

## 洋上水素供給拠点の設計 シンガポール沖合におけるリゾート旅館を備えた水素拠点の提案 Proposal of offshore hydrogen supply base

### Construction of a supply chain network with water storage function off the coast of Singapore

佐藤信治<sup>1</sup>, ○関亮太<sup>2</sup>  
Shinji Sato<sup>1</sup>, \* Ryota Seki<sup>2</sup>

Hydrogen is attracting a great deal of attention as an extremely clean energy alternative to fossil fuel resources, with the aim of achieving a decarbonized society in countries around the world. While expectations were high for its high potential, it was thought that it would take a considerable amount of time to spread due to the high technical and economic hurdles.

However, in recent years, from the perspective of breaking away from fossil fuels, which carry geopolitical risks, and ensuring energy security, there has been a rapid shift toward the realization of a "hydrogen society." There are many challenges in realizing a "hydrogen society," among which the key lies in inexpensive procurement and stable transportation.

In this proposal, we will design a "offshore hydrogen supply base" equipped with water storage and resort functions off the coast of Singapore, which is a container hub, as a foothold for a hydrogen society.

#### 1. はじめに

世界各国で脱炭素社会に向け、化石燃料資源の代替品の中でも極めてクリーンなエネルギーとして「水素」に大きな注目が集まっている。

高いポテンシャルに期待が寄せられる一方、技術面経済面のハードルの高さから普及にかなり時間がかかると考えられてきた。

しかし近年、地政学的リスクを抱える化石燃料からの脱却やエネルギー安全保障の確保といった観点から、急激な勢いで「水素社会」の実現に舵を切りはじめた。

「水素社会」の実現には多くの課題が存在しその中でも、安価な調達と安定した輸送が大きな鍵になる。

本提案ではコンテナハブであるシンガポール沖合に貯水・リゾート機能を備えた「洋上水素供給拠点」を設計し水素社会の足掛かりとする。

#### 2. 計画敷地

##### 2.1 シンガポールの概要

アジアの都市国家シンガポールは、金融と海運業で支配的な力を持つ、教育・娯楽・人的資本・改革・物流の世界的な中心地である。

シンガポールのコンテナ港は世界最大の港の一つである。石油産業の主要拠点でもあり、世界で消費される石油のほぼ半分がシンガポールを通過するという非常に大きな影響力を持った港でもある。

シンガポールの中心地は「ダウンタウンコア」であり、金融街や超高級ホテルが集積しているほか、観光名所のマリーナベイサンズホテルやマライオンもこの

地区に位置している。

人口 569 万人、人口密度 8,136 人/km<sup>2</sup>という超過密都市であり、地下鉄は 6 路線で構成されており 127 駅存在する。一人当たりの GDP は世界で 2 番目に高く、人口の 2.6% が富裕層である。

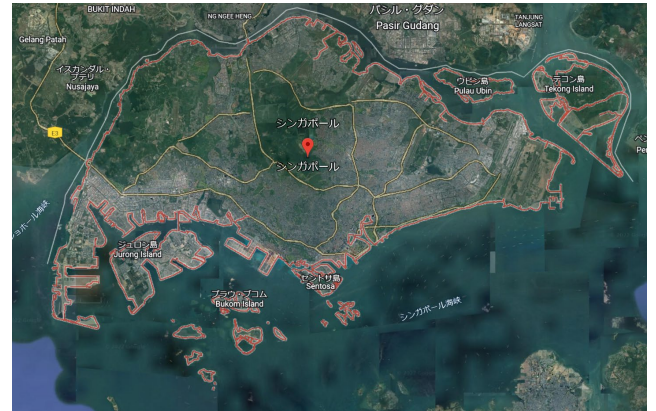


Figure 1. Planned area<sup>[1]</sup>

##### 2.2 シンガポールが抱える慢性的な課題

シンガポール島には山がなくそれに伴い河川も少ないため国内の水資源に乏しい。

加えて食糧自給率は 10% 程度と食料品の多くを海外に依存しており、輸入主要国はスリランカ・インドネシア・マレーシアとなっている。

経済政策は資源の少なさ・土地（利用面積）の少なさにおいて共通していることから、特に加工貿易や教育向上などは昭和の日本の政策を参考にしてきた。

1 : 日大理工・教員・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University

2 : 日大理工・院(前)・海建 Department of Oceanic Architecture and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University

