

グループディスカッションで出た意見を次ページに集約する。

一部抜粋すると、一般住民のターゲットとして、コスト意識の高い人、エアコンの得意でない人、等の意見が出された。また、お湯を多量に使う住宅併用の美容院という具体的意見もあった。ニーズに応える設計・施工のポイントでは、異なる技術者の連携、施工の簡素化、RCから木造へ等の意見が出され、必要なサポートとして、24時間対応のバックアップ体制やクレーム対応、ノーメンテナンス化等の意見が出された。

ワークショップ 意見集約

住民のニーズとセーブルポイント	ニーズに応える設計・施工ポイント	事業者・住民へのマーケティングプラン
<p>■ターゲット 公共施設 民泊 美容院などの住宅併用店舗 建築住宅メーカー 富裕層 住宅を新築・購入・改築を検討している人 水場(小川)・井戸のある家または土地がある人 省エネ・環境問題に関心がある人 コスト意識の高い人</p>	<p>■事業者へのポイント 地中熱との併用可能なシステム(空気熱・太陽光発電) 異なる技術者との連携(設計・機械・地質) 意匠性 施工の簡易化(誰でも設計・施工ができる) 省エネ・環境問題への配慮 クライアントへの提案(メリット・低コスト・居住性) RCから木造へ チャップ利用によるエネルギー確保</p>	<p>■ターゲット(事業者) 公共施設 福祉施設(病院・介護施設) 学校 駅の相互利用可能な美容院・クリーニング店 海外</p> <p>■ターゲット(住民) 民泊 省エネ・環境意識の高い人 富裕層 自家用で活用したい人 住宅を新築・購入・改築を検討している人 安眠を求める人</p>
<p>■ニーズ エアコンが得意ではない人 ロハスな生活実施中の人 快適性・利便性・簡易性 節約(省エネ性、電気料金を抑える) 民泊の場合の差別化</p>	<p>■住民へのポイント ヒートポンプ一台で何役もこなすことができる 太陽光発電源の電力を活用できる 持腐性(低負荷) 快適性 メンテナンスが経済的 省エネ・環境問題への配慮 集落で元々あった井戸に知見あり</p>	<p>■セーブルポイント 成熟した先進性 省エネ・環境問題に貢献(再生可能エネルギーの利用) 複合的な利用が可能(給湯併用・冷暖併用) 太陽光発電源の活用で経済的</p>
<p>■セーブルポイント 省エネ・ECO(温室効果ガス発生抑制など) オールシーズン利用可 経済性・日常的なコストの削減(電気・給湯) 静寂性 太陽光発電との併用 補助金が利用できる</p>	<p>■必要なサポート バックアップ体制(24時間) 業者・組合による定期的なメンテナンス(住民はノーメンテナンス) クレーム対応(組合での電話対応) 台風対策 マニュアル運転の可能性のバランス 補助金申請 設備のブラックボックス化</p>	<p>■手段 認知度を高めるためにパンフレット・メディアの活用・宣伝の強化 住宅メーカーや不動産業者との連携 モデルハウスでの見学・体験</p>
<p>■普及の手段 モデルハウスでの見学・体験 ZEHと組み合わせる 認知度をあげるためにTVCM、PV載回の作成 →利用者の声インタビュー、補助金の宣伝、システムの説明 設備・工事の簡易化による大量生産</p>		<p>■その他 メリット・デメリットの透明性の説明 地中熱(一次)と室内(二次)の説明が難しい バックアップ体制 アフターサービス・安全安心のメンテナンスの継続 市町村より表彰する</p>



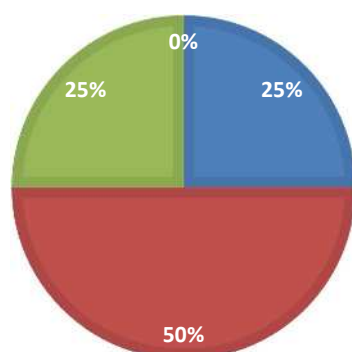
## (2) アンケート結果

参加者には、次のアンケートを実施した。回答数は n=8 である。

1 貴方の職種：
2. 研修内容について
①実証施設における省エネ性評価（Ⅱ） ・理解できた    ・少し理解できた    ・やや難しかった    ・難しかった (選択した理由を記載してください)：
②グループ討議 I 「住民のニーズとセールスポイントを考える」 ◆だれがターゲットになり、そのニーズは？ ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (選択した理由を記載してください)：  ◆セールスポイントは何か、その手段は？ ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (選択した理由を記載してください)：
②グループ討議 II 「ニーズに応える設計・施工を考える」 ◆ニーズに応えるために設計・施工で工夫すべきポイント ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (選択した理由を記載してください)：  ◆必要な情報やサポートは何か ・整理できた    ・少し整理できた    ・整理できなかった (選択した理由を記載してください)：
3. 1/25 開催のシンポジウムについて、何かご要望があれば記入してください

## 実証施設における省エネ性評価(Ⅱ)

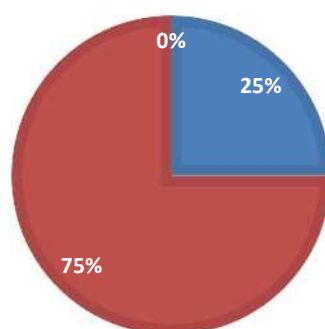
■理解できた ■少し理解できた ■やや難しかった ■難しかった



初参加の2名については、やや難しかったと回答したが、2回以上の参加者は、理解できた及び少し理解できたとの回答を寄せている。

## 誰がターゲットになり、そのニーズは

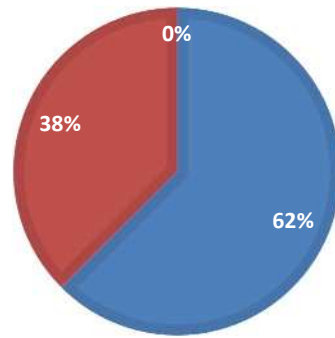
■整理できた ■少し整理できた ■整理できなかった



少し整理できたという回答では、「まとめるのに苦労した」という理由を述べたものがある一方、整理できたという回答理由では、「導入コストが高いので、ターゲットを絞りやすい」という意見も出されている。

## セールスポイントは何か、その手段は

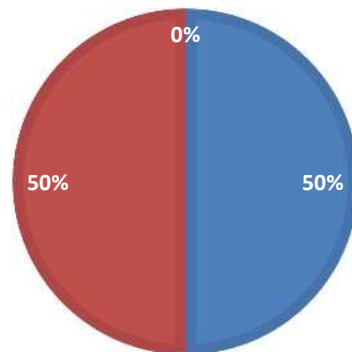
■ 整理できた ■ 少し整理できた ■ 整理できなかった



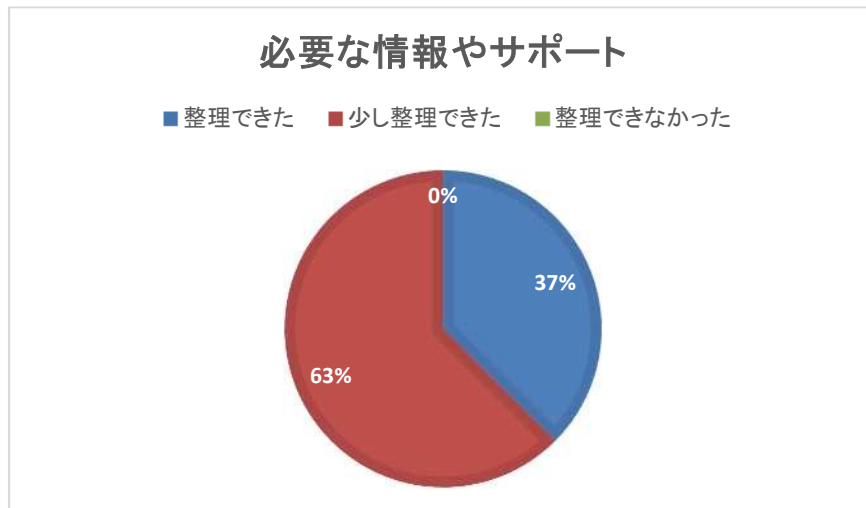
整理できたという回答では、一般住宅ならではの意見として「静粛性」を指摘したもの、ZEHを想定した、「太陽光発電との組み合わせがセールスポイントとなる」という回答理由があった。普及の手段としては、モデルハウスの見学・体験、テレビCM、プロモーションビデオなど、五感に訴える手法の有効性を指摘する回答が多くあった。

## 設計・施工で工夫すべきポイント

■ 整理できた ■ 少し整理できた ■ 整理できなかった



少し整理できたという回答理由として、「まだ工夫すべきポイントが多くあり十分整理しきれない」あるいは「メンテナンスの工夫がポイント」という意見があった。整理できたとする回答では設計・施工・メンテが簡単にできるマニュアルが必要という意見が出された。全体としてメンテナンスの重要性を指摘する意見が多かった。



少し整理できたという回答では、「技術講習」の必要性が指摘された。整理できたという回答では、「導入時の補助金（補助金情報）が必要」あるいは「継続的なメンテナンスに関する情報やサポート」の必要性を指摘する意見があった。

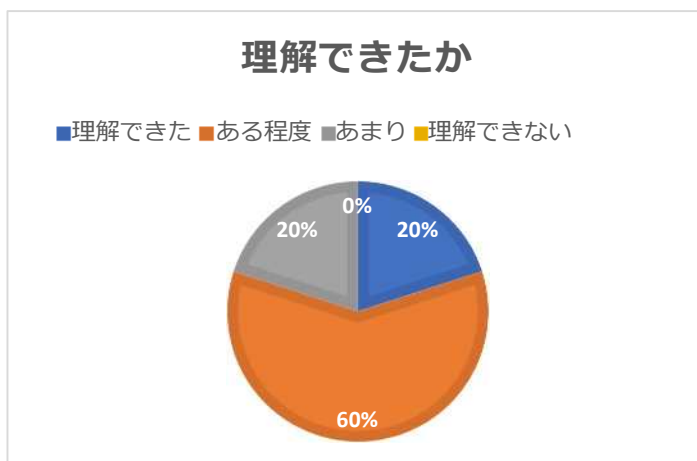
## 5) 総括アンケート

研修会の締めくくりとして、事業化を見据えた意見等について次のアンケートを実施した。回答数は8件である。

1. 貴方あるいは貴方の会社（事業所）の業種：
2. どの回に出席しましたか（出席した回に✓をお願いします） <input type="checkbox"/> 第1回（8/24） <input type="checkbox"/> 第2回（10/26） <input type="checkbox"/> 第3回（12/7）
3. 研修会を通じて地中熱利用技術について、理解できましたか <input type="checkbox"/> 理解できた <input type="checkbox"/> ある程度理解できた <input type="checkbox"/> あまり理解できなかった <input type="checkbox"/> 理解出来なかった （選択した理由）
4. 研修会はどのような点が興味深かったですか
5. 研修会は、貴方あるいは貴方の会社（事業所）に役に立ちましたか（✓を記入） <input type="checkbox"/> 役に立った <input type="checkbox"/> ある程度役に立った <input type="checkbox"/> あまり役に立たなかった <input type="checkbox"/> 役に立たなかった （選択した理由）
6. 貴方の会社（事業所）では地中熱を事業として取り組むことを考えていますか（✓を記入） <input type="checkbox"/> 考えている <input type="checkbox"/> どちらとも言えない <input type="checkbox"/> 考えていない <input type="checkbox"/> その他（分からない等） （選択した理由）
7. 今後、沖縄県内で普及を進めていくために、設計・施工・資材等の企業で構成する事業組合のような団体があれば、参加する意思はありますか（✓を記入） <input type="checkbox"/> 意思がある <input type="checkbox"/> どちらとも言えない <input type="checkbox"/> 意思はない <input type="checkbox"/> その他（分からない等） （選択した理由）
8. 事業化に向けたご意見等を自由に記載してください。

## 【結果】

### 設問3 研修会を通じて地中熱利用技術について、理解できましたか

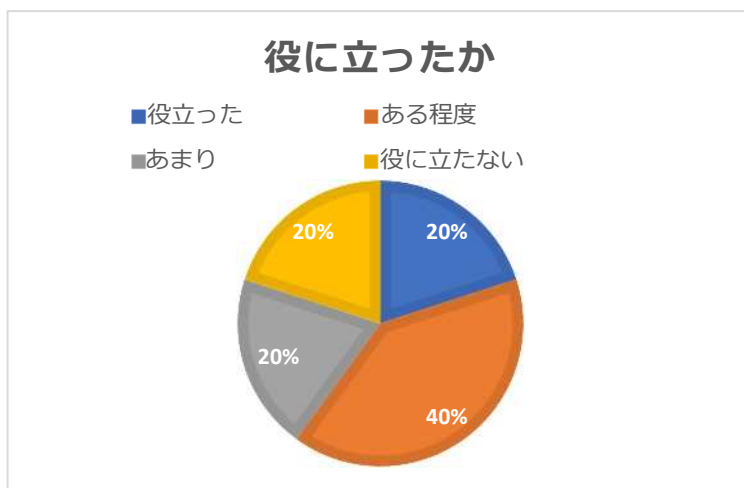


- ・3回の研修に従い、疑問は解消されていった（設備設計）。
- ・仕組みについてはある程度理解できたが、実稼働を見学して運用状況を体感したい（製造）。
- ・昨年の福島視察にも参加したため、ある程度理解できた（建築設計）。
- ・空調が専門であり、ある程度理解できた（建築設備）。
- ・3回目だけの参加だったので、他の人の議論についていけなかったが、地中熱利用システムについては少し理解できた（調査）。

