

# 浮体構造物を活用した液化天然ガス供給のバックアップ体制 (災害対応型FSRU等)に関する研究開発

～成果報告書～

**ClassNK**  
NIPPON KAIJI KYOKAI

**JMU**  
ジャパン マリンユナイテッド 株式会社

## ■ 背景

- エネルギー政策の見直し、シェールガス等によるLNGの国内需要が増加
- 東日本大震災ではLNG施設が被災し、長期に亘り供給が途絶するおそれが顕在化
  - 国内LNG施設の増加が期待される一方、  
大震災を踏まえた地震、津波等の災害時におけるLNG供給体制が検討課題
- 浮体構造物のメリット
  - 立地の制約が少なく移動も可能、大型化・設置増・大量輸送が容易、地震・津波の影響が少ない
  - 海外で実績ある浮体式LNG基地(FSRU)を活用した国内LNG供給バックアップ体制の強化

## ■ 調査研究

- フィージビリティスタディによる災害対応型FSRUの基本要件を検討
  - コンセプトの掘り下げ（平常時・災害時の機能等）
  - 実用化に当たっての課題抽出（構造、係留、再液化、災害対応等）
  - 概念設計の検討（仕様、課題を踏まえた技術検討等）
  - 関連基準の検討（安全対策、環境対策等）

# コンセプトの掘り下げ

## □ コンセプト

- 平常時は、LNG受入施設・陸上給電として機能し、災害時に被災地に派遣

## □ 基本要件

### ➤ 平常時の機能

- ✓ FSRUとしてのLNG受入・供給のための再ガス化機能に加え、  
設置地域への給電による貢献・発電した余剰電力の売電も考慮し、発電・給電機能を追加

### ➤ 災害時の機能

- ✓ 災害時にLNGを満載して被災地に派遣し、  
派遣現地での要請・受入インフラの状況に応じ、ガス又は電力を供給



FSRUのイメージ図と発電バージの例(JMU提供)

## □ 設置海域

- 津波の影響をクリアできる海域に設置

## □ 船体構造・タンク

- 動揺の下で液位によらずLNGを安全に貯蔵・備蓄できるタンク
- 発電設備・再ガス化設備が搭載可能な広い甲板の確保
- 被災地派遣までの航海(沿海・近海)に耐えうる船体構造

