



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アイランドの地域暖房（地熱コージェネレーション）
Author(s)	俣野, 恭寛
Description	第3回衛生工学シンポジウム（平成7年11月9日（木）-10日（金） 北海道大学学術交流会館） . 5 計画・展望、事例報告 . 5-11
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 3, 270-275
Issue Date	1995-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7922
Type	departmental bulletin paper
File Information	3-5-11_p270-275.pdf



アイスランドの地域暖房（地熱コージェネレーション）

俣野恭寛

1. はじめに

1995年6月、北大西洋の火山国アイスランドに行き、彼の地の地熱利用の一端に触れることが出来た。1994年現在、アイスランドでは国民の85%が地熱による地域暖房を利用している。また、この地熱水を利用した公立の屋外プールが各地にあり、冬期でも水泳と温泉浴を楽しむことが出来る。国内の熱水輸送管と地域配管の総延長は2670kmにおよび、これらの地域暖房施設は主として市町村が建設、運営している。

日本で生活関連施設への公共投資の拡大が望まれている時、アイスランドの地熱利用の歴史は公共投資の良い事例として興味深いものである。また、エネルギー有効利用の事例としても学ぶべき点が多いと感じた。

本稿では、アイスランドの地熱エネルギー利用の概要を述べ、次に国と7市町村の出資で建設したスズルネス地域熱供給公社の地熱コージェネレーションの報告をする。

2. 地熱利用の概要

アイスランドはグリーンランドの東方約500km、北緯63°～66°にあり、面積103,000 km²（北海道の1.3倍）の国土に265,000人（1995年）の人口を擁する共和国である。ここは大西洋海嶺が海上に表われた火山島である。したがって、その地質は玄武岩より成り、島の中軸帯が活発な火山活動の地帯で、もつとも新しい玄武岩からなり、その両外側に向かつて古い玄武岩の地帯が分布していく。成立の時代は地質学的に新しく、第四紀から第三紀に噴出生成したものである。

この島への移住は9世紀から10世紀に起こり、ノルウェーからの移住者を主とし、その言語はアイスランド語として現代に続いている。アイスランドは1380年よりデンマーク領で、第一次世界大戦後の1918年にデンマーク王主権下の独立王国となり、第二次世界大戦中の1944年に共和国として独立した。この国は石油、石炭、貴金属は産出せず、輸入によりまかなっている。しかし、高い山とその氷河、豊富な雨量、大きな川や滝が水力発電を可能にしている。また、頻繁に起こる火山活動により地下に水や蒸気を生じている。アイスランドでは、石油の代わりに地熱水にボウリングをしており、地熱を有力なエネルギーとして使用している。国のエネルギー供給状況は図1に示す様に、地熱が全エネルギーの44%、水力電気が16%、石油が38%、石炭が2%である。地熱エネルギーの消費用途は図2に示す様に暖房利用73.8%、スイミングプール3.8%、発電4.3%（1994年）である。

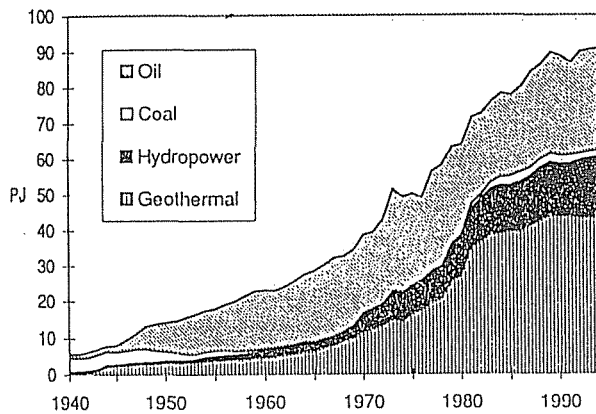


図1 アイスランドでのエネルギー供給量
1940—1994、(航空機と船の燃料を含む)

