J-22

浮体式発電施設の設計
-次世代型エネルギーを用いた海上インフラ網の提案-
The design of the floating power generation facility
Proposal of maritime infrastructure network using the next-generation energy

○出山亮[1],佐藤信治[2]
*Ryo Deyama[1], Shinji Sato[2]

Japan, the energy self-sufficiency rate, yet the fourth largest energy consumer in the world is 5%, to rely on imports for more than about 80 percent of energy resources is at present.Meanwhile, in the wake of the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant, age has reached a turning point energy, promote the use of small new energy impact on the environment has been demanded. Thus now, a methane hydrate that has been attracting attention. Methane hydrate, is one of the natural gas resources are referred to as "burning ice", etc. CO2 emissions during combustion compared to conventional fossil fuel is a half, it has been expected as a clean energy. In addition, Japanese and there are many in the surrounding waters, according to the survey Note 1) of the Ministry of Economy, Trade and Industry, which was implemented in 2006, reserves of methane hydrate in the eastern Nankai Trough.

１．はじめに

我が国は，世界第 4 位のエネルギー消費国でありながらもエネルギー自給率は5%であり，エネルギー資源の約 80%以上を輸入に頼っているのが現状である．
そんな中，福島第一原子力発電所の事故を契機に，時代はエネルギー転換期を迎えており，環境負荷の小さい新たなエネルギーの利用促進が求められている．そこで今，注目されているのがメタンハイドレートである. メタンハイドレートは, 天然ガス資源のひとつで, 従来の化石燃料に比べ燃焼時の CO2 排出量が半分である等，クリーンなエネルギーとして期待されている．また，日本の周辺海域に多く存在しており，2006 年に実施された経済産業省の調査[注1)]によれば，東部南海トラフ海域における埋蔵量は 1.1 兆立方メートル．つまりは, 海外から輸入している天然ガスの 14 年分に相当する量が埋蔵されている事が判明した．これより，新たな国産エネルギー資源として，2020 年代の前半には商業生産を実現可能なものにしている．そこで本論では，陸上での電力インフラが見直される中で，海上での電力インフラの拡大を図るべく，メタンハイドレートを主な供給源とする浮体式発電施設を提案する．海上インフラを形成することで，災害時に大量の電力消費が予想される被災地へ迅速に対応できる等，都市を支えるライフラインとしての役割を図るものとする．

２．計画背景

2-1. エネルギー転換期

石油や天然ガスなど，エネルギー資源のほとんどを輸入に頼っている日本としては，限りあるそれらの資源に代わる新たなエネルギー源を探すことが課題になっている．福島第一原子力発電所の事故によって，脱原子力依存が叫ばれる中，太陽光発電や風力発電などの再生可能な自然エネルギーの利用に期待が集まっているが，これら自然エネルギーには，気象条件によって出力が変動することや，面積当たりのエネルギー密度が低いこと，コストが高いなど，解決しなければならない課題が山積となっているのが現状である．

2-2. メタンハイドレートより資源大国を目指す

我日本の近海にはメタンハイドレートが豊富に存在すると推定されている．その可能性を示唆するものが BSR（海底疑似反射面）と呼ばれていて，海洋産出試験を実施した愛知県から三重県の沖合にある「東部南海トラフ」で確認されている．以上より，天然ガスの大半を輸入に頼る日本にとってメタンハイドレードの商業生産に成功すれば，次世代エネルギー大国、資源大国となる可能性を孕んでいる．

2-3. 地震大国「日本」

我日本は世界有数の地震大国であり, 阪神淡路大震災や東日本大震災など，昔から幾度となく大地震による被害を受けてきた．地震による恐怖は過去だけでなく近い将来に発生が切迫しているのが現状である．

３．基本計画

3-1. 発電所を海へ持ち出す計画

我本計画では、浮体式構造物を利用することで発電所を海へ持ち出すことを提案する．これより，(1)用地不要の発電所 (2)内部空間の有効活用(3)連携可能 (4)都市付随: (5)防災拠点など浮体式構造物と発電所, それぞれの長所をかけあわせた浮体式発電所を計画することで様々な利点が想定できる．

１：日大理工・院(前)・海建 Department of Oceanic Architecture & engineering, CST., Nihon-U.
２：日大理工・教員・海建 Department of Oceanic Architecture & engineering, CST., Nihon-U.