### 設問4 研修会はどのような点が興味深かったですか

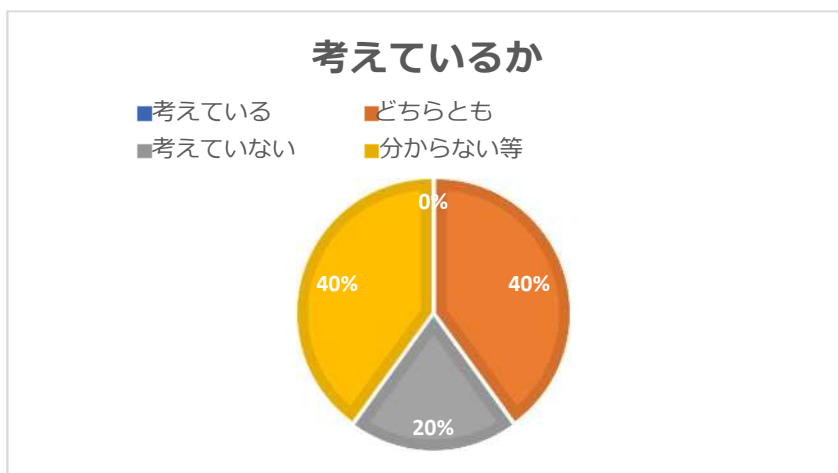
- ・ワークショップでの他者の地中熱に対する意見（設備設計）。
- ・イニシャルコストが意外にリーズナブルだった（製造）。
- ・沖縄での有効性におどろきがあった（製造）。
- ・昨年の福島視察で実際に地中熱を体験できたこと（建築設計）
- ・他の電気機器との費用比較、地中熱自体の効果（調査）。

設問 5 研修会は、貴方あるいは貴方の会社（事業所）に役に立ちましたか



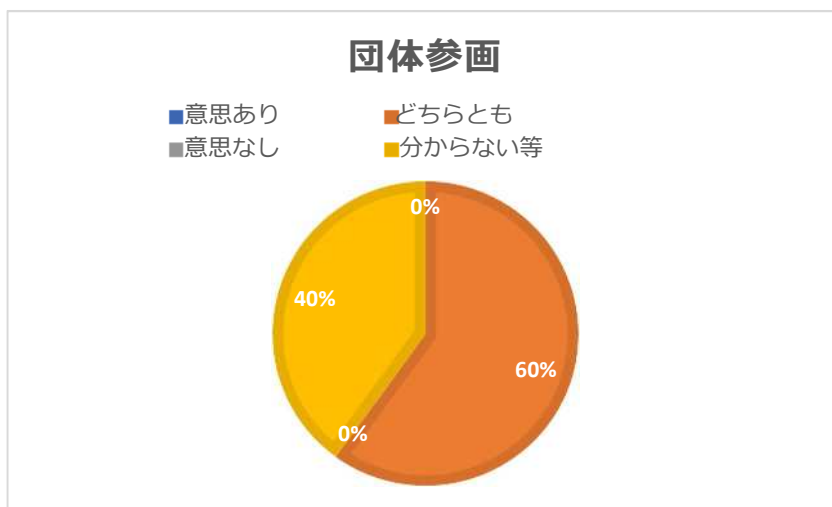
- ・ 今後、空調システムを提案する上での1つの案としてあげられる（設備設計）。
- ・ お客様から相談があった時、ある程度概要の説明ができる（建築設備）
- ・ 放射パネル（冷媒ガス方式）を組み合わせることができれば、ウィン・ウィンの関係が築けるのではないかと感じる（製造）。
- ・ 具体的な自社としての結論が得られなかった。
- ・ 地中熱利用を考える計画や物件が無いため、未だ役には立っていない。

設問 6 貴方の会社（事業所）では地中熱を事業として取り組むことを考えていますか



- ・ 放射パネル（冷媒ガス方式）との組み合わせ実現できるような具体的プロセスが見えてくると事業に参画できると考える（製造）。
- ・ 現状では、お客様からの要望が無い限りこちらからの提案は難しい。（その理由は）補助金は？保証は？7～10年後、機器の更新時の費用は？10年後は省エネに優れたエアコンが登場？施工業者が限定される？土地売却時に地中にチューブが残ったまま？等など（建築設備）。
- ・ 先が見通せないため考えていない（調査）。
- ・ まだまだ、実験的要素が多いと感じているため、分からない（建築設計）。
- ・ 地中熱利用システムについて、上司がどのような評価をしているか分からない（設備設計）。

設問7 今後、沖縄県内で普及を進めていくために、設計・施工・資材等の企業で構成する事業組合のような団体があれば、参加する意思はありますか



設問8 事業化に向けたご意見等を自由に記載してください

- ・アルミ製造業者であるが、事業に参画するにはもう少し内容の把握が必要と考えている（製造）。
- ・クリアすべき課題がまだ多い（補助金、保証、更新費用、売却時の地中の残存物など）（建築設備）。
- ・もっと多くの関係者に広報すべき。研修会の集まりも少なすぎるように感じる（調査）。
- ・たくさん実績を作ることができれば、コストダウンにつながり、事業になると考える（建築設計）。
- ・ワークショップ等に出ている意見に集約されると考える（設備設計）。



### 4.3 普及戦略の検討

3 章及び本章で整理してきたとおり、地中熱利用システムの普及にあたっては様々な課題がある。施工サイドについては、①設置コストが高い、②施工業者のノウハウが十分でない、③施工後のメンテナンスの体制が整っていない、④システムの保障が確立していないなどの課題がある。また、利用者サイドからは、①地中熱の認知度が十分ではない、②設置コストが高く簡単には導入しにくいなどの課題がある。

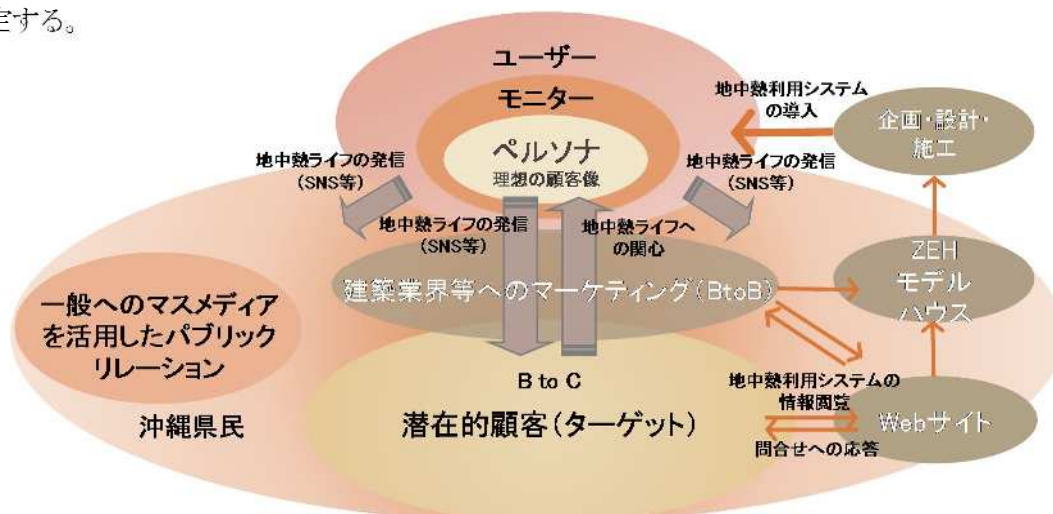
一方、①温暖地での省エネの実証結果を得た、②温暖地では地中熱利用システムの優位性がある（冷房と給湯の併用が長い期間できる）、③地中熱利用システムと太陽光などの組合せによって ZEH や ZEB の促進が図れる可能性がある、④NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）によって投資回収年数の低減の技術開発などがプラスな要素として期待される。

このため、これら期待できる事項の動向や最新の知見などを収集しながら、地中熱利用システムの普及促進に努めることが求められる。なお、地中熱利用システムの普及戦略については、民間事業者等の主体的な取り組みが重要であることから、県内でも地中熱利用事業組合等の推進組織が設立した場合を想定し、このような推進組織を軸とした普及戦略を検討するものとする。

#### 1) 目標設定とロードマップの作成

##### (1) 目標設定

昨年度の沖縄県民及び事業者を対象としたアンケート調査結果をもとに検討した普及戦略を具体化するため、目標を設定した上で、各々の方策の詳細を検討し、行動計画を作成する。その際、各々の方策の相互関係、相乗効果を十分に考慮し、そのアウトカム目標 (KGI:Key Goal Indicator) を設定する。



地中熱利用システムの普及戦略の体系

##### 【目標設定の考え方】

①昨年度のアンケートの結果を参考に、例えば

- ・住宅：4%普及（22,400世帯※）
- ・事業所：1%普及（260事業所※）

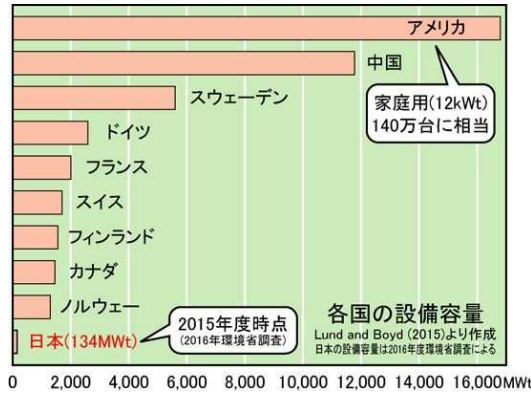
※2017年県人口：1,434,138人、総世帯数：559,744世帯、1世帯当たり人員：2.56人  
事業所数：35,733事業所（iタウンページ）

②地中熱利用促進協会の「地中熱の普及拡大中長期ロードマップ」（次ページ）を参考に

##### 【地中熱ヒートポンプの導入目標(全国)】

- ・2020年：年間設置件数：1,000件/年累計5,000件（公共700件）
- ・2030年：年間設置件数：5,000件/年累計160,000件（公共2000件）

③諸外国の普及状況を参考に

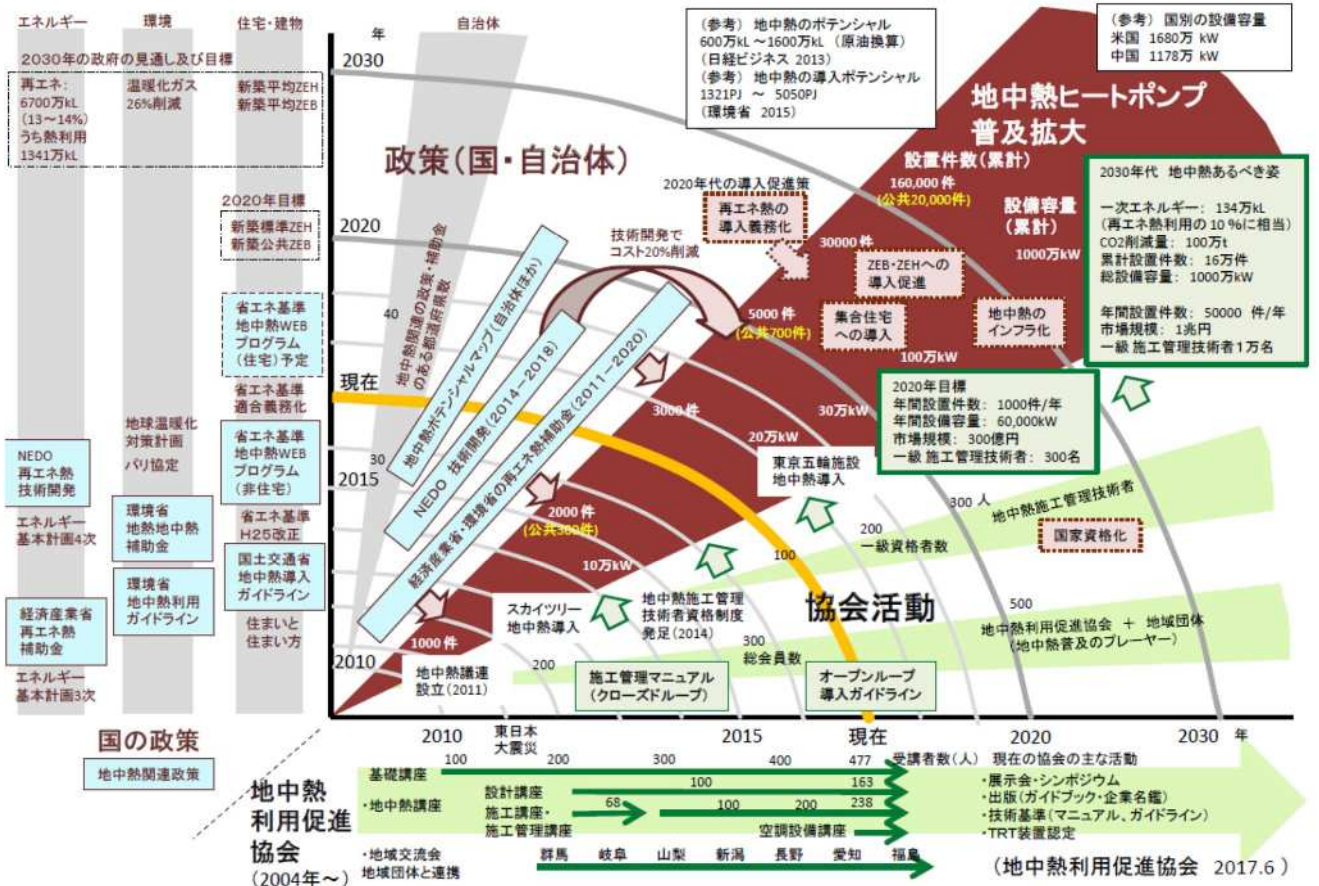


地中熱ヒートポンプ設備容量 (海外との比較) ※kWt(キロワットサーマル)は熱出力の単位

出典：環境省水・大気環境局「地中熱利用にあたってのガイドライン 改訂増補版」

地中熱利用促進協会資料

# 地中熱の普及拡大 中長期ロードマップ



沖縄県の地中熱利用の普及は、わが国での全国的な普及動向をみながら、これまで本事業において技術支援を受けた日本大学工学部再生可能エネルギーシステム研究室の技術をもとに、沖縄県内において民間事業者等によるサプライチェーンを構築・拡大しながら進める必要がある。そのため、ここでは全国での普及を目指す②地中熱利用促進協会の「地中熱の普及拡大中長期ロードマップ」をもとに、全国における沖縄県の人口規模と、沖縄県での地中熱利用の事業展開の現状と展望を勘案し、アウトカム目標（KGI）を以下のように設定する。