## □ 係留

- 災害時の被災地派遣を迅速にできるような係留方式の検討

## □ 発電設備・送ガス設備

- 係留された浮体から陸側への送電方法の検討
- 岸壁での浮体から陸側への送電・送ガス方法の検討

# 災害対応型FSRUの概念設計

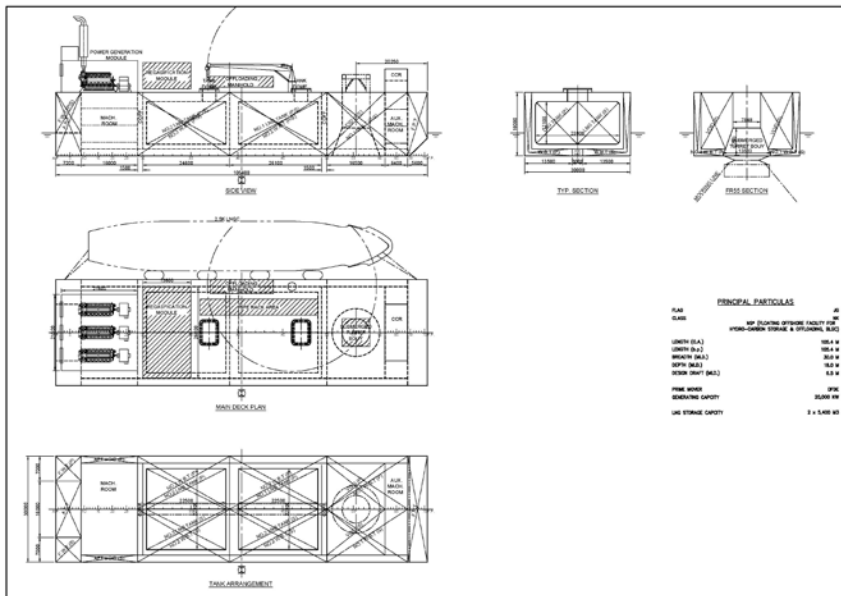
## □ 設計条件

- **施設種類**： LNG FSRU（浮体式貯蔵再ガス化設備）+ Power Generation（発電設備）
- **主要寸法**： 全長200メートル以下、幅60メートル以下
- **設置海域**： 係留で津波による影響をクリアできるような海域
- **荷役形態**：（平常時） 内航LNG船からLNG積込  
（災害時） 本施設からガスを陸上施設へ積出可能
- **発電能力**： 20MW
- **発電形態**：（平常時） 海底ケーブルにて陸側に送電  
（災害時） 本施設から電力を陸上施設へ供給
- **その他**： 以下のケースを考慮する場合は別途検討
  - ・ 被災地派遣後の余震などによる2次災害対策
  - ・ 被災地でLNG船からLNGの追加供給を受ける場合の設備
  - ・ 被災地での設置場所を沖合とする場合の設備 等

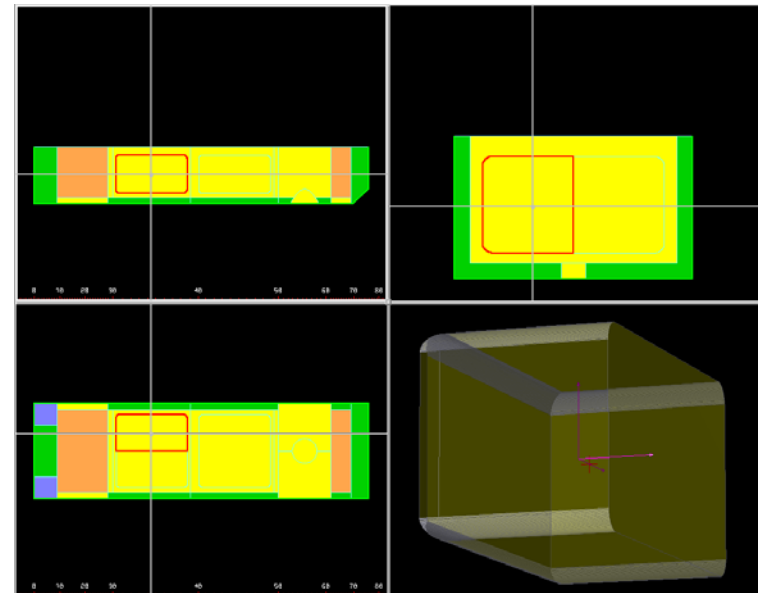
# 災害対応型FSRUの概念設計

## □ 適用規則および主要目

- 適用規則 : NK鋼船規則PS編, C編(船体構造), N編(貨物設備)
- 主要寸法 : 全長105.4m, 幅 30.0m, 深さ18.0m, 満載喫水 6.0m
- 係留設備 : 内部一点係留方式(切り離し型)
- LNGタンク : 2 x 5,400m<sup>3</sup> (独立型タンクタイプB, -162℃, 98%)
- BOR : 0.4 %/日
- 発電容量 : 20MW (85% MCR, 50Hz)



