

J-11

シンガポール沖合における洋上水素供給拠点の設計 Design of offshore hydrogen supply base off the coast of Singapore

佐藤信治¹, ○関亮太²
Shinji Sato¹, * Ryota Seki²

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 to realizing a hydrogen society, and among them, the key is to develop strong energy demand to support 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. 計画背景

2.1 水素を取り巻く動向

2023年6月6日、政府は水素基本戦略の改定を了承した。内容は次世代の脱炭素燃料として有力な水素の供給を増やすため、今後15年間で官民合わせて15兆円を投資するというものである。その目標も野心的なもので、2040年に水素の供給量を現状の6倍に相当する1200万tに拡大するというものである。

水素普及においてエンジニアに重心が偏在しがちであるが、建築や空間が持つ力が大きく貢献できる余地があると考えられる。

2.2 化石燃料が抱える地政学リスクの再認識

石油、天然ガス、石炭等の化石燃料は埋没量に有限性があり、採れる地域も偏っている。

化石燃料の主な生産地は中東・北米・豪・ロシア等だが、その国や地域の政治情勢はエネルギー価格に大きな影響を与える。

中でも中東は紛争が多発し政情が不安定であることで知られているが、現在でも図1の通り中東依存度は88%に上り以前中東依存から脱却できていない。

さらにエネルギーが地政学的な目標を達成するためのカードとして使われることもある。資源供給国が自国に有利になるよう上限を設定したり、逆に輸入国が輸入をストップして圧力をかけるといった行為だ。ロシアによるウクライナ侵略で勃発したエネルギー危機はまさにこのリスクが顕在化した事象だ。[1]

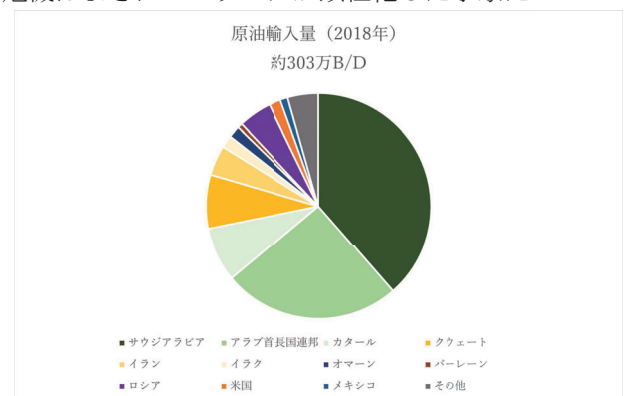


Figure1. Percentage of crude oil importing countries^[2]

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

3. 提案概要

現在,世界中で水素社会への機運が高まっている。その中で我が国は水素技術の特許数・開発力において世界トップレベルの技術力を備えている。

また近年頻発する激甚災害への備えになる「水素エネルギー」の普及促進は急務といえる。

しかし日本だけでなく,東南アジアのような今後発展が見込まれ,旺盛なエネルギー消費者を水素圏に取り込む努力も求められる。そこで東南アジアだけでなく世界中からの投資センターでもあり,地理的優位性を備えたシンガポールにおいて洋上水素供給拠点というパイロットプロジェクトを提案する。

4. 計画方針

4.1 シンガポールの景観・課題への視点

シンガポールの最も大きな強みであり弱みでもあるのはその地理的位置である。世界で最も重要な海上輸送ルート上にあり,そこから半径7時間のフライト以内に世界人口の半分が居住している。

加えてシンガポールが位置する東南アジアは6.6億人の人材・市場が形成されており,さらに成長中である。[3]シンガポールは自身を交通とロジスティックスの要衝に整備することでその地理的弱みを商業的長所へと変化させている。

またシンガポールはインフラにリゾート機能を搭載させることでトランジットという船の待ち時間を観光スポットに変化させ,2万8千人以上の雇用を創出している。

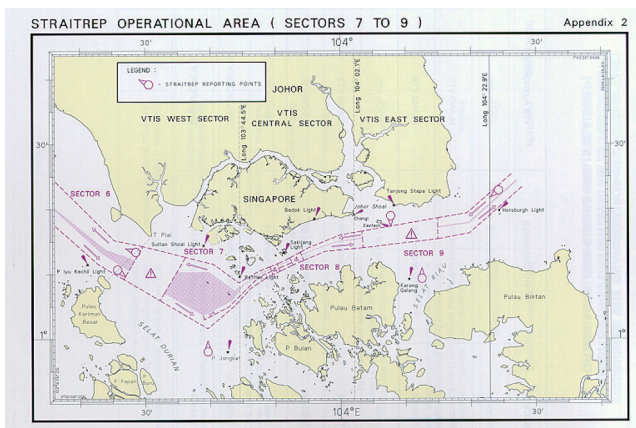


Figure2.Routes around the Straits of Malacca and Singapore^[4]

4.2 導入機能

本施設の主要機能として①水素貯蔵②リゾート機能③貯水機能を備える。サブ機能として④コンテナターミナル⑤太陽熱発電⑥液化プラントを併設する。

本提案は平常時にはリゾート機能を備えた水素ターミナル,非常時には大きな燃料電池として機能することが求められる。

平時の使われ方として,夜間と昼間で電気の需要が異なること及び夜間にも稼働可能な洋上風力発電による余剰電力を水素エネルギーとして保存する。

非常時には生死にかかわる水・食料・電力を供給するとともに,洋上に大きな燃料電池を浮かせることで地震や火災,津波などの災害の影響を最小限にとどめることが可能となる。

4.2.1 水素貯蔵施設

本提案の建築空間を賄うだけの水素貯蔵量に加え,周辺国や航行する船舶への水素輸出も念頭に規模を想定する。

4.2.2 リゾート施設(観光客用と船舶用)

洋上水素供給拠点にコンテナ船員や観光客のリゾート施設を併設させることで,船員の労働環境を改善させるとともに観光客をターゲットに水素に対する関心を高めることを狙いとする。

4.2.3 貯水施設

シンガポールは熱帯に位置し降水量が多いが,高低差の少なさや貯水池の少なさが原因で使用できる水は少ない。建築的操作により雨水や水素エネルギーを使用した結果発生した水も貯蓄する。

4.2.4 太陽熱発電施設

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。[5]

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変換することで,航行するコンテナ船に水素燃料を提供する。

5. 参考文献

- [1]JBIC国際協力銀行,「日本が抱えるエネルギーの地政学リスクの再確認」より
- [2]経済産業省,「2018年度財務省貿易統計」より
- [3]助川成也,「サクッとわかるビジネス教養東南アジア」,新星出版社,より
- [4]日本財団図書館,「マラッカ・シンガポール海峡の情勢」より
- [5]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,より