◆アウトカム目標（KGI）

【全国】人口： 126,756,698 人（2017年10月1日）

- ・ 2020年：年間設置台数： 1,000 件/年
- ・ 2030年：年間設置台数： 5,000 件/年

【沖縄県】人口：1,443,802 人（2017年10月1日）

- ・ 2020年：年間設置台数： 10 件/年
- ・ 2025年：年間設置台数： 20 件/年
- ・ 2030年：年間設置台数： 50 件/年

(2) ロードマップの作成

先のアウトカム目標（KGI）を実現するため、普及のための具体方策を設定し、以下の通りロードマップを作成した。KGIの達成のためには、全国の普及を促進する地中熱利用促進協会の取り組み、NEDOの今後の技術開発事業による投資回収年数の低減の取り組み、日本大学工学部によるさらなる技術開発、全国の浅層地中熱利用事業組合による事業化の促進等と連携しながら、沖縄県内外の民間事業者等の連携によるバリューチェーンを確立・充実し、参画する民間を主体としながら、可能な範囲での行政支援のもとで普及方策を実行していくことが必要である。

沖縄県における地中熱を活用した省エネ技術の普及のロードマップ

年度	2018年度	2020年度	2025年度	2030年度	想定主体
KGI	設置台数： 0/年	設置台数： 10台/年	設置台数： 20台/年	設置台数： 50台/年	
バリューチェーンの構築	組合設立（3社）		会員拡充（10社）	会員拡充（20社）	民間 行政支援
ペルソナ・マーケティング	ペルソナ設定 イメージ充実				民間 行政支援
ポータルサイト		暫定サイト	本格サイト		民間
SNSによる情報発信		SNSサイト構築	情報発信活発化		民間
建築業界へのマーケティング	候補事業者働きかけ		候補事業者働きかけ・展示会等での商談		民間 行政支援
モデルハウスの公開		オーナー募集	モデルハウス建築・公開・拡		民間
ZEHへの組み込み		働きかけ	組み込み促進		民間 行政支援



## 2) 行動計画の作成

次に、アウトカム目標（KGI）を達成するためのロードマップをもとに、具体行動の方策の内容を検討するとともに、各行動が到達すべき行動目標（KPI）を設定した。また、これらの方策をロジックモデルとして組み立て、PDCAを円滑に実施するための方策管理表を作成した。このような目標と行動計画の作成によって、地中熱利用システムの普及戦略と具体行動が明確になり、PDCAによるプロジェクト・マネジメントが具体化できる。

なお、このような普及戦略の目標と行動計画の作成にあたっては、全国的な技術開発と事業化をけん引する日本大学工学部や浅層地中熱利用事業組合におけるバリューチェーンの構築、設計の標準化、マーケティング、施工者のスキルアップなどの動向も考慮する。

### 沖縄県における地中熱を活用した省エネ技術の普及の行動計画

#### (1) ペルソナ・マーケティング

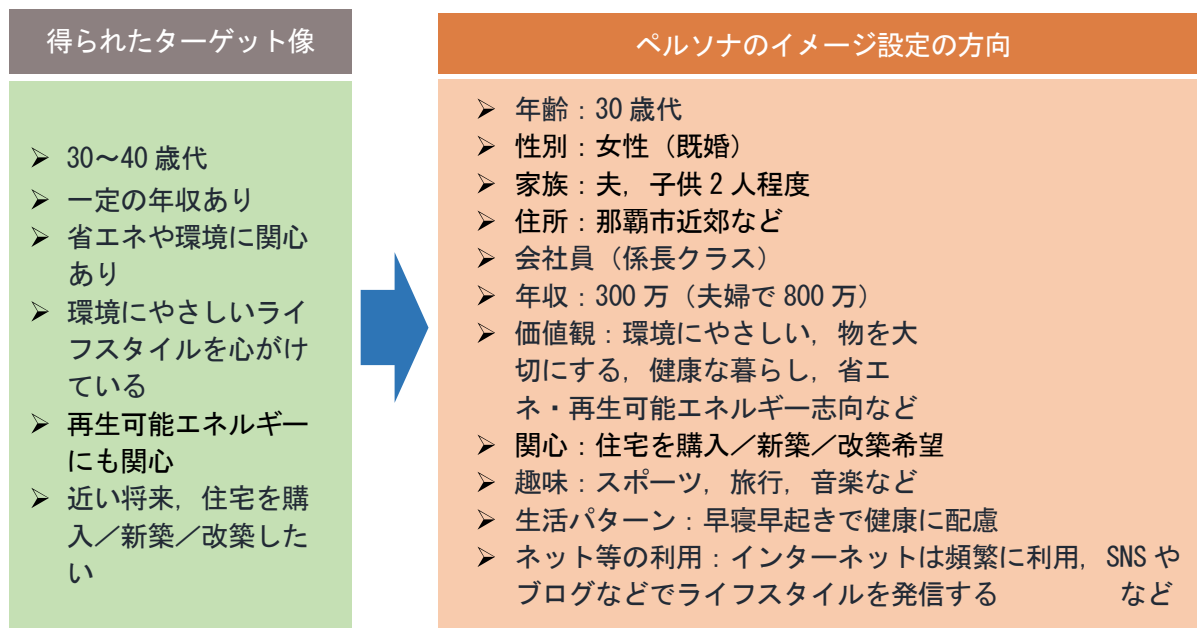
- ◆ 地中熱利用システムの普及には、まずは関心度が高く、導入意向がありそうな潜在的顧客をターゲットとしたマーケティングが必要である。
- ◆ そのため、潜在的顧客を惹きつけるペルソナ（理想の顧客の人物像）を設定したマーケティングを展開する。ペルソナの設定によって、関係者にターゲットとする顧客の共通認識ができ、効果的、効率的なマーケティングが可能となる。

※ペルソナ・マーケティングとは、今日の価値観や生活スタイルの多様性の中で、製品を購入してほしい顧客像を具体的に設定し、その人物に訴求するようにマーケティングを行う手法。

#### 【行動計画】

##### ①ペルソナのイメージ設定

- ◆ ペルソナのイメージ設定においては、前年度のWebアンケート調査の分析で得られたターゲット像をもとに以下のような方向で設定する。



##### ②ペルソナによる普及

- ◆ そして、このペルソナのモデルによって、以下のような地中熱利用によるライフスタイルの新たな価値をSNSなどで発信する（10件／年程度）。
- ◆ また、以上のようなペルソナを体現するモデルをつくり、サプライチェーンのメンバーでそのイ

メージを共有し、そのモデルに適した製品の洗練化を図る。

提供する新たなライフスタイル

- 地球環境にやさしい暮らし
- 自然（大地の熱）を活かした冷暖房
- 省エネルギーで、電気代もそれほどかからない
- 夏は湿気が少なく涼しく、冬はぽかぽかと暖かい
- いつでもお湯が使える
- ながく使える など

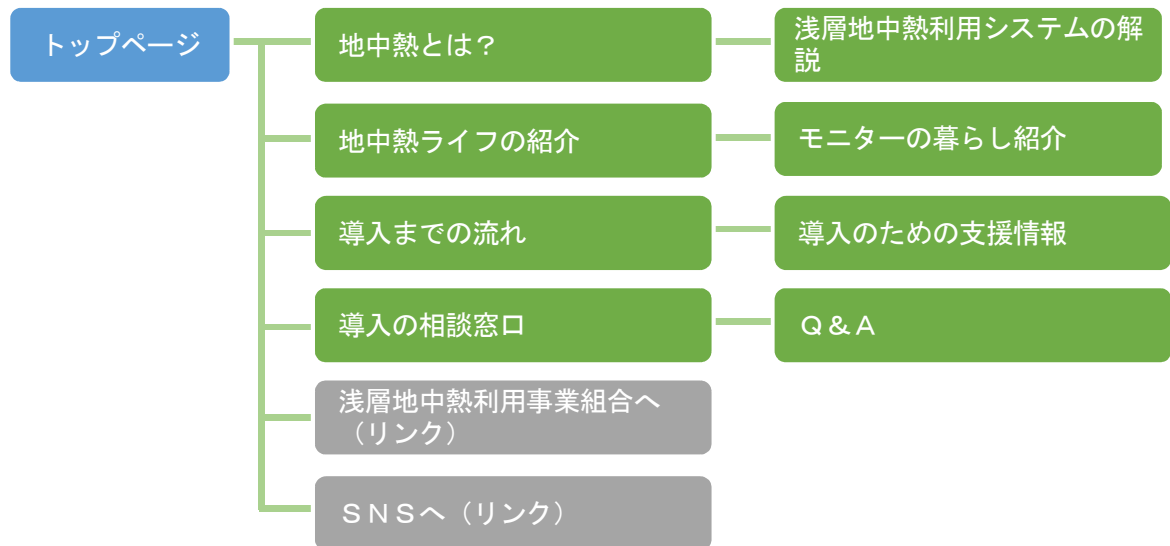
## (2) ポータルサイト

- ◆ 地中熱利用システムの情報プラットフォームとして Web サイトを構築する。地中熱に関するコンテンツや、顧客が求める情報などを組み込む。このサイトは、全国的な浅層地中熱利用事業組合のサイトとのリンケージを図り、沖縄県の住民や事業者向けにアレンジする。
- ◆ Web サイトには、スマートフォン閲覧、SEO 対策（Search Engine Optimization 検索エンジン最適化）、関連事業者へのリンク、SNS とのリンケージ、コンテンツや機能の発展性を考慮してデザインする。
- ◆ そして、facebook, Twitter などの SNS ページも構築し、Web サイトとの連携によって、タイムリーな情報発信と詳細な情報の提供を組み合わせる。

### 【行動計画】

#### ①サイトの計画・設計

- ◆ サイトの構成とコンテンツについては、おおむね以下の通りとしてそのデザインを行う。その際、先に設定したペルソナのイメージに適應したものとする。また、全国的な浅層地中熱利用事業組合のサイトとのリンケージを図るため、事業組合関係者と調整を行う。



Web サイトの構成案

#### ②暫定サイトの構築・公開

- ◆ まずは、別途作成したパンフレットの内容+α程度で暫定サイトを構築し、公開を行うことで、地中熱について関心を持った方々の検索ニーズに対応し、相談窓口へのアクセスを担保するものとする。

#### ③本格サイトの構築・公開

- ◆ そして、暫定サイトの内容を充実させていき、本格サイトを構築・公開する。関心を持った潜在

顧客に導入の効果や可能性などの情報を提供するとともに、導入までの流れ、期間、費用などを概略入手でき、導入の相談ができるようにする。

### (3) SNSによる情報発信

- ◆ 想定顧客ターゲット（ペルソナ）のイメージに近い著名人やインフルエンサーなど、訴求力があるモニターを募集、選定する。
- ◆ そのモニターに実際に地中熱利用システムを使ってもらい、その使い勝手や快適な暮らしぶりを Instagram, facebook, Twitter などの SNS で配信してもらう。

モニターの 募集・選定 要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ターゲットに近い層（30代、環境にやさしい暮らし希望など）</li> <li>➢ 沖縄県在住の著名人やインフルエンサー（ブロガー、フォロワーの多い SNS ユーザー等）</li> <li>➢ 地中熱を利用したライフスタイルに関心がある</li> <li>➢ 戸建住宅に居住、もしくは購入／建替え希望がある</li> <li>➢ 地中熱利用システムの使い勝手や暮らしぶりが発信できる</li> <li>➢ SNS やブログ等で情報発信に意欲的である</li> </ul>	など
----------------------	---	----