災害対応型FSRUの一般配置図



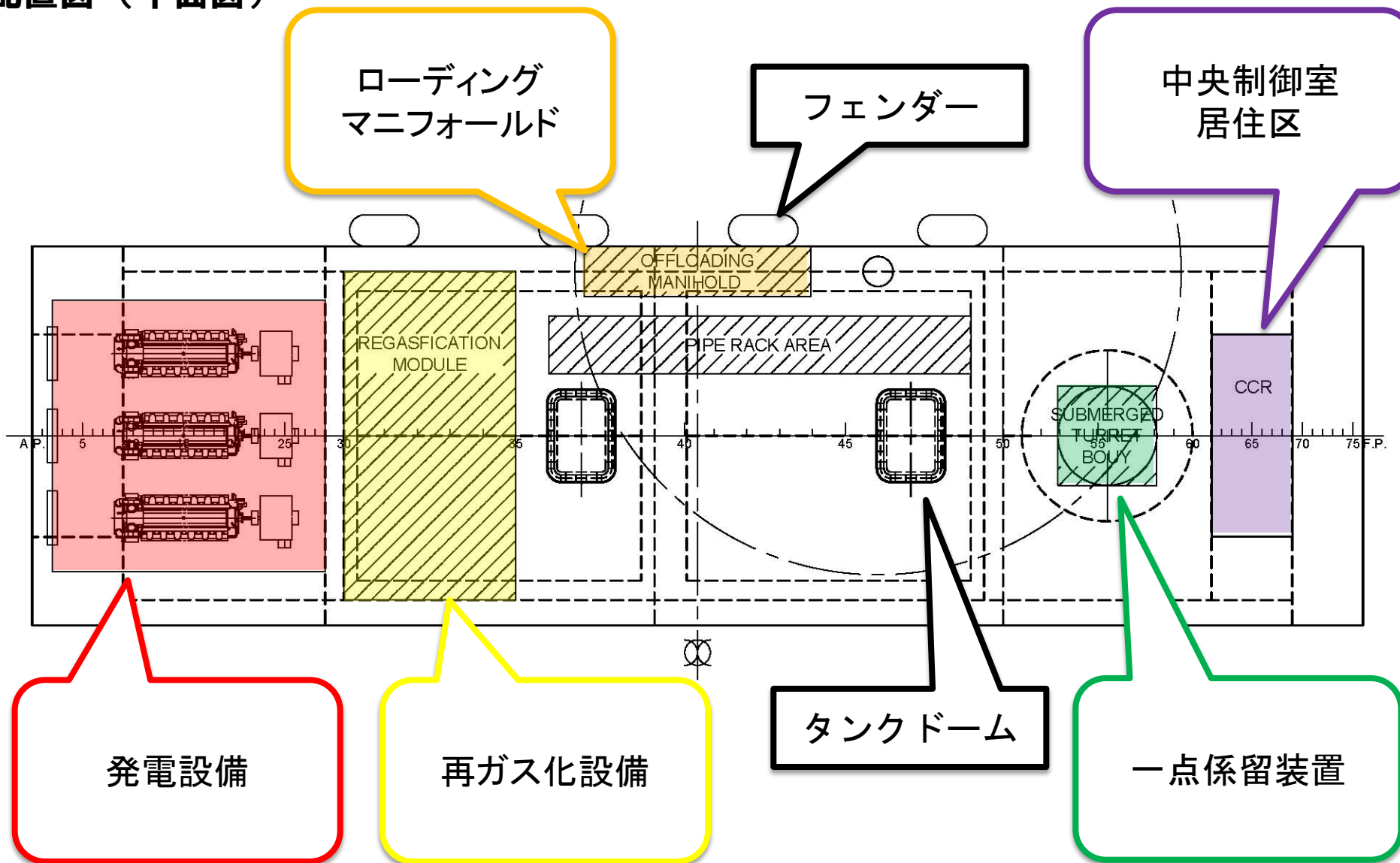
性能計算モデル

## □ 各稼働モードにおける想定条件

稼働モード	係留装置	係船設備および荷役設備	発電設備および送電設備	再ガス化設備および付帯設備
<p>平常時</p> <p>係留で津波の影響を回避できる海域</p> <p>水深は設置海域の海底地形などを考慮し決定</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 内部一点係留装置にて洋上で位置保持する。</li> <li>✓ 係留索仕様は想定環境外力にて決定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2.5K内航LNG船よりサイドバイサイドでLNGフレキシブルホースにてLNGを積み込む。</li> <li>✓ LNG供給間隔：約15日</li> <li>✓ 上記作業に必要な付帯設備を設ける。係船索の張力はLNG船ウィンチにて行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ LNG（ガス）を燃料にDual Fuelエンジン2台稼働で定格20MW発電する。</li> <li>✓ エンジン台数は50% x 3台。(1台あたり10MW)</li> <li>✓ 発電された電気は内部一点係留設備に接続されるアンビリカブルケーブルにて陸側に送電される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ LNG自然蒸発ガスをハンドリングするためのBOGコンプレッサー、LNGを強制気化させるための気化器など、再ガス化設備を設ける。</li> </ul>
<p>災害時</p> <p>被災地、岸壁</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ サブマージブイから船体と切り離し、曳船にて被災地に向かう。被災地のインフラが復旧した段階で、平時設置海域に帰投する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本船のウィンチにて岸壁に係船する。</li> <li>✓ もし岸壁側にウィンチがあればそれを利用する。</li> <li>✓ LNG船からの積み込みは考慮しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ エネルギー供給場所にて、LNG満載状態で電力またはガスのいずれかを約40日間供給可能。</li> <li>✓ ガス供給の場合は再ガス化設備にてLNGを強制気化し陸側へ供給。</li> </ul>	