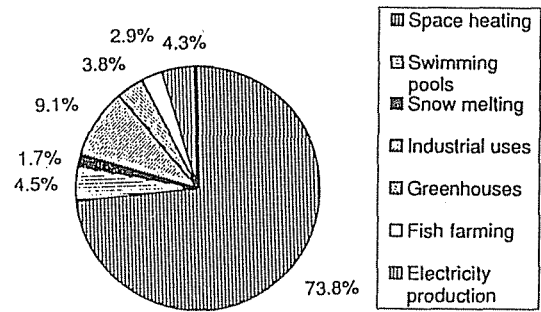


図2 アイスランドの地熱エネルギー消費の割合
(1994年)

地熱水による地域暖房は現在人口の85%に利用されており、市町村で運営している地域暖房は28カ所である。その内の最大のものが首都レイキャヴィークとその近隣の市町に熱水供給をしているレイキャヴィーク地域暖房公社である。この地域暖房は1930年頃、市街地郊外の温泉場で井戸掘削により得た温泉水を3km離れた小学校と60軒の住宅に配管で供給することから始まった。以来営々として拡張されて64年、1994年現在レイキャヴィーク地域暖房公社は約147,000人に熱水を供給し、25,191棟の建物の暖房、6カ所の水泳プール、道路融雪に使われている。従業員は138人で、経営、経理、料金徴収、研究と開発等の業務およびサービス部門、大工、鍛冶や、電気、専門製図、メータ作業場等の業務を担当している。

3. スーズルネス地域暖房公社の事例

南西アイスランドのレイキャネス半島は玄武岩よりなる地熱地帯である。過去三百万年周期的な噴火が約1000年の間隔で起こっていた。最後の活動期は800~1000年までであり、この半島はアイスランドの高温地熱地帯の一部に属している。Sudurnesの住民は自分達の地熱プラントの設立に熱心であった。ケプラヴィーク、ニヤルズヴィークおよびケプラヴィーク空港のための地熱プラントの最初の計画案は1961年にケプラヴィークとニヤルズヴィークの市当局の要請で完成されたと信じられている。1963年ケプラヴィーク空港のアイスランド防衛軍の後援でこの計画案はふたたびつくられた、即ち、井戸掘削で豊富な熱水が発生すると期待される二つの地熱地帯、レイキャネスとスタパフェトル地区間の比較をした計画案であった。

3・1. 地熱研究と利用設備の計画

1969年、グリンダヴィーク市議会は住宅の暖房に利用するためにスヴァルトセンギー地区で地熱エネルギーを採取する研究をすることを決定した。井戸が240mと430mの深さまで掘削され、井戸は非常に有望に見えたが、次の様な問題があつた。

(a) ここは1000m以浅で200°C以上に温度があがるような高温地熱地帯であつた。

(b) 地熱貯溜層は海水の3分の2の塩分を持つた熱水を含んでいた。

熱水の塩分濃度と高温のためにレイキャヴィークの様に地熱水を直接使用することは不可能であることが明らかとなった。

1973年7月、国のエネルギー当局がスヴァルトセンギイ地区での地熱プラントの予備的計画案を作成した。当局が全地域を引き受けたこれらの計画書はその後の調査を非常に勇気づけ、促進した。2本の井戸が1713mと1519mまで掘削され、地熱地域の大きさ確かめるために電気抵抗調査がおこなわれた。これらの測定は約600mの深さにある熱水貯溜層の大きさが約400ヘクタールであることを明らかにした。

3・2. スズルネス地域熱供給公社の設立

スズルネス地域社会の全体の暖房熱需要を満たすことが出来る地熱プラントをスヴァルトセンギイに建設することは有利な事業であることが証明された。この地域にアイスランド防衛軍が置かれていることにより、この事業化に協力するアイスランド政府に続いて7つの地方自治体は会社の設立に協力することを決定した。1974年12月31日にスズルネス地域熱供給公社 (SRHC)が設立された。当初、国と地方自治体の所有権は40%と60%であったが、1985年、所有権は表1の様に国が20%、地方自治体が80%に修正された。1994年現在、当公社の従業員は58人、熱水消費建物は4,616棟、消費人口は15,150人である。