#### 【行動計画】

##### ① SNSサイトの構築

- ◆ Instagram, facebook, Twitter などの SNS の中から情報発信に効果的なサイトを選択し、地中熱利用の専用のサイトをデザインして構築する。この際にも、先に設定したペルソナのイメージに適応したものとする（2サイト以上）。
- ◆ この SNS サイトは Web サイトとのリンクを図るものとする。

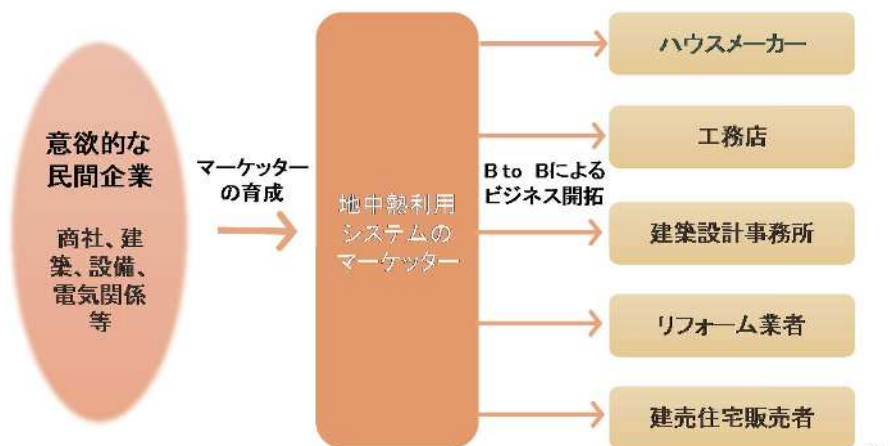


##### ② SNSサイトによる情報発信

- ◆ そして、募集、選定したモニターにそのサイトを活用してもらい、地中熱利用の使い勝手や利便さ、効果などを日常的に発信してもらう（10回／年程度）。

### (4) 建築業界等へのマーケティング

- ◆ 地中熱利用システムは、戸建住宅の購入／新築／改築／増築の際に導入を促進していく必要があることから、建築業界等（ハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等）へ働きかけ、B to Bによるビジネス開拓を図る必要がある。
- ◆ そのためには、H29年度及びH30年度の講習会に参加している意欲的な民間企業（商社、建築、設備、電気関係等）の参加のもとでマーケットターを育成する。そして、それらのマーケットターによるビジネス開拓を促進していく。



## 【行動計画】

### ①候補事業者への働きかけ

- ◆ リストアップした地中熱導入の候補事業者（建築業界含む）に対して、作成したパンフレットなどを活用して訪問などを行い、そのニーズについて聴き取りを行うなどの働きかけを行う（10社／年程度）。

### ②関連展示会等での商談

- ◆ ハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等の建築関係団体が行う関連展示会などの情報を入手し、その展示会に精力的に参加し、関係者との商談を行う（2回／年程度）。

### (5) モデルハウスの展開

- ◆ 地中熱利用システムの導入を検討している顧客に対して、その設備や使い勝手、暮らしぶりなどを体感してもらうため、システムを導入したモデルハウスを公開する。
- ◆ 次第にモニターを拡充する、ハウスメーカーの展示ハウスなどに組み込むなどしてモデルハウスを増やし、沖縄県の主要地域で見学が可能にする。



写真：日本大学工学部再生可能エネルギーシステム研究室

## 【行動計画】

### ①モデルハウスオーナーの募集

- ◆ モデルハウスは、人口が多い那覇市もしくはその近郊に確保し、次第に沖縄県の主要地域で設置を充実していくため、まずは那覇市もしくは近郊の在住者からモニターとしてモデルハウスオーナーを募集する（1名／年程度）。
- ◆ モデルハウスオーナーの募集にあたっては、先に示したモニターの募集・選定要件を考慮するが、早期にモデルハウスを確保するためには、関係事業者のコネクションも活用するものとする。

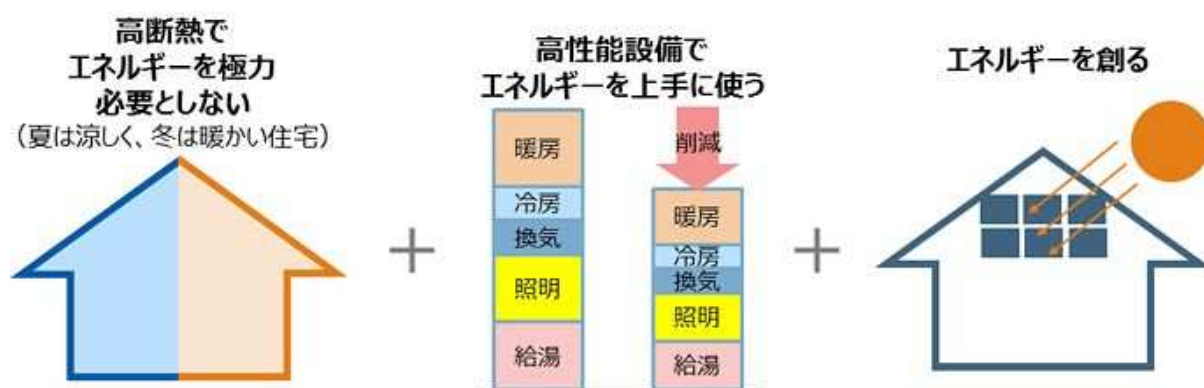
### ②モデルハウスの建築・公開

- ◆ 選定したモニターのモデルハウスを建築し、その公開を図る（1世帯／年程度）。この際、見学が可能となる時期、条件、見学の申込み方法、見学方法、見学時の謝礼の有無などについて、そのモデルハウスオーナーと事前に調整を行う。

## (6) ZEH への組み込み

- ◆ 経済産業省が促進するネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH) の中の「創エネルギー」として、地中熱利用システムの組み込みができるように働きかける。
- ◆ 特に、受注に占める ZEH の割合を 50%以上とする目標 ( 2020 年まで) を宣言・公表した「ZEH ビルダー」のハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等に働きかけることが考えられる (対象事業者は事業者リスト参照)。
- ◆ また、琉球大学は、沖縄県内の関連企業と連携して、「ZEH-Okinawa プロジェクト (沖縄から展開する亜熱帯気候にあったゼロ・エネルギー・ハウスの研究開発)」を進めている。また、建築 3 団体も連絡協議会を設立している。このような産官学で進める普及型 ZEH の研究開発とリンクしていく。

※ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH) とは、断熱性能等を向上させ、高効率な設備システムを導入し、大幅な省エネルギーを実現するとともに、再生可能エネルギーの導入で年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとする住宅。経済産業省では、2020 年までに注文戸建住宅の過半数で ZEH を実現することを目標としている。



ネット・エネルギー・ハウス (ZEH) の概念図 (経済産業省)

### 【行動計画】

#### ① ZEH 関係者への働きかけ

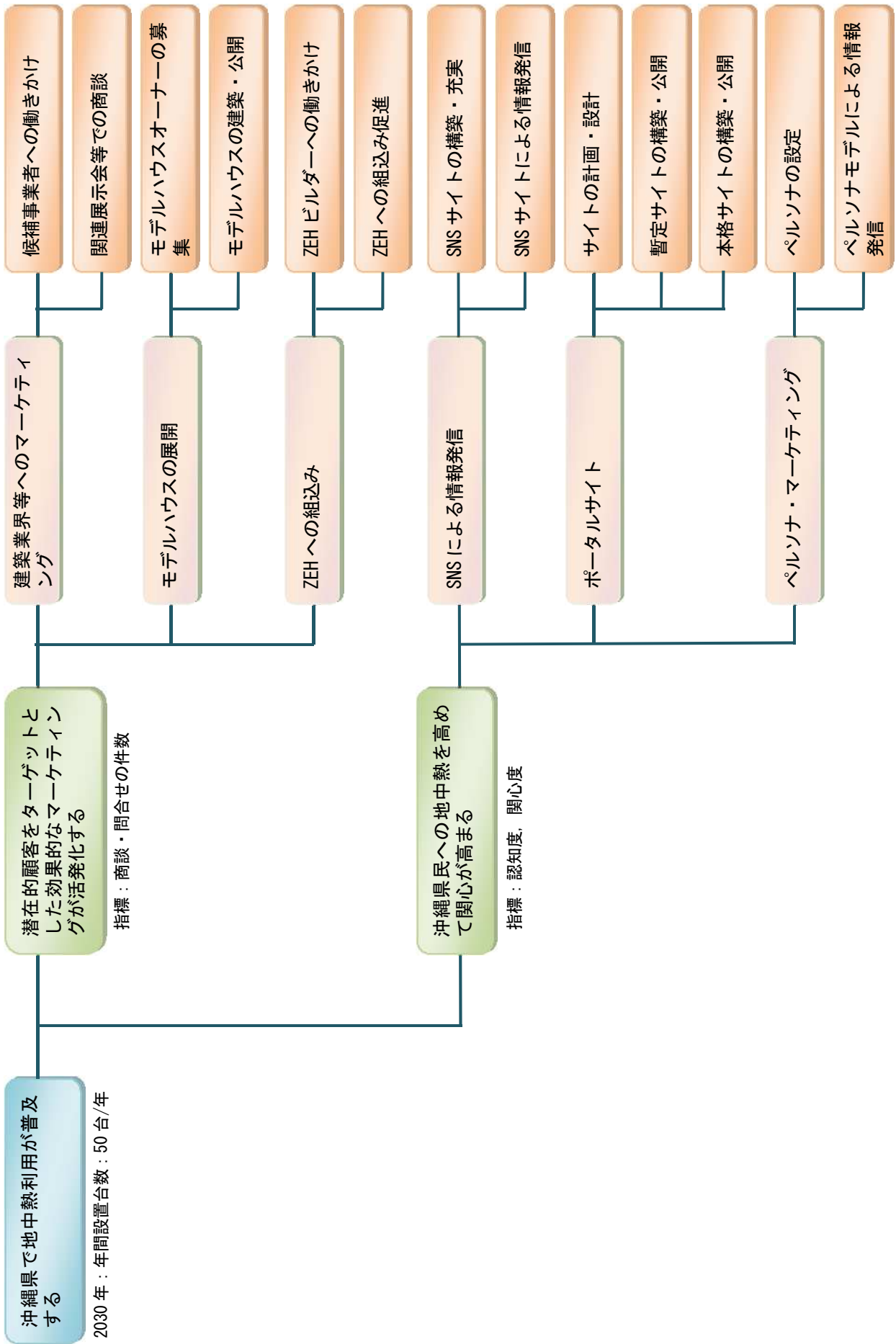
- ◆ 琉球大学や県内の関連企業と連携して進めている「ZEH-Okinawa プロジェクト」や、建築 3 団体、ZEH ビルダーに登録している県内事業者等に対して、地中熱の組み込みについて働きかけを行い、その可能性を前向きに探る (5 者/年程度)。

#### ② ZEH への組み込み促進

- ◆ 可能性のある組み込みの条件を明らかにして、可能性のある物件から試行的な組み込みができるように調整を行い、次第にその組み込みの普及を促進していく (当初は相談 2 件/年程度)。



■ 沖縄県における地中熱を活用した省エネ技術の普及のロジックモデル



■ 「沖縄県における地中熱を活用した省エネ技術の普及」行動計画管理シート（案）

地中熱を活用した省エネ技術の普及			
施策名	浅層地中熱利用事業組合 沖縄支部（仮称）	メンバー	地盤コンサルタンツ、建築、設備、機械、メーカー、商社他
普及戦略	(1) 沖縄県民への地中熱の認知度を高めて関心を喚起する (2) 潜在的顧客をターゲットとした効果的なマーケティングを組合せて導入を促す		
目標と達成状況	長期 10 年後の目標	短期 (2020 年)	中期 (2025 年) 長期 (2030 年)
	年間設置台数：50 台/年	年間設置台数：10 台/年	年間設置台数：20 台/年 年間設置台数：50 台/年
行動計画と進捗	具体的内容	具体行動（アクション）	行動目標 KPI
	ペルソナ・マーケティング	ペルソナの設定 ペルソナモデルによる情報発信	— 10 件/年
	ポータルサイト	サイトの計画・設計 暫定サイトの構築・公開 本格サイトの構築・公開	— — —
	SNS による情報発信	SNS サイトの構築・充実 SNS による情報発信	2 サイト以上 10 回/年
	建築業界等へのマーケティング	候補事業者への働きかけ 関連展示会等での商談	10 社/年 1 回/年
	モデルハウスの展開	モデルハウスオーナーの募集 モデルハウスの建築・公開	1 名/年 1 世帯/年
	ZEH への組み込み	ZEH 関係者への働きかけ ZEH への組み込みの促進（相談件数）	5 者/年 2 件/程度
現状評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 沖縄県事業によって技術の確立を図り、普及戦略を検討中</li> <li>◆ 浅層地中熱事業組合(全国)が設立、沖縄支部を設立準備中</li> <li>◆ 設計を担うエンジニアリング会社(全国)の設立準備中</li> </ul>		
改善・充実すべき事項など	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 浅層地中熱事業組合沖縄支部の会員を拡大することによってサプライチェーンを構築・充実する必要がある</li> <li>◆ 普及戦略を具体化するための基盤を整備する必要がある(ポータルサイト、SNS、モデルハウスなど)</li> <li>◆ 関心のある事業者、住民に向けて地中熱の普及戦略を具体化していく必要がある(普及のためのヒアリング、シンポジウムなど)</li> </ul>		
今後の行動予定	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ リストアップした候補事業者に対して普及のためのヒアリングを展開する</li> <li>◆ マスコミにシンポジウムの企画を積極的に紹介していく</li> <li>◆ シンポジウムを開催し、マスコミ報道を通して広く沖縄県民に情報を発信していく</li> </ul>		