# 災害対応型FSRUの概念設計

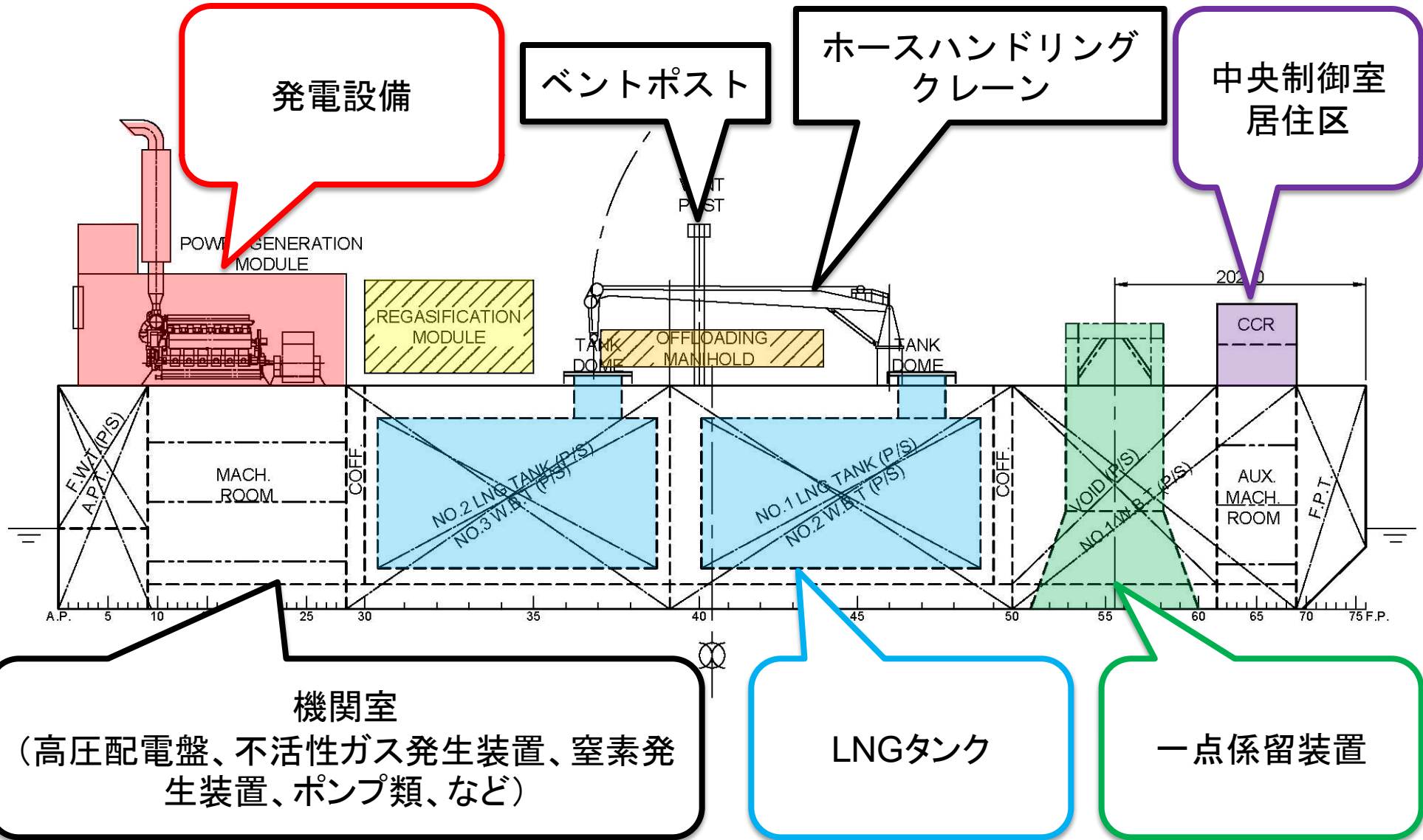
## 配置図（平面図）





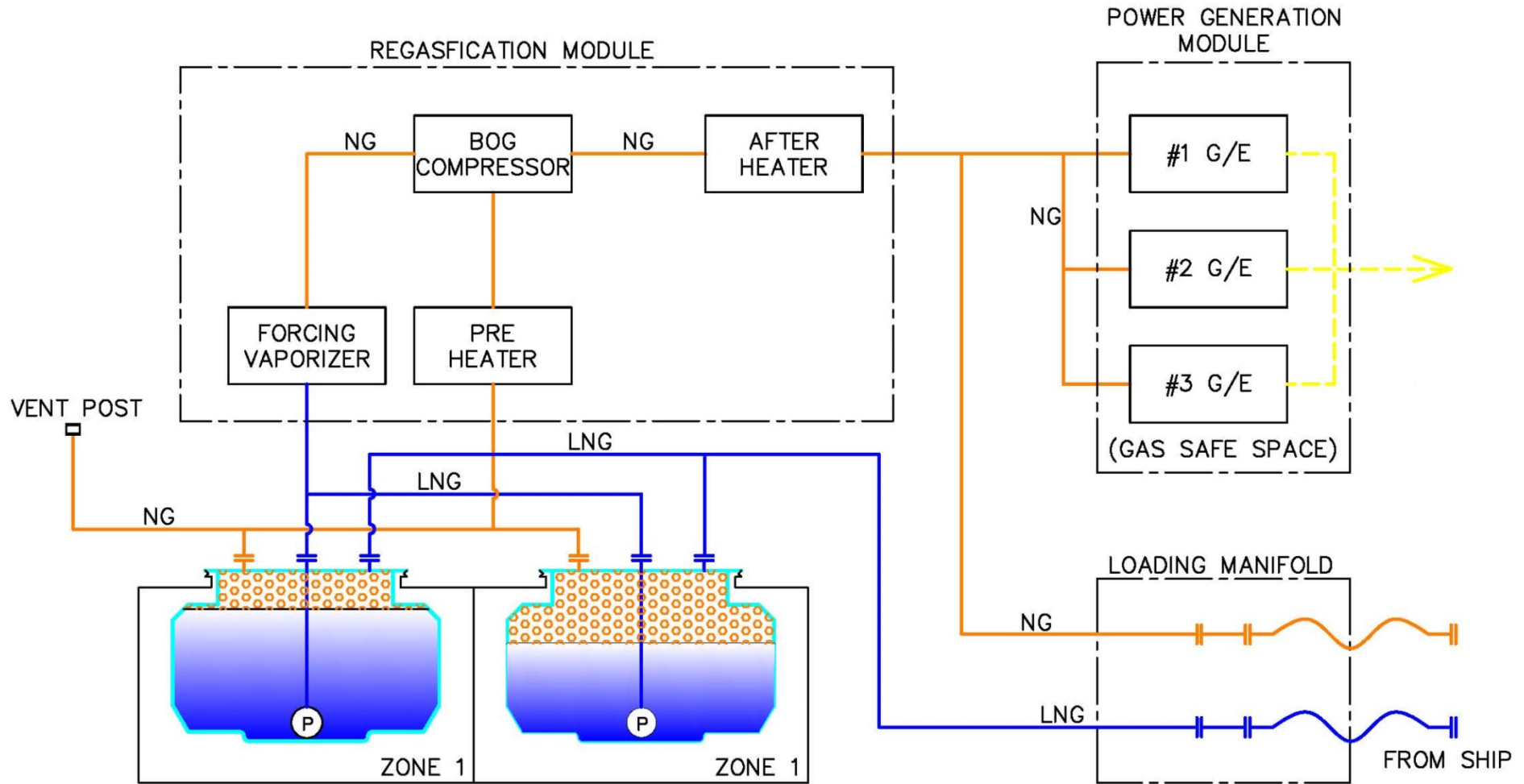
# 災害対応型FSRUの概念設計

## 配置図（側面図）



# 災害対応型FSRUの概念設計

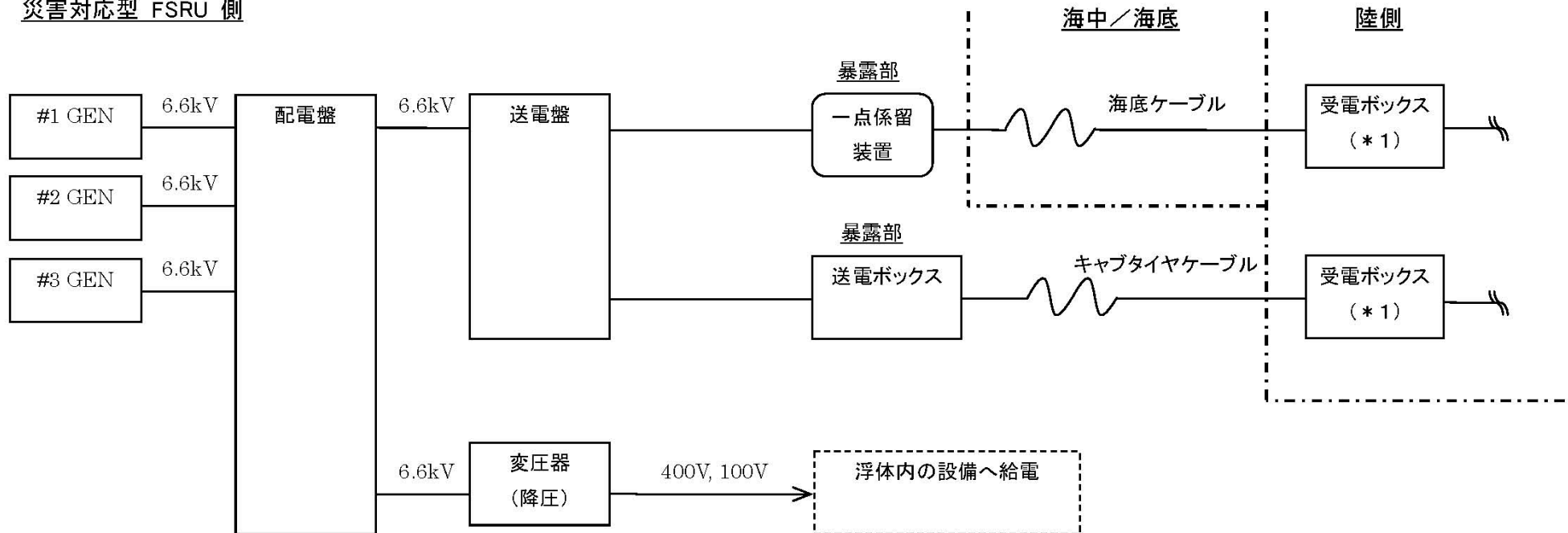
## プロセスフロー図



# 災害対応型FSRUの概念設計

## 電力ブロック図

災害対応型 FSRU 側



**記事 (懸案事項)**

( \* 1 ) 陸側の受電ボックスは岸壁近くに設置されること想定し、  
受電ボックスから先の電力系統までの電力線は電力会社殿の設備を利用することとする。