表1 SRHCの所有権の分担割合

アイスランド大蔵省	20.00%
ケブラヴィーク	38.68%
ニヤルズヴィーク	12.83%
グリンダヴィーク	11.17%
サンドギエルジ	6.99%
ギエルザル	6.07%
ヴォーガル	3.57%
ハプニル	0.69%

3・3. 熱供給プラントの内容

地熱水は海水の2/3濃度の塩分を含んでいるので、そのままでは暖房には使えない。このため地熱水は二回の沸騰で蒸気を発生させて利用し、一方、残った地熱水は塩分濃度が高くなり、放流池（ブルーラグーン）へ排水される。図3に示すように気水分離器からの高圧蒸気（5.2～5.5バール）は8MWの発電機の蒸気タービンと熱水（100℃～120℃）の最終加熱に使用され、凝縮水となりオーマツトの発電装置（8.4MW）の熱源として使われた後排水される。減圧式直接熱交換器で発生する低圧蒸気（80℃～104℃）は清水（25℃）を直接加熱し80℃とする。

清水はオーマツトの発電装置のコンデンサーで昇温（4℃から25℃）された後、直接熱交換器内でガス抜きされ、低圧蒸気で約80℃に加熱される。次にその清水はプレイト式熱交換器内で蒸気タービンからの排蒸気（105～110℃）により約100℃まで加熱さ



スヴァルトセンギイの熱水供給・発電所

- 1: スヴァルトセンギイ
- 2: ケブラヴィーク空港
- 3: ケブラヴィーク
- 4: ニヤルズヴィークル
- 5: グリンダヴィーク
- 6: フィチャール
- 7: ヴォーガル
- 8: ハブニル
- 9: サンドギェルジ
- 10: ギェルザル