#### 4.4 シンポジウムの企画・開催

昨年度の沖縄県民、事業者を対象としたアンケート調査の分析結果を受け、地中熱の認知度を向上して県民や事業者の関心を喚起し、地中熱利用システムが提供する新たな価値を広く訴求するパブリック・リレーションを展開するため、シンポジウムを企画・開催した。シンポジウムでは、対象とする事業者や関係者はもとより、マスメディアでの報道を通してひろく沖縄県民に訴求することを心掛けた。

##### 1) シンポジウムの企画

###### (1) 基本的な考え方

普及戦略の一環として地中熱利用システムの認知度の向上、県民や事業者の関心の喚起を目的とした沖縄地中熱シンポジウムを開催した。

地中熱利用システムに関心がある層は、『30～40歳代で、一定の年収があり、省エネや環境に関心があり、環境に優しいライフスタイルを心がけ、地中熱にも関心があり、住宅を購入/新築/改築/増築したい層』である。しかしながら、これらの層はシンポジウムへの参加を求めるよりも、シンポジウムの内容をマスコミなどの媒体を通して訴求することが効果的であると考えられる。

このようなことも考慮して、今回の地中熱利用システムや再生可能エネルギーに関心がある事業者、大型事業所、建築関係等の関係者（ハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者等）、行政などとした。そして、その話題を新聞、テレビ、ラジオなどのマスメディアで放送を促し、実行してもらうことを通して、沖縄県民（潜在顧客）に広く訴求することにつながった。

実際、先に示した「住宅を購入/新築/改築/増築したい層」は、購入時にハウスメーカーや建築設計事務所などに相談を行うことが想定され、建築関係などの関係者へ普及することが効果的であると考えられる。ただし、広報等により一般消費者や関心がある層からの申し込みがあった場合は参加を受付けることとした。

###### 【具体的なターゲット】

- 利用者側：地中熱に関心がある事業者、省エネを積極的に取り入れている事業者 等
- 施行者側：ハウスメーカー、工務店、建築設計事務所、リフォーム業者、建売住宅販売者 等
- 行政機関等：沖縄県、市町村、関連団体、教育機関（含 大学研究室） 等

## (2) シンポジウムの企画

### ①シンポジウム概要

地中熱利用システムを訴求するためのシンポジウムを企画した。シンポジウムの概要を下記に示す。

■開催日時：平成31年1月25日（金） 13：30～17：00（開場13：00）

■開催場所：沖縄県立博物館・美術館 講堂

■定員：200名

■シンポジウムタイトル：

地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム

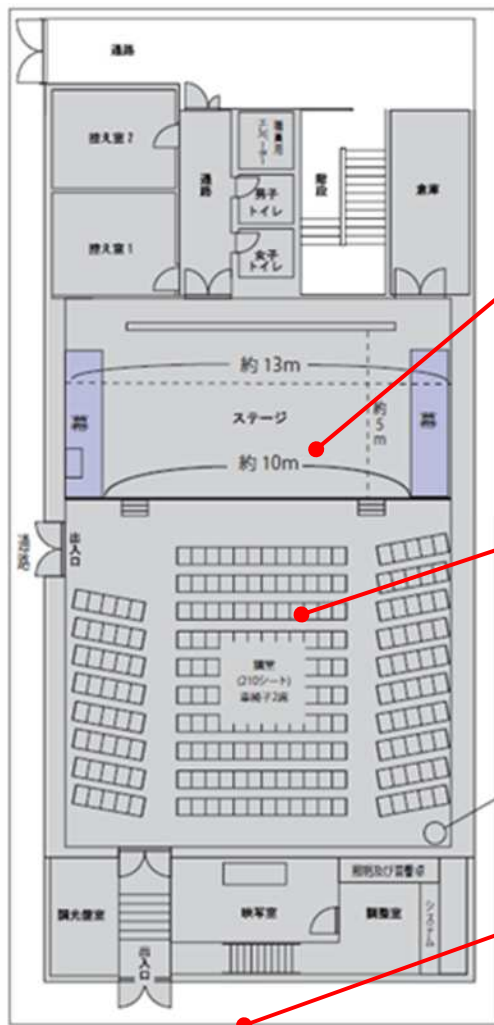
～大地のエネルギーを活用した快適で健康なワーク&ライフを目指して～

■開催内容：

時間	時間配分	構成	内容
13:30	5分	挨拶	・沖縄県（環境部 大浜部長）
13:40	40分	基調講演①	・権藤浩プロジェクトマネージャー（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構） ・地中熱利用の技術開発の動向
14:20	40分	基調講演②	・柿崎隆夫次長・教授（日本大学工学部工学研究所） ・ロハスな暮らしと浅層地中熱利用システム
15:00	20分	話題提供	・吉田哲班長（沖縄県環境部環境再生課） ・沖縄県における地中熱利用システムの開発と普及
15:20	10分	休憩	
15:30	85分	パネルディスカッション	・パネリスト ■小熊正人特任教授（日本大学工学部機械工学科） ■持留雄一郎会長（鹿児島県地中熱利用促進協議会） ■金城真紀研究員（日本大学工学部機械工学科） ■知花功代表社員（OMC S 合同会社） ■吉田哲班長（沖縄県環境部環境再生課） ・コーディネータ ■柿崎隆夫次長・教授（日本大学工学部機械工学科） ・地球に優しい新たな沖縄のライフスタイルの価値とビジネスの可能性を探る
16:55	5分	挨拶	・沖縄県（環境部環境再生課 安里課長）
17:00		閉会	

■主催 : 沖縄県【確定】

■会場イメージ



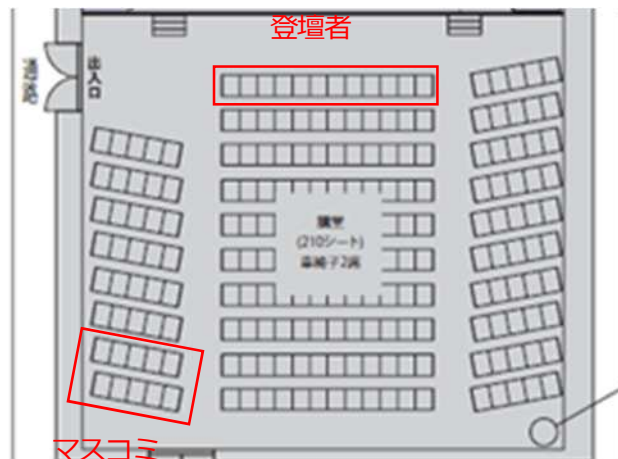
展示物の  
設置不可

(少数の) イーゼルの  
設置可

■配布物 :

- ・チラシ
- ・アンケート調査票
- ・筆記具
- ・リーフレット (住宅用/事業者用)

■会場図 :



## ②広報計画

沖縄地中熱シンポジウムを開催するにあたっての広報は、『参加者を募集するための事前広報』、『マスコミによる事後広報』の2つを実施していく必要がある。

### ■事前広報

参加者を募集するための事前広報としては、チラシやポスター、関係者への情報提供などを実施した。また、「4.1 普及のための情報収集」で抽出した事業者へのチラシの配布を行い、業界紙や新聞情報誌への情報発信と告知掲載の依頼も行った。

## ○チラシ・ポスターの作成

シンポジウムへの誘客を目指すため開催案内を主としたチラシを作成した。チラシの表面にはシンポジウムの概要を記載し、裏面には会場周辺地図と申込シートを記載した。

作成したチラシを下記に示す。

**地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム**

日付：平成31年1月25日(金)  
 時間：13:30～17:00(開場 13:00)  
 会場：沖縄県立博物館・美術館 講堂  
 〒900-0006  
 沖縄県那覇市おもろまち3丁目1番1号  
 TEL 098-941-8200 FAX 098-941-2392  
 ご来館はなるべく公共交通機関をご利用ください。

申込方法  
 ①氏名(申込の代表者) ②参加希望人数 ③電話番号 ④企業・団体名(企業・団体でお申込みの方のみ)  
 以上を明記しFAX、E-mailのいずれかでお申込みください。  
 ※申込者多数の場合は、先着順とさせていただきます。  
 ※定員を超過した場合のみ、事務局から連絡させていただきます。

申込締切 平成31年1月18日(金) 必着

**地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム FAX申込シート**

氏名	(ふりがな)	参加希望人数	計名
電話番号			
企業・団体名			

【申込・お問合せ先】  
 中央開発・ワールド設計共同企業体 「地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム」係  
 〒901-2131 沖縄県那覇市牧港5-6-2 琉球商事ビル  
 TEL：098-943-6071 (平日10:00～17:00)  
 FAX：098-943-6072  
 E-mail：ckc-symposium@ckcnet.co.jp

※電話でのお申込みは受付しておりませんのでご了承ください。  
 ※お申込みいただいた各様の個人情報は、個人情報保護法にのっとり管理いたします。  
 ※お預かりした個人情報は、本イベントに関連した目的のみに使用し、それ以外の目的では使用いたしません。

図 4.4.1 チラシ (左：表面，右：裏面)



○関連事業者への情報発信

「4.1 普及のための情報収集」で抽出した事業者へのチラシの配布を行った。事業者へのチラシ配布にあたっては、地中熱利用システムに関するパンフレットも同封し関心の喚起を行った。

○マスコミへの情報提供

地中熱利用システムに関心がある層に広く情報を発信するために、マスコミへの情報提供を行った。その結果、沖縄県内の住宅専門誌である「週刊タイムス住宅新聞」と「週刊カフウ」に掲載された。



図 4.4.2 週刊タイムス住宅新聞 (平成 31 年 1 月 18 日号)

お知らせ

◆県主催「地中熱利用システム開発・普及促進シンポジウム」  
1月25日(金)午後1時30分～同5時、県立博物館・美術館講堂  
※地中熱を活用した冷暖房や給湯システムの技術開発と住宅への適用について考えるシンポジウム。県内での実証実験データを参考に、沖縄での地中熱の活用方法を探る。入場無料。問い合わせ/中央開発沖縄支店(電話=098・943・6071、千村)

◆「家主セミナー」1月29日(火)午後2時～同4時、浦添市産業振興センター「結の街」3階中研修室(浦添市勢理客)  
※テーマは「家族信託」。親が認知症になった後でも不動産の運用、管理をするときに活用でき

る「家族信託(民事信託)」について講演する。参加無料。定員に限りあり。まずは電話で確認を。主催・問い合わせ/(公社)県宅地建物取引業協会(電話=098・861・3402)

◆『『緑の至宝フクギ』写真展「福を呼ぶ福木」1月22日(火)～27日(日)午前10時～午後7時(最終日は午後5時まで)、那覇市民ギャラリー 第一展示室(パレットくもじ6階)  
※2月9日の「フクギの日」にちなみ、フクギがある景観スポットなどの写真を展示するほか、生け花や染物などの活用事例も紹介。入場無料。問い合わせ/福木ひろめる会(電話=090・9591・0282、照屋)



図 4.4.3 週刊カフウ (平成 31 年 1 月 18 日号)

<19> 週刊 **かふう** Vol.694 2019.1.18

イベント情報

### 地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム

大地が持つエネルギー、地中熱を冷暖房や温熱利用に活用する地中熱利用システム。地球に優しい新たな沖縄のライフスタイルの価値とビジネスの可能性を探ります。「大地のエネルギーを活用した快適で健康なワーク&ライフを目指して」をテーマに、「地中熱利用の技術開発の動向」と「ロハスな暮らしと浅層地中熱利用システム」について各講師に講演いただきます。その他パネルディスカッションもあり。別日(1月26日(土))にて地中熱利用システムを採用したモデルハウス現地見学会も併せて開催(別途要申込)。気になる方はぜひこの機会にご参加ください

●日時=1月25日(金) 13時30分～17時(開場13時) ●場所=沖縄県立博物館・美術館 講堂(那覇市おもろまち) ●講師=井出本穂(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(主査)、林鶴隆夫(日本大学工学部工学研究所次長・教授) ●定員=200名(※申込先着順) ●料金=入場無料 ●申込方法=①氏名(申込の代表者) ②参加希望人数 ③電話番号 ④企業・団体名(企業・団体でお申し込みの方のみ)をご記入の上、FAXまたはメールにて受付(※定員を超過した場合のみ事務局からご連絡いたします)  
●申込期限=1月18日(金)必着 ●備考=モデルハウス現地見学会も上記申込方法により受付中(当日受付も可能)、1月26日(土)【第一回案内】10時10分～10時40分、【第二回案内】11時10分～11時40分、場所:金武町金武10301(※現地集合)、来場無料 ●主催=沖縄県 ●問い合わせ=中央開発・ワールド設計共同企業体 電話098-943-6071(※電話での申し込みは受け付けていません) FAX 098-943-6072、メール cko-symposium@ckonet.co.jp

