

室蘭市における水素コミュニティの成立可能性

Feasibility Study on a Community Provided Hydrogen Energy in Muroran City

室蘭工業大学
室蘭工業大学
室蘭工業大学
日本学術振興会特別研究員
室蘭工業大学

○学生員 稲辺 寛勝 (Hirokatsu INABE)
学生員 片岡 純江 (Sumie KATAOKA)
学生員 井田 直人 (Naoto IDA)
正 員 有村 幹治 (Mikiharu ARIMURA)
正 員 田村 亨 (Tohru TAMURA)

1. はじめに

近年、環境問題、中でも地球温暖化は深刻な問題の一つである。わが国も例外ではなく、20世紀の100年間に年平均気温が1.0度、東京では2.9度も上昇した。この背景には、熱や電気等のエネルギーの大量消費を招く都市構造に問題があり、これを改善する必要がある。

平成16年、内閣都市再生本部が決定した「都市再生プロジェクト」において、室蘭他全国12地域が地球温暖化対策モデル地域に指定された。室蘭市の人口密度は、1,241人/km²と北海道では札幌に次いで二番目に高い。そこで、室蘭市では、自然エネルギーを用いた自立型のエネルギー住宅を建設することが検討されている。この中で、近年、研究開発が進んでいる水素エネルギーを用いたコミュニティの形成が提案されている。

そこで、本研究の目的は、室蘭市を対象として「水素コミュニティ」といわれる完全自立型のエネルギー集合住宅の成立可能性を検討することである。具体的には、海外の先進事例を整理するとともに、ケーススタディとして40世帯のニュータウンの立地場所を検討する。

2. 水素エネルギー

2.1 水素エネルギーの利点

現在用いられている自然エネルギーは、太陽光、水力、風力が一般的であり、これらの生産技術はほぼ完成している。水素エネルギーは、これらの自然エネルギーの余剰分を使ってエネルギーを貯蔵・輸送する方法である。水素エネルギーは、欧州で1938年から注目されている自然エネルギーである。酸素と反応させて電気エネルギーを取り出した後は、水しか排出しない地球環境に優しいエネルギーである。

2.2 水素エネルギーの欠点

発電原料の水素は、単体の気体としてほとんど存在しておらず、他の元素と結びついて様々な化合物として存在している。その為、化合物を改質し水素を取り出さなくてはならない2次エネルギーであり、単体ではエネルギー供給機関として成り立つことは無い。また、水素製造から電気エネルギーへ変換する過程で元々のエネルギーが1/5に減少してしまう欠点がある。

2.3 水素エネルギーに関する規制緩和

水素エネルギーの利用価値が見出されている昨今の動きに伴い、法的規制緩和も進んでいる。2005年だけでも、

道路運送車両法・道路法・高圧ガス保安法・消防法・建築基準法・電気事業法の6法令28項目が見直し改善された。具体的には水素供給スタンドとガソリンスタンドの併設の許可、用途地域毎の水素貯蔵量の制限の引き上げ、水素供給スタンド設置に関する保安距離の変更等である。

2.4 水素コミュニティ先進事例

アメリカにおける水素コミュニティ形態を図-1に示す。

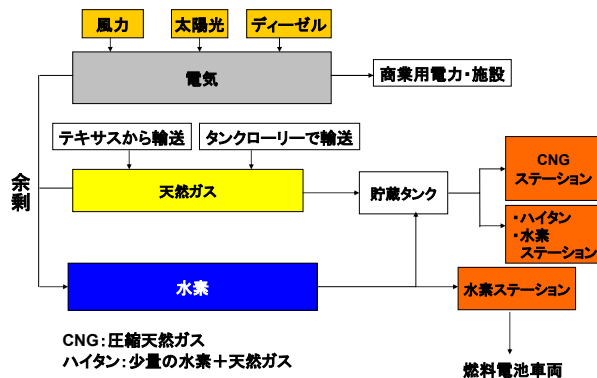


図-1 先進事例の水素コミュニティ概要図

このような複数の自然エネルギー+水素エネルギーを利用したコミュニティがアメリカ以外の諸外国においても形成されつつある。

3. 水素コミュニティの成立可能性

3.1 成立可能性の検討フロー

水素コミュニティとして、40世帯の完全自立型エネルギー集合住宅を考える。その適地選定フローは図-2のとおりである。

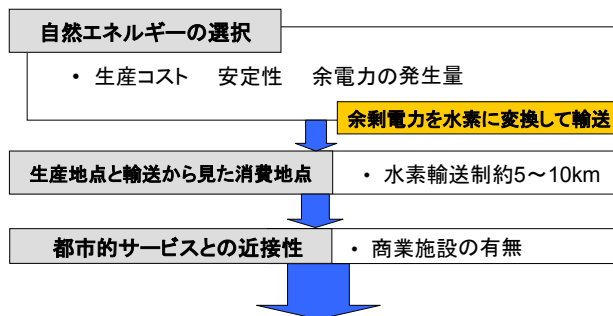


図-2 コミュニティ形成地点選定のフローチャート

まず、自然エネルギーの選択として、生産コスト、エネルギーの安定供給性、余剰電力の発生量が検討される。次に余剰電力を水素に変換して転送する上での制約条件

の検討が必要となる。最後に水素コミュニティ形成可能地点を決定するため、エネルギーの生産・輸送範囲と都市的サービスの近接性からの検討が必要となる。

3. 2 自然エネルギーの選択

(1) 室蘭市の自然エネルギーの生産地点

室蘭市の利用可能な自然エネルギーは、太陽光・水力・風力発電がある。太陽光は何処でも生産可能である。水力は、落差数 m の水力から電力を供給するマイクロ水車が既に開発されており、室蘭市においては、鷺別川と千舞竜川が候補地として挙げられる。風力は高度 30m で年平均風速が 6m/s 以上を満たす地区であり、50m 高では室蘭市のほぼ全域で満たす。以上を踏まえて、エネルギーの生産地点からの水素の供給構想を図-3 に示す。