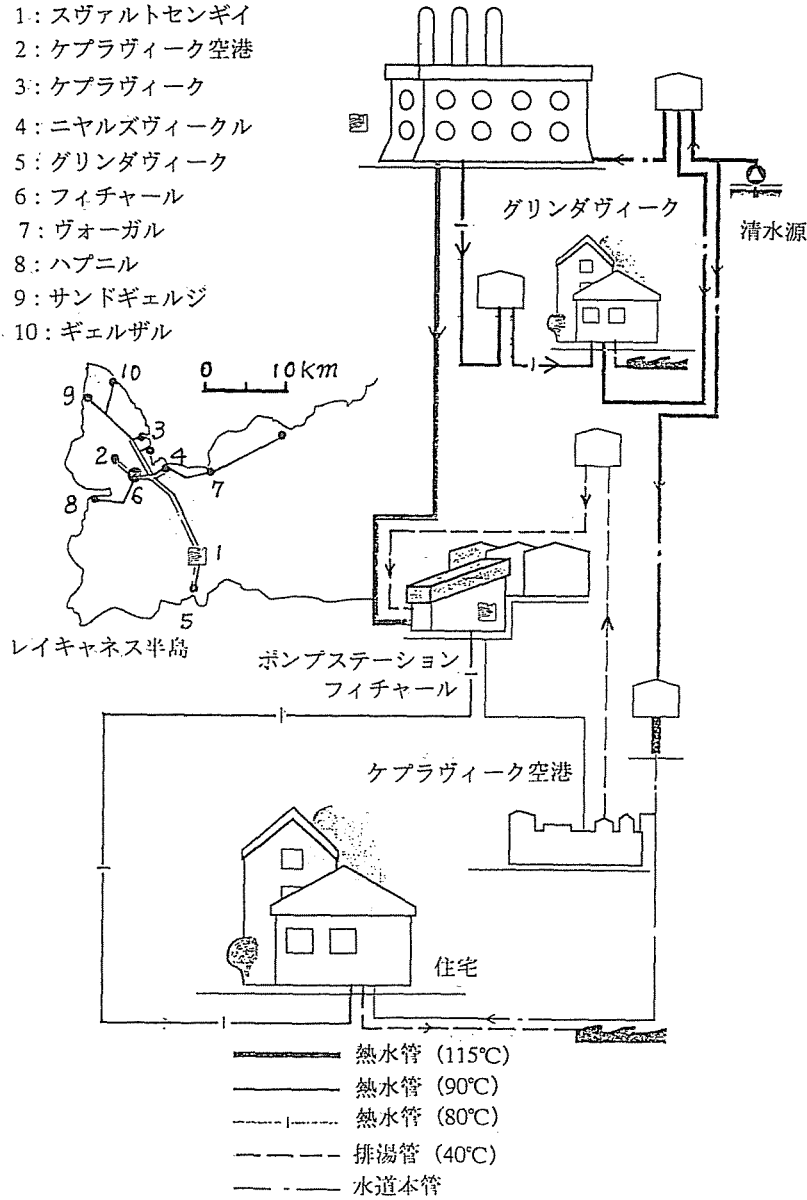


図4 スーブルネス地域暖房の熱水輸送管系統

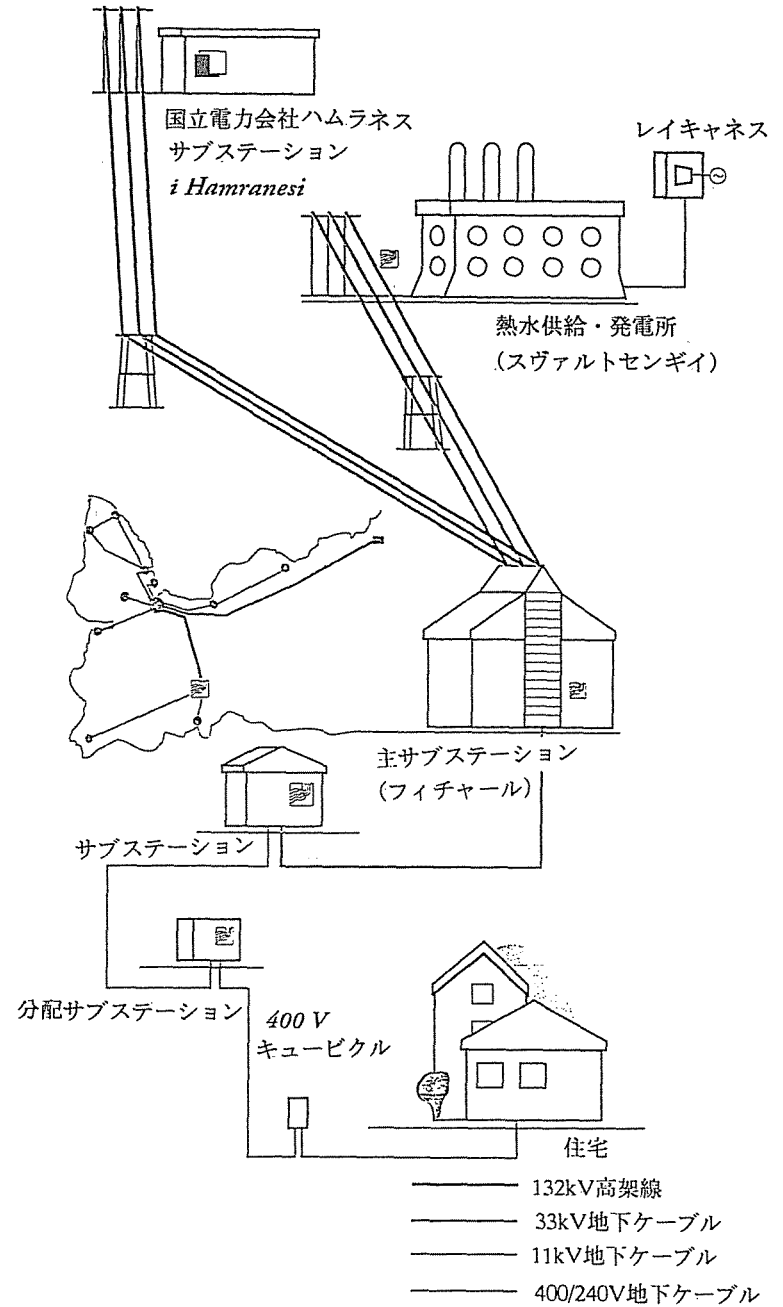


図5 スーブルネス地域暖房の電力供給系統

地域の下水道システムを通つて海へ流れ出る。玄武岩層から大量の地熱水 1,200 ton/h (330 l/sec)が抽出され、また上水用の清水は平均約 700 ton/hが抽出されている。