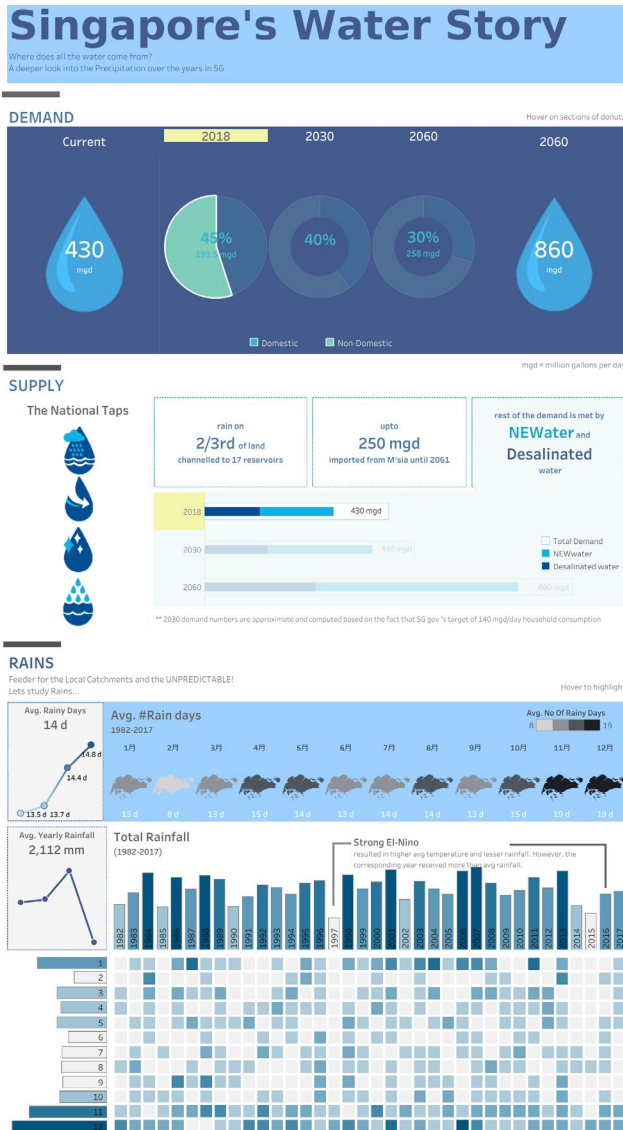


Figure2. Singapore's Water Story [2]

3. 基本計画

シンガポールテュアス沖合に,液化プラント・コンテナターミナル・太陽熱発電といったエンジニアリング施設と水素発電の過程で発生する水の貯水機能を備えたリゾート施設を併設させた「複合型洋上水素供給拠点」を計画する。

4. 建築計画

4.1 リゾート施設

シンガポールでは限られた国土・港湾数,欧州とアジアのチョークポイントという特徴を活かし,常に高度なインフラ整備が行われてきた結果,荷役に掛かる時間も大幅に短縮された.その結果一日約 100 船のコンテナをさばくハブ港として発展したが,コンテナ船員の陸上滞在時間も短縮され,船員確保が業界全体の問題となっている。

水素供給拠点にコンテナ船員のリゾート機能を併設させることで船員の待機時間を改善させる。

4.2 太陽熱発電

水素は電気を使って自ら取り出すのはもちろん,石油や天然ガスなどの化石燃料,メタノールやエタノール,下水汚泥,廃プラスチックなど,様々な資源から作ることが可能である。

再生可能エネルギーの導入が拡大することで,季節や時間帯によって使いきれない再生可能エネルギーから水素を作るといったいわゆる「貯電」も可能となる。

赤道付近に位置するシンガポールでは太陽熱発電に適した条件がそろっており,日中で使いきれなかった電気を水素に変換することで,航行するコンテナ船に水素燃料を供給する。

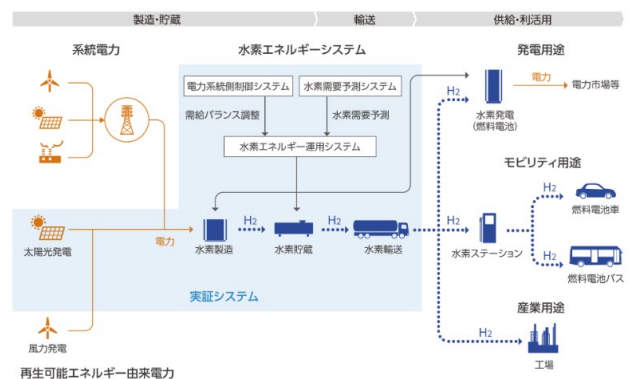


Figure3. Hydrogen energy system [3]

4.3 貯水機能

小さな島国シンガポールには天然の水源地がほとんどなく,長年主に隣国マレーシアからの輸入に頼っている.水道当局によると,国内の水需要に下水再生水が占める割合は現在 40%で,2060 年までには 55%に増加すると予想されている.再生水の大部分は工業用だが,一部は人口 570 万人のシンガポールの貯水池に供給され,飲料水となっている.水素発電の過程で発生する水を市街地へ供給することで,建国以来の課題である水不足解決の一助となる。

5. 参考文献

[1]Google Earth  
グーグルアース-シンガポール

[2] How Singapore can use data to track and manage food and water security, and reduce waste.  
<https://govinsider.asia/innovation/datasets-that-define-smart-nation/>

[3] NEDO : 環境・社会を変える切り札 機運高まる水素エネルギー  
<https://h2.nedo.go.jp/interview/interview03.html>

[4]西宮伸幸 : 「【カーボンニュートラル】水素社会入門」, 河出書房新社, p56,2021.09