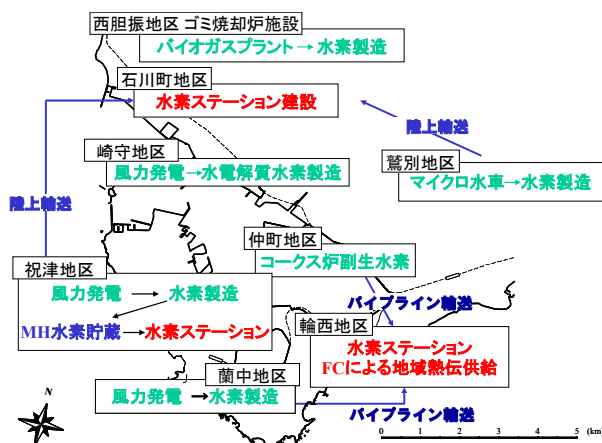


図-3 室蘭市における水素エネルギーモデル構想

(2) 自然エネルギーの選択

- ・「生産コスト」：表-1 に示すように太陽光はコストが高いため除外する。

表-1 生産コスト 単位：円/kWh

太陽光	水力	風力	一般電力
66	14	10~24	7~8

- ・「電力の安定性」：水力は季節毎に変動するが、一日を通しては安定している。風力は季節と天候により変動するので安定性には欠ける。
- ・「余剰電力の発生」：水力は室蘭市の河川では、十分な電力供給がないので、余剰電力はあまり発生しない。風力は、発電装置の規模しだい余剰電力が発生する。

3. 3 エネルギー輸送上の制約

余剰電力を北海道電力の送電線で輸送することは、高コストにつながる。この為エネルギー損失を覚悟の上で水素に変換して（先述した通りエネルギー量は 1/5 に減少）輸送する。この輸送技術は、吸熱反応時の化学的エネルギー輸送を利用することで、大きな設備投資をすることなく輸送できる。しかし、現在の技術では輸送距離が 5km、近い将来でも 10km 程度と限定されている。

3. 4 都市的サービスの近接性

水素エネルギーの輸送を 10km とすると、図-3 から分かる通り、風力・水力共に室蘭市内の何処でも、コミュニティ形成が可能と判断できる。

4. コンパクトシティと水素コミュニティ

4. 1 コンパクトシティと水素コミュニティ

コンパクトシティは 1990 年代欧州で提案されたもの

で、我が国でも盛んに議論されている。欧州と我が国の論点の違いは、欧州では地球環境問題解消を第一義としているのに対して、我が国では都市経営の効率性を第一義としている。そして、我が国ではコンパクトシティを都心部居住とフリンジの撤退から議論していることが多く、一極集中型の都市をイメージすることが多い。これに対して欧州では、様々な形態が議論されており、室蘭市の様に広域分散型の都市構造に対する形態を「クリーンネックレス」と呼んでいる。

4. 2 室蘭市の水素コミュニティ

図-4 より、室蘭市は 8 つの地区(中島と東は連結している)がサークル状に形成されていることがわかる。各々の地区をコンパクト化することにより、クリーンネックレスとして完成する。水素コミュニティは小規模でも、地区の多様性に対応させて、形成できることが特徴である。

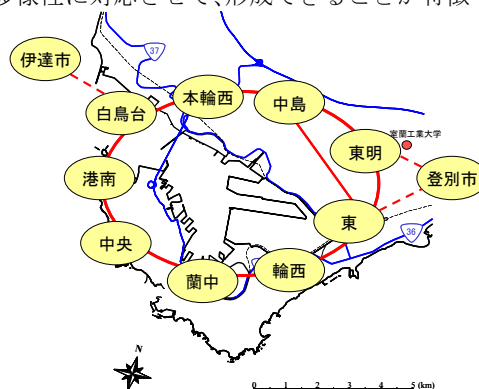


図-4 室蘭市の都市構造

5. 水素コミュニティの場所選定

主要 8 つの地区毎に、風力エネルギー生産地の有無と水素ステーションからの距離、商業施設の有無の 3 点について検討したものが表-2 である。中島、東・輪西・蘭中・中央・港南・本輪西の 6 つの地区が水素コミュニティに相応しいことを導いた。中でも、「中島・東」「輪西」「蘭中」「港南」の 4 つの地区が水素コミュニティ形成に相応しいと言える。

表-2 コミュニティ選定検討 ◎: 優れている ○: 普通 △: 検討が必要 ×: 大いに検討が必要

	中島	東	東明	輪西	蘭中	中央	港南	白鳥台	本輪西
エネルギー生産地の有無	○	△	○	◎	◎	○	◎	○	○
水素ステーションからの輸送距離	○	△	◎	◎	○	○	◎	◎	○
商業施設の有無	◎	△	○	○	○	○	△	×	○

6. おわりに

本研究では、水素エネルギーの重要性を述べ、アメリカの水素エネルギーを用いたエネルギー自立型コミュニティを例に、室蘭における水素エネルギーモデルを示した。また、完全自立型の水素エネルギーを用いたコミュニティの成立する地区を、エネルギー生産地と水素ステーションからの距離、商業施設の有無から絞り込んだ。

今後の課題は、さらに地区を絞り込み、コミュニティのデザインを検討することである。

謝辞：本研究を進めるにあたり、株式会社日本製鋼所研究開発部の小野信市様に貴重なデータ及び情報の提供を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。