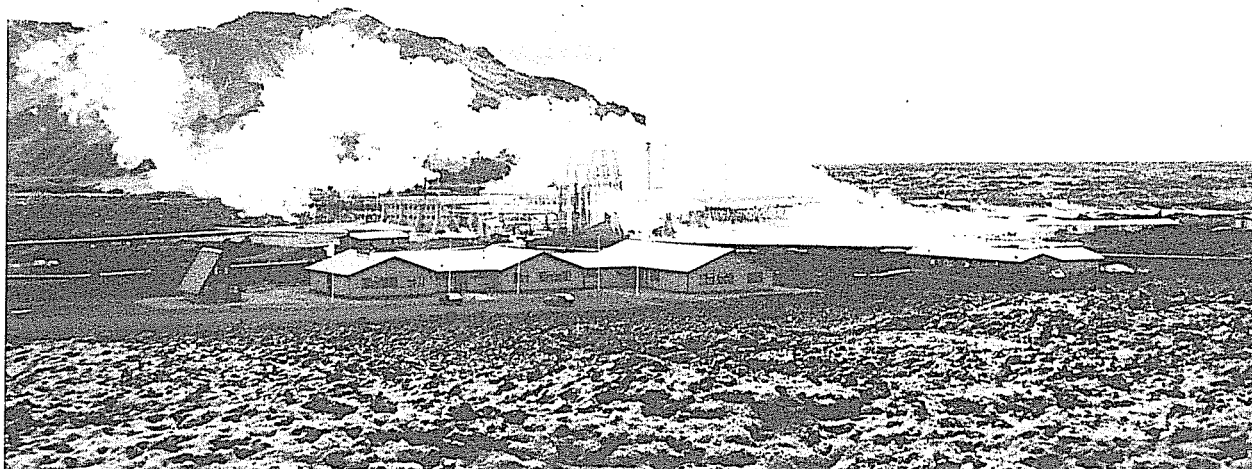


写真1 スーズルネス 公社の熱供給プラントとブルーラグーン

3・5. 発電

熱供給プラントでは高圧蒸気使用のために、1978年以來、1MW x 2台の地熱蒸気タービンが設置され、熱供給プラントとポンプステーションの自家用の発電のために運転されている。1980年12月、6MW蒸気タービンが送電系統への発電のため運転にはいつた。続く数年間3つのタービンは40GWh/年を発電し、この中には自家用約10GWh/年が含まれている。1985年電力分配システムの合併によりタービンの使用状況が良くなったので発電量は約60GWh/年に増加した。電力供給系統を図5に示す。

1989年、1.2MWオーマツト・タービン（バイナリー発電装置）3台の運転開始、1993年5月1.2MWオーマツト・タービン 4台の運転開始で、発電設備は合計16.4MWに上昇した。次の二三年間、発電量は110GWh/年に増加すると期待される。

3・6. ブルー ラグーン

熱供給プラントで清水の加熱と蒸気発電に使われた地熱水の残りを池に放流し、地下浸透と蒸発で処分する方針としていた。この放流地熱水は温度約70°C、塩分濃度は海水なみ、シリカ分に富み、白い沈澱物を生じている。約1000ton/hの地熱水は溶岩源に広がり、その色はパールブルーを呈し、かくてブルーラグーンとなづけられた。

1984年以來、ブルーラグーンの近くにゲストハウスが開業し、バスハウスとレストランも開業した。ブルーラグーンには団体観光客がバスで乗り付け入浴を楽しんでいる。1993年のブルーラグーンへの入浴客は108,000人であつた。

参考文献

- (1) Arni Ragnarsson : Iceland Country Update, Proceedings of the World Geothermal Congress,1995, Florence, Italy, May 1995, p145.
- (2) Sudurnes Regional Heating Corp. 1974 - 1994, (説明書)