### ③関連資料の作成

シンポジウムを円滑に進行するために進行台本を作成した。

進行台本には、開始時間、ラップ時間、照明、スクリーン、セリフを記載し、関係者で情報共有を行った。

## 2) シンポジウムの開催

前項で企画した内容を踏まえ、シンポジウムを開催した。シンポジウムの開催状況を下記に示す。

■シンポジウム参加者数：52人

### (1) 受付



### (2) 会場の様子





(3) 基調講演① 地中熱利用の技術開発の動向 (権藤浩プロジェクトマネージャー)



(4) 基調講演② ロハスな暮らしを浅層地中熱利用システム (柿崎隆夫次長・教授)



(5) 話題提供 沖縄県における地中熱利用システムの開発と普及 (吉田哲班長)



(6) パネルディスカッション 地球に優しい新たな沖縄のライフスタイルの価値と  
ビジネスの可能性を探る



### 3) シンポジウムの開催結果

#### (1) アンケート調査結果

シンポジウム参加者に対して、アンケート調査を実施した。その結果、53人から回答があった。

#### 地中熱利用システム 開発・普及促進シンポジウム 参加者アンケート

それぞれの質問について、あてはまる番号に○をつけてください。

**問1** あなた自身についてお答えください。

居住地 ( ) 市 町 村

性別 1. 男性 2. 女性

年齢 1. 20歳未満 2. 20歳代 3. 30歳代 4. 40歳代

5. 50歳代 6. 60歳代 7. 70歳以上

職業 1. 会社員 2. 公務員 3. 自営業 4. 主婦

5. 学生 6. パート・アルバイト 7. 無職 8. その他( )

業種 利用者側【 飲食業 ・ 宿泊業 ・ 医療/福祉 ・ 小売業/卸売業 ・ その他 】

施行者側【 建設業 ・ 建築業 ・ メーカー 】

行政機関【 国 ・ 沖縄県 ・ 市町村 ・ その他 】

**問2** 今回のシンポジウムを何でお知りになりましたか。

1. 新聞 2. チラシ(入手先: ) 3. 広報誌

4. Webサイト 5. ポスター 6. 知人・友人から 7. その他( )

**問3** シンポジウムに参加したきっかけを教えてください。(複数選択可)

1. 省エネ技術に関心があった 2. 新しいライフスタイルに関心があった

3. 基調講演を聞いたかった 4. 知人・友人に勧められて 5. その他( )

**問4** シンポジウムに参加して地中熱利用システムへの理解は深まりましたか。

1. 大変理解が深まった 2. 理解が深まった

3. あまり理解は深まらなかった 4. 理解は深まらなかった

**問5** シンポジウムに参加して地中熱利用システムに関心を持たれましたか。

1. 非常に関心がある 2. ある程度関心がある 3. あまり関心がない 4. 関心がない

**問6** 問5で「1.非常に関心がある」「2.ある程度関心がある」と回答された方にお伺いします。どのような点に関心を持たれましたか。(複数選択可)

1. 自然を活用したエネルギーであること 2. 地球環境に優しいということ

3. 省エネルギーになること 4. 冷房にも暖房にも使えること

5. 電気代の節約になること 6. 長く使えそうなこと

7. 除湿や給湯も使えること 8. 冬期の床暖房にも使えること

9. 塩害やヤモリ等の侵入のトラブルもないこと 10. その他( )

**問7** 将来的に地中熱利用システムの導入を検討してみたいですか。

1. ぜひ導入を検討したい 2. 条件が合えば検討してみたい

3. 導入の検討はしない 4. わからない

5. その他( )

**問8** その他、地中熱利用システムについてのご質問やご意見など自由にご記入ください。

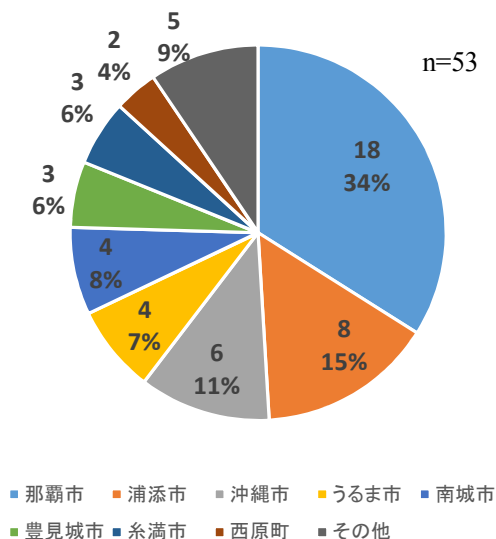
アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

### ①単純集計結果

普及戦略の一環として地中熱利用システムの認知度の向上，県民や事業者の関心の喚起を目的とした沖縄地中熱シンポジウムを開催した。

問1 あなた自身についてお答えください。

#### ■居住地

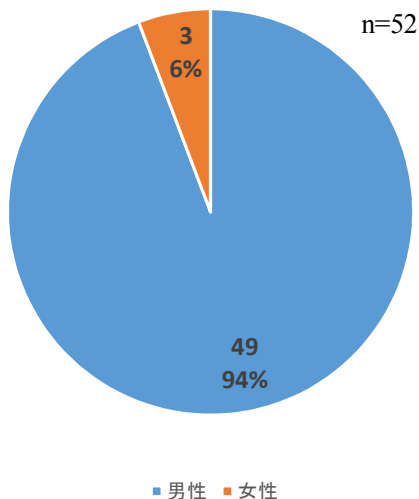


選択肢	回答者数	割合
那覇市	18	34
浦添市	8	15
沖縄市	6	11
うるま市	4	8
南城市	4	8
豊見城市	3	6
糸満市	3	6
西原町	2	4
その他	5	9
回答者数	53	

回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウム参加者の居住地は、『那覇市』が最も多く（34%，18人），次いで『浦添市』が15%（8人），『沖縄市』が11%（6人）であった。
- ・その他は、『南風原町』や『北中城村』，『宜野湾市』，『八重瀬町』，『大阪市』であった。

#### ■性別

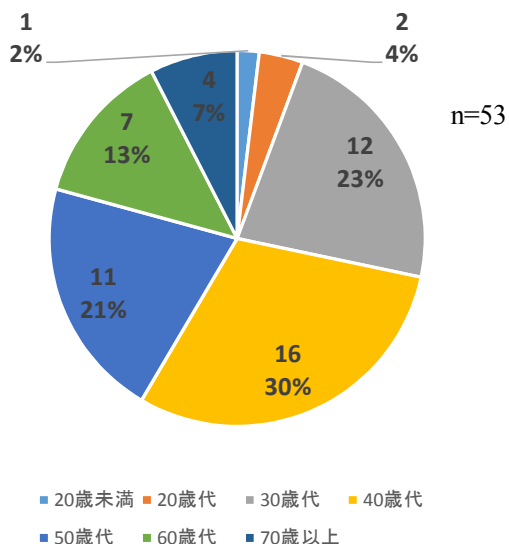


選択肢	回答者数	割合
男性	49	94
女性	3	6
回答者数	52	

回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウム参加者の性別は、『男性』が94%（49人），『女性』が6%（3人）であった。

■年齢

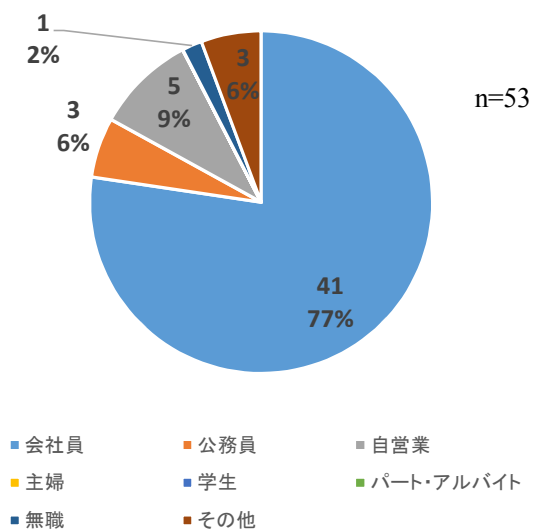


選択肢	回答者数	割合
20歳未満	1	2
20歳代	2	4
30歳代	12	23
40歳代	16	30
50歳代	11	21
60歳代	7	13
70歳以上	4	8
回答者数	53	

回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウム参加者の年齢は、『40歳代』が最も多く（30%，16人），次いで『30歳代』が23%（12人），『50歳代』が21%（11人）であった。

■職業

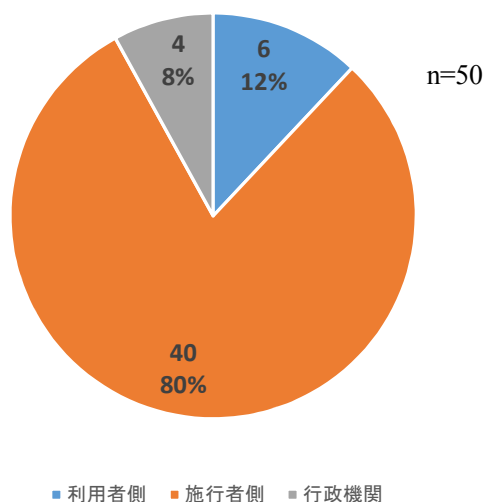


選択肢	回答者数	割合
会社員	41	77
公務員	3	6
自営業	5	9
主婦	0	0
学生	0	0
パート・アルバイト	0	0
無職	1	2
その他	3	6
回答者数	53	

回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウム参加者の職業は、『会社員』が最も多く（77%，41人），次いで『自営業』が9%（5人），『公務員』が6%（3人）であった。

## ■業種



選択肢	回答者数	割合
利用者側	6	12
実施者側	40	80
行政機関	4	8
回答者数	50	

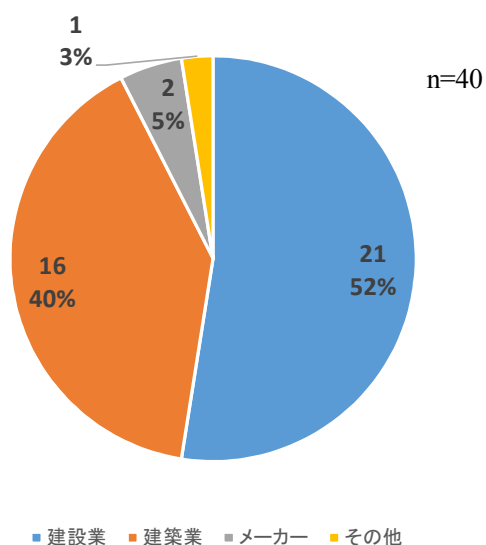
回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウム参加者の業種は、『実施者側』が最も多く（80%，40人），次いで『利用者側』が12%（6人），『行政機関』が8%（4人）であった。

### 【利用者側】

- ・利用者側の内訳は、『小売業/卸売業』が2人，『宿泊業』が1人，『その他』が3人であった。

### 【実施者側】



選択肢	回答者数	割合
建設業	21	53
建築業	16	40
メーカー	2	5
その他	1	3
回答者数	40	

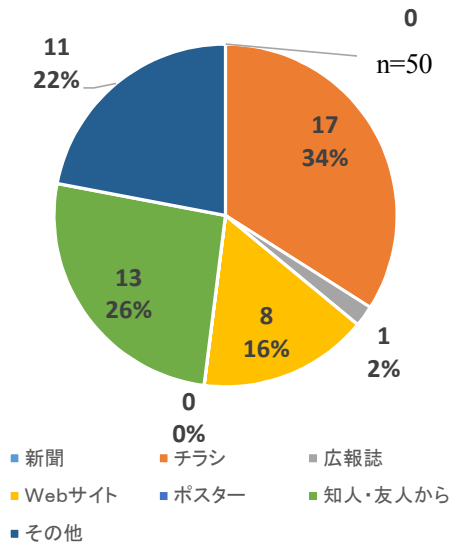
回答者数：人，割合：%

- ・実施者側の内訳は、『建設業』が最も多く（53%，21人），次いで『建築業』が40%（16人），『メーカー』が5%（2人）であった。

### 【行政機関】

- ・行政機関の内訳は、『市町村』が2人，『国』と『その他』が1人であった。

問2 今回のシンポジウムを何でお知りになりましたか。

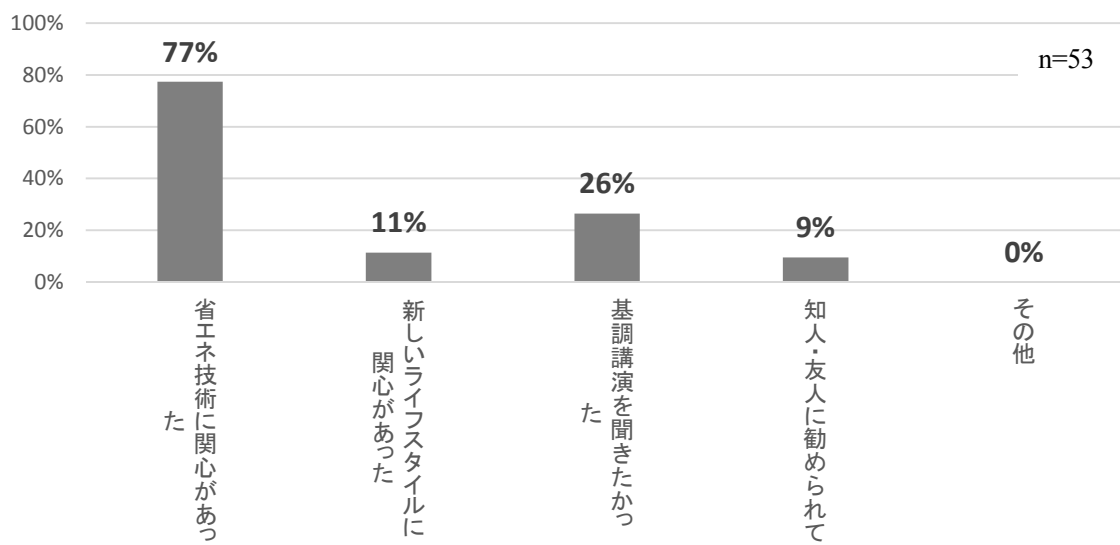


選択肢	回答者数	割合
新聞	0	0
チラシ	17	34
広報誌	1	2
Webサイト	8	16
ポスター	0	0
知人・友人から	13	26
その他	11	22
回答者数	50	