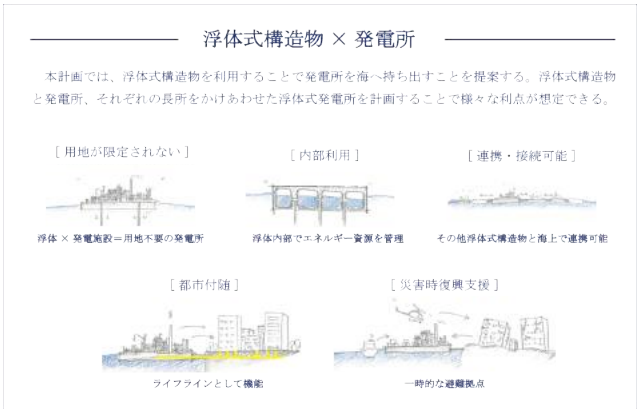

Figure 1. Facility conceptual diagram

3-2. 計画敷地

我以上のような計画背景より以下のような敷地選定条件を設ける．(1)豊富にメタンハイドレートが分布する場所．これは安定した供給源を得る事を目的とする．(2)巨大地震の発生が想定される場所．これは災害時の緊急復興拠点として機能させる為である．(3)工業地帯に隣接する場所．これは地域と連動して電力不足を補うものとする．これより導きだされたのは，地震探査により豊富なメタンハイドレートが捜索されたエリアで，中京工業地帯から程近い愛知県の渥美半島の沖合３０ キロメートルに位置する「東部南海トラフ沖」を計画対象地として選定する．

４．建築計画

4-1. メタンハイドレート掘削法我–減圧法の原理-我我我

我「減圧法」とは，海底下 500m 程度に存在するメタンハイドレート層まで掘削し，生産井内を減圧することでメタンハイドレートをメタンガスと水を分解しガスを採取する，この原理を取り入れた浮体式構造物を計画する. 我

4-2. 海底油田掘削法 –ライザー掘削法の原理-

我本計画は，メタンハイドレートを主たる供給源として掘削する事を目的としているが，それだけでは不安定であるため，日本近海に広く分布する「海底油田」を採取する．これを可能とすべく海底油田を採取する手法として「ライザー掘削法」という技術も取り入れる．これより，様々な状況に対応し安定した供給源を得る事が可能となる．このように，従来のように海洋資源を採取し，陸域までタンカーで運び火力発電するシステムではなく，それぞれの役割として切り離されていた各施設を一つの浮体式構造物で計画する事で，海上での自立型の発電所として機能する．以上のように電力事業を海上へ持ち出す事で新たな建築・都市システムの構築をする．

4-3. 都市を支えるライフラインとして機能

我この浮体式発電施設は、施設内で最大 5000 世帯の収容する事を想定しており，災害時の避難拠点としての役割を担うものとして計画している．また施設内では，20 万キロリットルの燃料タンクを有していることから，30.7 メガワットの発電を実現可能としている．この 30.7 メガワットは，住環境計画研究所「家庭総計年報」の計算式によると，約 30 万世帯の電力を支える事が出来る．この世帯数は，東海地方における巨大地震の発生に伴う危険ハザードマップに置き換えた場合，特に危険とされる愛知県の市町村別の総世帯数約 50 万世帯の半数以上の電力を補う事が可能となる．この事より，南海トラフ沖での巨大地震発生に見舞われても，一つの浮体式発電施設だけで広域の都市を支える事が可能となる．

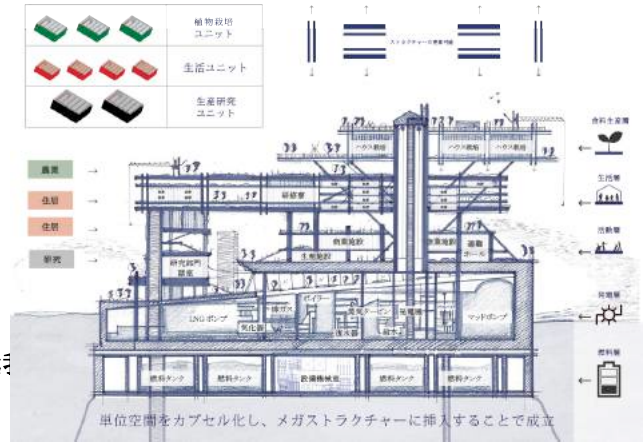

Figure 2. Plan conceptual diagram

５．参考文献

[1]独立行政法人我石油天然ガス金属鉱物資源機構「海の資源・エネルギー」[2]メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム[3]経済産業省資源エネルギー庁「平成 13 年度メタンハイドレート開発計画」[4]メタンハイドレート開発検討委員会報告書「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」[5]メタンハイドレート基礎知識[6]国立研究開発法人我海上・港湾・航空技術研究所「3C 海洋空間・海洋エネルギーの有効活用に関する研究」[7]東京大学大学院工学系研究科地球システム工学専攻我長縄成実「最新の杭井掘削技術」[8]日本造船技術センター海洋技術部「メガフロートの紹介」[9]シップ・アンド・オーシャン財団「海洋白書 2004・2008・2013 創刊号」[10]スズカ電工株式会社「再生可能エネルギーで未来をデザインする」

【注釈 1】経済産業省の調査とは、2006 年に実施された我が国周辺海域における資源量評価測定を指す.