## □ 安全対策

- FSRUの安全対策について、設置海域における地震・津波の影響を考慮し、想定する地震・津波レベル、設置海域の水深等の技術項目の整理検討を実施

## □ 環境対策

- FSRU設置に係る環境影響評価について、複合型施設であることを考慮し、LNG受入れ施設・発電施設それぞれの評価項目の整理検討を実施

		洋上発電施設A	洋上発電施設B	洋上発電施設C	洋上LNG施設A	洋上LNG施設B
大気環境	温暖化			○	○	○
	大気中騒音			△		○
水環境	水質			○	○	○
	水中騒音		△	△	○	△
地形	沈殿・流砂	○	○	○		○
生態系	魚・鳥・哺乳類	○	○	○	○	○
社会経済・安全			△		△	○

- **本調査研究では、浮体構造物を活用したLNG供給のバックアップ体制の強化のため、フィージビリティスタディによる災害対応型FSRUの基本要件を検討した。**
  
- **コンセプトの掘り下げ、実用化に当たっての課題を抽出し、これを踏まえた概念設計を行うとともに、係る安全・環境対策を検討した。一方で、本調査研究は、主として構造設備面のフィージビリティスタディを行ったものであるが、実用化にあたっては、**
  - **平時の設置海域・災害時の派遣海域に応じた構造設備の追加要件**
  - **浮体構造物に係る多重規制、ガス設備・発電設備に係る法規等の法規制の整備**
  - **FSRU運用に係る事業採算性、地域貢献性等の評価(これに応じた公的支援策の検討も含む)****等の更なる検討が必要である。**
  
- **本調査研究の成果が、平常時・災害時の要求に対応できるLNG浮体構造物の実現とこれによる国内LNG供給のバックアップ体制の強化に資するとともに、浮体構造物の有効活用による海洋開発産業の発展に資することを期待する。**