回答者数：人，割合：%

- ・シンポジウムの認知経路は、『チラシ』が最も多く（34%，17人），次いで『知人・友人から』が26%（13人），『Webサイト』が16%（8人）であった。
- ・その他は、『地中熱講習会』や『会社へ案内』、『メール』などであった。

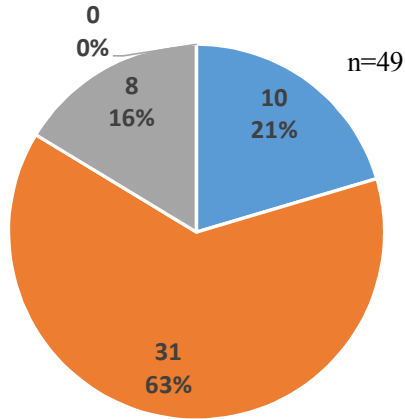
問3 シンポジウムに参加したきっかけを教えてください。（複数選択可）



選択肢	回答数 (人)	割合 (%)
省エネ技術に関心があった	41	77
新しいライフスタイルに関心があった	6	11
基調講演を聞いたかった	14	26
知人・友人に勧められて	5	9
その他	0	0
回答者数 (回答総数：66)	53	

- ・シンポジウムの認知経路は、『チラシ』が最も多く（34%，17人），次いで『知人・友人から』が26%（13人），『Webサイト』が16%（8人）であった。

問4 シンポジウムに参加して地中熱利用システムへの理解は深まりましたか。



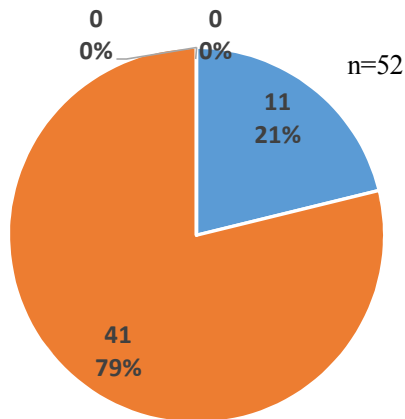
選択肢	回答者数	割合
大変理解が深まった	10	20
理解が深まった	31	63
あまり理解は深まらなかった	8	16
理解は深まらなかった	0	0
合計	49	

回答者数：人，割合：%

- 大変理解が深まった
- 理解が深まった
- あまり理解は深まらなかった
- 理解は深まらなかった

- ・シンポジウムへの参加による理解促進は、『理解が深まった（『大変理解が深まった』と『理解が深まった』の合計）が83%（41人）、『あまり理解は深まらなかった』が16%（8人）であった。

問5 シンポジウムに参加して地中熱利用システムに関心を持たれましたか。



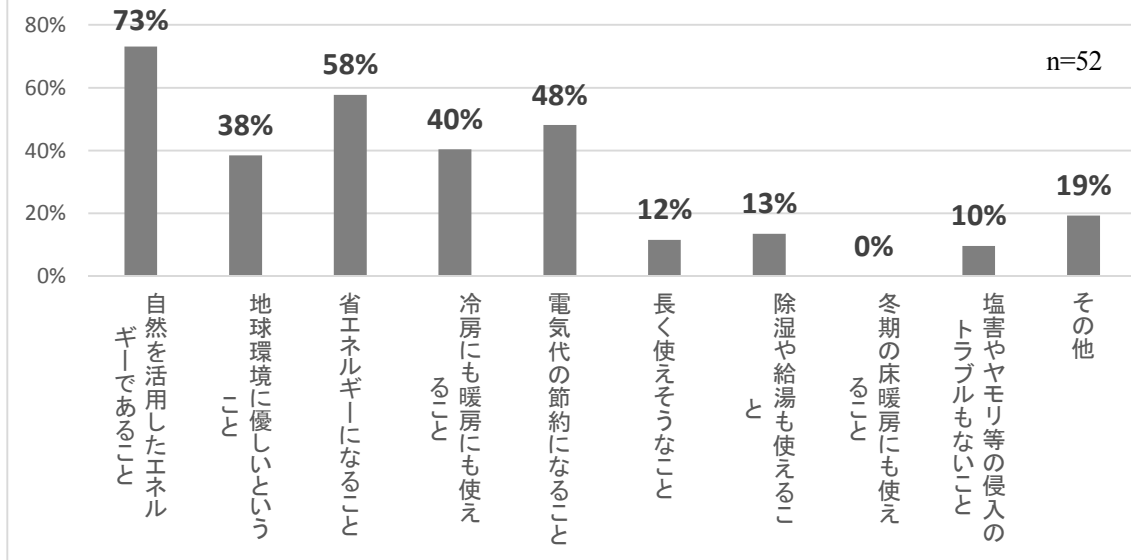
選択肢	回答者数	割合
非常に興味がある	11	21
ある程度興味がある	41	79
あまり興味がない	0	0
関心がない	0	0
合計	52	

回答者数：人，割合：%

- 非常に興味がある
- ある程度興味がある
- あまり興味がない
- 関心がない

- ・シンポジウムへの参加による理解促進は、『関心がある（『非常に興味がある』と『ある程度関心がある』の合計）が100%（52人）であった。

問6 どのような点に関心を持たれましたか。(複数選択可)

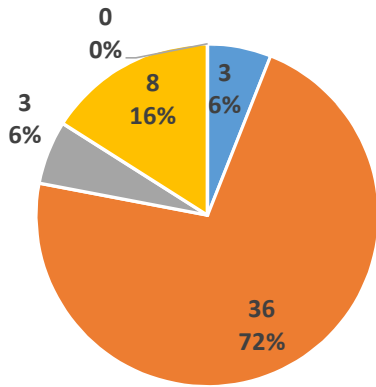


選択肢	回答数 (人)	割合 (%)
自然を活用したエネルギーであること	38	73
地球環境に優しいということ	20	38
省エネルギーになること	30	58
冷房にも暖房にも使えること	21	40
電気代の節約になること	25	48
長く使えるようなこと	6	12
除湿や給湯も使えること	7	13
冬期の床暖房にも使えること	0	0
塩害やヤモリ等の侵入のトラブルもないこと	5	10
その他	10	19
回答者数 (回答総数: 162)	52	

・関心を持った点は、『自然エネルギーを活用したエネルギーであること』が最も多く(73%, 38人), 次いで『省エネルギーになること』が58% (30人), 『電気代の節約になること』が48% (25人)であった。



問7 将来的に地中熱利用システムの導入を検討してみたいですか。



選択肢	回答者数	割合
ぜひ導入を検討したい	3	6
条件があれば検討してみたい	36	72
導入の検討はしない	3	6
わからない	8	16
その他	0	0
合計	52	

回答者数：人，割合：%

- ぜひ導入を検討したい
- 条件があれば検討してみたい
- 導入の検討はしない
- わからない
- その他

- ・地中熱利用システムの導入意向は、『導入を検討したい（『ぜひ導入を検討したい』と『条件があれば検討してみたい』の合計）が72%（36人）であった。

問8 その他、地中熱利用システムについてのご質問やご意見など自由にご記入ください。

**【感想】**

- ・とても良かった。
- ・コストダウンの確立に期待します。
- ・設備の導入コスト低減を期待。
- ・換気システムのみに興味がある。

**【意見】**

- ・地中熱を利用した外調機の予熱(予冷)利用を計画し、実行しました。本年6月以降に施設がOPENするため、また機会があればディスカッションさせてください。
- ・沖縄では夏場は給湯がなくても水道水が温かいので必要性が低いと思っています。
- ・省エネ性、快適性、コスト(イニシャル・ランニング)等のカテゴリ別の見える化の表記を分かりやすくしてほしい。
- ・シンポジウム開催についての情報を新聞に掲載してほしい。インターネットをやめてしまったのでこのシンポを知らなかった。今日博物館に来て知った。このシンポを初めから聞いたかったです。
- ・開発段階で将来的にも有望ではあるのは理解できました。ですが、実質的なデータやサンプルなど目に見えるような数値化やマッピングなどがあれば良かった。
- ・採熱管のメンテ、埋立地への施工等が気になります。
- ・高气密・高断熱が要求される施設には導入できる。一年中風のある気候で開放的に暮らしている住宅にはNG?かと。
- ・普及のためシンポジウムを増やして頂きたい。

**【質問】**

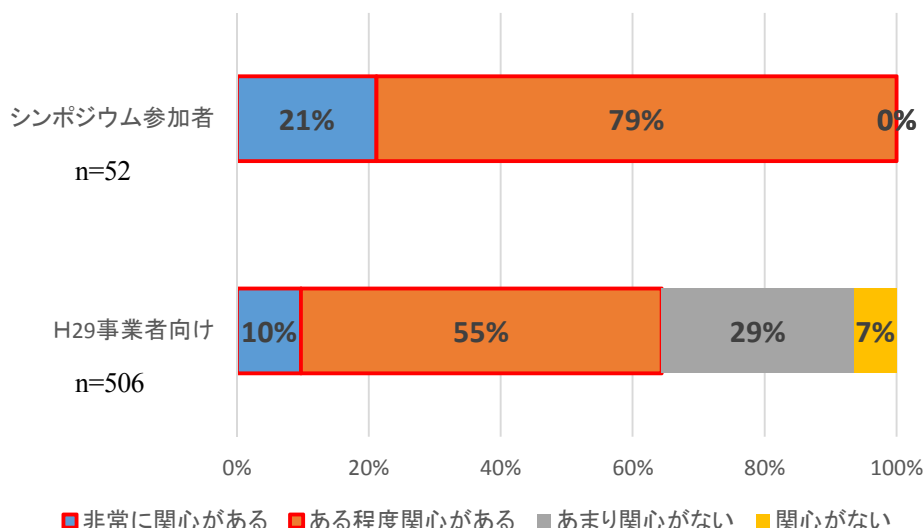
- ・地中熱は通常の電気(エアコン)と併用も考えられるのか。地質と地中熱効率との関係性も関心がある。
- ・気候による。沖縄には厳しいのでは。
- ・地中→海中でも可能ですか。

## ②過年度調査結果との比較

今回シンポジウムで聴取したアンケート調査のうち、「問5 地中熱利用システムに関心を持たれましたか」、「問6 どのような点に関心を持たれましたか」、「問7 将来的に地中熱利用システムの導入を検討してみたいですか」は、平成29年度に実施した事業者向けアンケート調査と同じ設問をした。

シンポジウム参加者の回答と、過年度調査結果との差異を確認した。

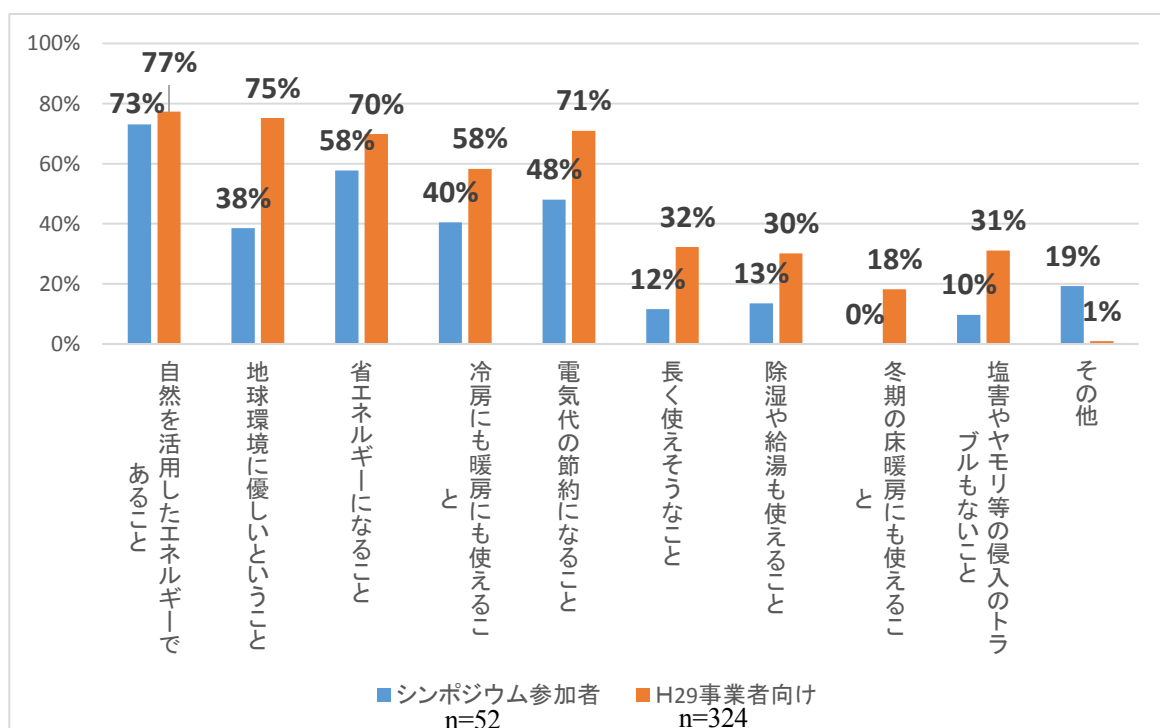
地中熱利用システムに関心を持たれましたか。



選択肢	シンポジウム参加者		H29 事業者向け	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
非常に興味がある	11	21	49	10
ある程度関心がある	41	79	277	55
あまり関心がない	0	0	147	29
関心がない	0	0	33	7
回答者数	52		506	100

- ・シンポジウム参加者の『関心度』は100%（『非常に興味がある』と『ある程度関心がある』の合計）であったが、H29年度事業者向けアンケートでは、65%であった。
- ・シンポジウム参加者は、地中熱利用システムに関心がある方が来場された一方、事業者向けアンケートでは潜在ユーザーとして想定した事業者に送付したため一定数の『関心がない層』が発生している。

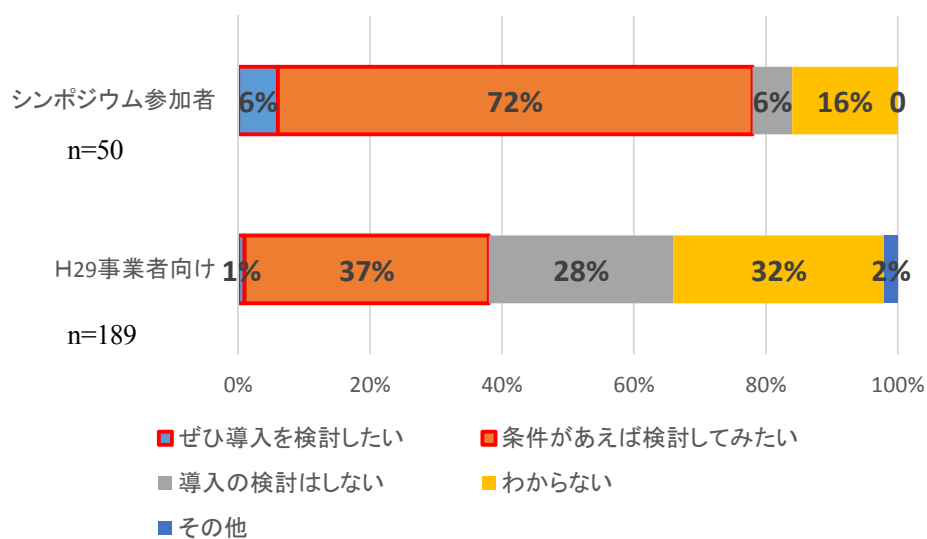
どのような点に関心を持たれましたか。



選択肢	シンポジウム参加者		H29 事業者向け	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
自然を活用したエネルギーであること	38	73	252	77
地球環境に優しいということ	20	38	245	75
省エネルギーになること	30	58	228	70
冷房にも暖房にも使えること	21	40	190	58
電気代の節約になること	25	48	231	71
長く使えそうなこと	6	12	105	32
除湿や給湯も使えること	7	13	98	30
冬期の床暖房にも使えること	0	0	59	18
塩害やヤモリ等の侵入のトラブルもないこと	5	10	101	31
その他	10	19	3	1
回答者数	52		324	

- ・シンポジウム参加者，H29 年度事業者向けアンケートともに、『自然エネルギーを活用したエネルギーであること』が最も高くなっている。

将来的に地中熱利用システムの導入を検討してみたいですか。



選択肢	シンポジウム参加者		H29 事業者向け	
	回答数 (人)	割合 (%)	回答数 (人)	割合 (%)
ぜひ導入を検討したい	3	6	7	4
条件があえば検討してみたい	36	72	41	22
導入の検討はしない	3	6	66	35
わからない	8	16	111	58
その他	0	0	53	28
回答者数	50		189	

- ・シンポジウム参加者の『導入意向』は 78%（ぜひ導入を検討したい』と『条件があえば検討したい』の合計）であったが、H29 年度事業者向けアンケートでは、26%であった。
- ・シンポジウム参加者の導入意向は非常に高くなっているが、実際の導入に向けては『導入する際の条件』を洗い出し、導入に向けた障壁を軽減していく必要がある。その際、シンポジウム参加者から寄せられた意見や質問は検討材料として貴重である。

## (2) 開催報告書の作成

シンポジウムでの発言内容をとりまとめた『開催報告書』を作成した。

## (3) 事後広報の実施

シンポジウムの取材結果を「週刊カフウ（H31.2.8号）」で発信することができた。



図 4.4.4 週刊カフウ（平成 31 年 2 月 8 日号）





柿崎教授は、日大工学部が標榜する「ロハスの工学」をキーワードに、サステナビリティ(持続可能性)の観点からエネルギー問題にアプローチ



会場風景。県内で活躍する建築士、行政関係者ら約50名が参加。パネルディスカッション後は、会場との間で活発に質疑応答が行われました

再生可能エネルギーの一つである「地中熱」の特徴を知り、その有効利用と省エネの推進を図ることを目的としたシンポジウムが1月25日、県立博物館・美術館で開かれました。地中熱利用システムの技術開発に携わる2名の基調講演に続き、沖縄での現状報告とパネルディスカッションが行われ、沖縄での可能性についてもさまざまな角度から言及がありました

「地中熱ヒートポンプシステム」は、アメリカ、中国などの諸外国と比べて日本ではまだまだ導入が進んでいないのが現状です。最大の理由は、設備導入コストが高く投資回収期間が長期に及ぶこと。そのためNEDOでは、システムの導入・運用コストの低減を促進...

「地中熱ヒートポンプシステム」は、アメリカ、中国などの諸外国と比べて日本ではまだまだ導入が進んでいないのが現状です。最大の理由は、設備導入コストが高く投資回収期間が長期に及ぶこと。そのためNEDOでは、システムの導入・運用コストの低減を促進...

「地中熱ヒートポンプシステム」は、アメリカ、中国などの諸外国と比べて日本ではまだまだ導入が進んでいないのが現状です。最大の理由は、設備導入コストが高く投資回収期間が長期に及ぶこと。そのためNEDOでは、システムの導入・運用コストの低減を促進...

「地中熱ヒートポンプシステム」は、アメリカ、中国などの諸外国と比べて日本ではまだまだ導入が進んでいないのが現状です。最大の理由は、設備導入コストが高く投資回収期間が長期に及ぶこと。そのためNEDOでは、システムの導入・運用コストの低減を促進...

基調講演1 国内における地中熱利用の技術開発の動向



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)権藤浩プロジェクトマネージャー

基調講演2 住宅用に特化した浅層地中熱利用システム

続いて日本大学工学部工学研究所次長・教授の柿崎隆夫氏が講演を行い、主に一般住宅や小規模建築物向けに現在普及を進めている「浅層地中熱利用システム」について説明しました。

柿崎氏は権藤氏の発表を引き継ぐように、国内で地中熱利用がなかなか広まらない最大障壁としてコスト面を挙げ、具体的には「住宅1戸あたり100万円超レベル、これは300万円のシステム価格が導入補助制度がないと普及は困難で、仮に制度があっても回収年数は10年を大きく超える」ことを指摘し、そのため同大学は、関連企業と協働して現行価格の半分、つま

柿崎氏は権藤氏の発表を引き継ぐように、国内で地中熱利用がなかなか広まらない最大障壁としてコスト面を挙げ、具体的には「住宅1戸あたり100万円超レベル、これは300万円のシステム価格が導入補助制度がないと普及は困難で、仮に制度があっても回収年数は10年を大きく超える」ことを指摘し、そのため同大学は、関連企業と協働して現行価格の半分、つま

Panasonic Homes & Living advertisement for the 'High Asia' (高江洲) project. It features a 2/9-10-11 date range, a map of the location, and details about the 'New Construction Open House' (新築見学会) and 'Model House' (モデルハウス) available for viewing. The text highlights 'free design' and 'building conditions' for the homes.

Panasonic Homes & Living advertisement for the 'Naha Bay' (浦添市牧港) project. It features a 2/9-10 date range, a map of the location, and details about the 'New Construction Open House' (新築見学会) and 'Model House' (モデルハウス) available for viewing. The text highlights '3BOK+タタミコーナー+WIC' and 'flat construction' (建物平建) with a price of approximately 28.5 million yen.





パネルディスカッション。金武町で実証実験中のモデルハウスについて、冷房時には予想以上に除湿もできていることなどが議題に上がりました



沖縄県環境部環境再生課 吉田哲環境対策班長

## ～大地のエネルギーを活用した快適で健康なワーク&ライフを目指して～ 地中熱利用システム開発・普及促進シンポジウム

### 地中熱ヒートポンプシステムとは



地上の気温は季節によって、あるいは1日の中でも時間帯によって大きく変化しますが、地中は一年を通して安定した温度が保たれています。この温度差を冷暖房などに活用するのが「地中熱利用システム」です。ボーリング調査を行うときのように、敷地に探熱井(さいねつせい)と呼ばれる穴を掘り、抗のような熱交換器を埋設し、そこから地中熱を取り出して、室外機(ヒートポンプ)によって冷暖房に適した温度に調整します。

沖縄のような温暖地の地中温度は 23 度前後。つまり地上気温がそれより高いときは、地上の熱を熱交換器へ送る代わりに、地中の冷えた熱を室内へ取り込むことで、冷房効果が得られます(暖房時は逆)。その過程で排出される熱を給湯に利用すれば、省エネ性はさらにアップします。

ちなみにシンポジウムで紹介された「浅層地中熱利用システム」では、熱交換器そのものを「回転埋設」することで掘削や残土処理の費用を省き、コストダウンにつなげています。

3年間の事業成果を簡単に紹介すると、  
・地盤の熱特性(伝熱性、蓄熱性)を調査した結果、沖縄固有の地質である琉球石灰岩や高尻泥岩、高尻砂岩は、本土の岩石と比べて、同等か優位な傾向にある

県内のボーリングデータを集めて「探熱期待値マップ」を作成。これをもとに、地中熱利用システム導入の検討が可能になった  
・実証試験の結果、地中熱利用システム(エアコン)と比較して、冷房時・暖房時ともに電力量削減につながった

継続してのパネルディスカッションでは、基調講演も行った柿崎氏がコーディネーターを務め、県内外で地中熱利用システムの研究・普及に取り組む5人のパネリストと意見交換を行いました。さまざまな導入例を確認しながら将来の可能性を探るとともに、現行のシステムでは、建物の規模や種類、あるいは使い方によって、向き不向きがあることなどが報告されました。

沖縄県では、県独自の温室効果ガス削減目標などを定めた「沖縄県地球温暖化対策実行計画」に基づき、平成28年度から3年間の事業計画で「地中熱エネルギー」等を活用した省エネ技術の開発・普及事業を実施してきました。今回のシンポジウムでは、県環境部環境再生課の環境対策班長である吉田哲氏がこれまでの取り組みを報告し、今後の地中熱利用促進に向けた議論の材料を提供しました。

県内のボーリングデータを集めて「探熱期待値マップ」を作成。これをもとに、地中熱利用システム導入の検討が可能になった  
・実証試験の結果、地中熱利用システム(エアコン)と比較して、冷房時・暖房時ともに電力量削減につながった

継続してのパネルディスカッションでは、基調講演も行った柿崎氏がコーディネーターを務め、県内外で地中熱利用システムの研究・普及に取り組む5人のパネリストと意見交換を行いました。さまざまな導入例を確認しながら将来の可能性を探るとともに、現行のシステムでは、建物の規模や種類、あるいは使い方によって、向き不向きがあることなどが報告されました。

パネルディスカッション  
沖縄県における地中熱利用システムの開発と普及



日本大学工学部工学研究所次長 柿崎隆夫教授

## 月刊 **かふい** information

**モデルハウス完成披露!**  
デザイン・ハイグレードな設備  
シロアリ対策・台盤対策は必須!

～カジュアル&スタイリッシュ～  
ヴィンテージ感溢れる理想の住まいが誕生!

全11棟 **ステラタウン赤道Ⅱ**  
沖縄北インターから車で8分!

私たちに、ちようどいい家。  
**AQUA BROOKLYN STYLE**  
アクア ブロックリンススタイル

会場:うるま市 赤道571付近

TEL:098-894-9798

**モデルハウス完成披露!**  
デザイン・ハイグレードな設備  
シロアリ対策・台盤対策は必須!

シンプルなのにモダン。  
個性を映し出す理想の箱型フォルム。

全18棟 **ステラタウン高平**  
南風原南インターから車で7分!

私たちに、ちようどいい家。  
**ZERO-CUBE+BOX**  
ゼロキューブボックス

TEL:098-894-9798