

韓国深海プラント産業実態調査

2015年3月

日 本 船 舶 輸 出 組 合
一般財団法人 日本船舶技術研究協会

目 次

1. サブシー産業の現況	1
1-1. 背景	1
(1) 世界のエネルギー・資源開発の現状	1
(2) サブシー産業の現状及び展望	4
①サブシーの定義とそのシステム	4
②サブシー産業現況	7
1-2. 韓国のサブシー産業の現状	10
(1) 産業規模	10
(2) 現状の産業構造	13
(3) 問題点と課題	13
2. 韓国サブシー市場拡大の実態	16
2-1. 韓国政府の取り組みとその展望	16
(1) サブシーを含む海洋プラント産業診断	16
(2) サブシーの産業育成戦略	18
①ビジョン戦略	18
②技術戦略	19
③R&D インフラ戦略	33
④金融インフラ戦略	37
⑤人材戦略	41
2-2. 韓国造船会社の取り組みとその展望	47
(1) サブシー市場への参入背景と現状（3社共通）	47
(2) 韓国造船大手3社の現況	48
①現代重工業	48
②サムスン重工業	51
③大宇造船海洋	53
(3) 韓国造船大手3社の R&D 体制と人材養成	55
①現代重工業	55
②サムスン重工業	56
③大宇造船海洋	57
3. 韓国サブシー産業の展望	60

表 一 覧

表 1. 海洋資源の潜在的価値予測.....	3
表 2. 海洋原油・ガス産業での深海の定義.....	4
表 3. 世界のシェールガス可採埋蔵量（1～10 位）.....	8
表 4. 韓国のサブシー市場規模推移（2009～2013 年）.....	12
表 5. 韓国海洋プラント産業の現状.....	13
表 6. 韓国サブシー産業の SWOT 分析と課題.....	15
表 7. 海洋プラント産業 4 大要素の現況診断.....	17
表 8. 海洋プラント主要国との 4 大要素比較.....	18
表 9. 韓国海洋プラント産業の発展ビジョン戦略.....	18
表 10. 深海底海洋プラント事業団の推進背景.....	21
表 11. 深海底海洋プラント事業団の概要.....	21
表 12. 深海底海洋プラント事業団の戦略方向.....	22
表 13. 深海底海洋プラント事業団の主要研究課題.....	24
表 14. 深海底海洋プラント事業団の第一細部課題の詳細.....	25
表 15. 深海底海洋プラント事業団の第一細部課題の主要参加機関及び担当内容.....	26
表 16. 深海底海洋プラント事業団の第二細部課題の詳細.....	27
表 17. 深海底海洋プラント事業団の第二細部課題の主要参加機関及び担当内容.....	28
表 18. 深海底海洋プラント事業団の第三細部課題の詳細.....	29
表 19. 深海底海洋プラント事業団の第三細部課題の主要参加機関及び担当内容.....	30
表 20. 深海底海洋プラント事業団の第四細部課題の詳細.....	31
表 21. 深海底海洋プラント事業団の第四細部課題の主要参加機関及び担当内容.....	32
表 22. 13 大産業エンジンプロジェクト.....	33
表 23. 試験研究設備のインフラ現況.....	34
表 24. 海洋プラント総合試験研究院の概要.....	35
表 25. サブシー統合運営性能のテストベッドの技術的・産業的期待効果.....	37
表 26. 韓国の造船・海洋金融機関.....	38
表 27. 海洋金融総合センターの設立草案.....	39
表 28. 海洋金融総合センターの概要.....	39
表 29. 海洋金融総合センターの機能及び役割.....	40
表 30. 韓国造船協会の海洋プラント専門人材養成プロセス.....	42
表 31. 韓国海洋水産研究院の海洋プラント運用分野の教育プロセス.....	43
表 32. アバディーン大学の概要.....	44
表 33. アバディーン大学の特徴.....	45
表 34. イギリス国立深海研究所の概要.....	46
表 35. イギリス国立深海研究所の特徴.....	46
表 36. 韓国の海洋プラント市場規模（新規受注額：2009～2014 年）.....	47

表 37. 現代重工業のサブシー国策研究開発プロジェクト	50
表 38. 現代重工業の海洋プラント資機材の国産化中長期計画	50
表 39. サムスン重工業のサブシー国策研究開発プロジェクト	53
表 40. 大宇造船海洋のサブシー国策研究開発プロジェクト	55
表 41. 大宇造船海洋の特殊性能研究所の研究内容	59
表 42. 発注可能性が高い海洋生産設備の受注プール（2014～2015年）	62
表 43. 発注可能性が高い海洋生産設備の受注プールの詳細（2014～2015年）	63

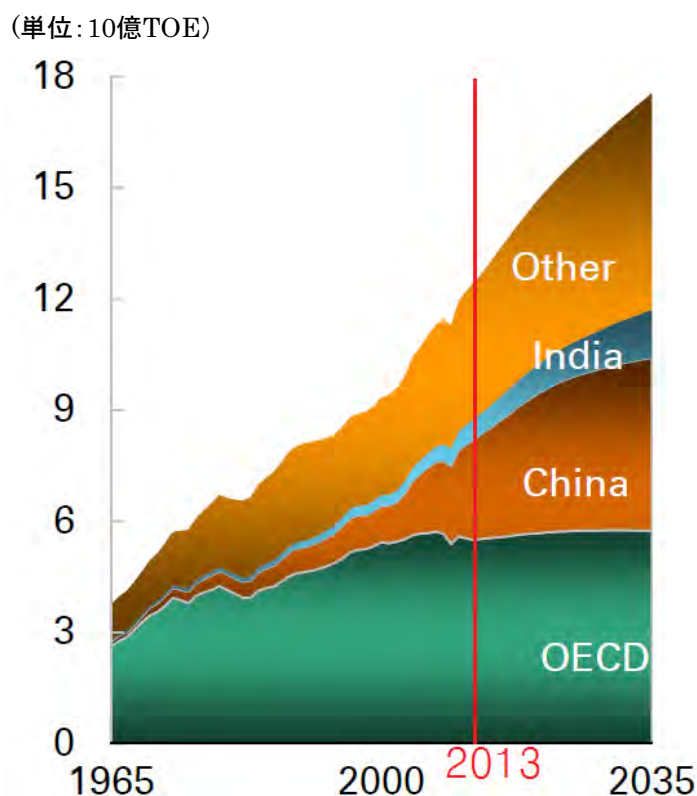
図 一 覧

図 1. 地域別世界エネルギー需要予測（1965～2035年）	1
図 2. 資源別世界エネルギー需要予測（1965～2035年）	2
図 3. 世界原油生産設備別原油生産量予測（1990～2020年）	3
図 4. 世界の石油生産平均水深（1990～2011年）	4
図 5. サブシーのバリューチェーンとシステム	6
図 6. サブシーのバリューチェーン別事業構成比（2011年）	7
図 7. 世界海洋プラント市場予測（2010～2030年）	7
図 8. 韓国の海洋プラント市場規模（2009～2014年）	10
図 9. 韓国造船大手3社の受注構成比（2012年）	11
図 10. 韓国造船大手3社の受注構成比（2014年）	11
図 11. 韓国のサブシー市場規模推移（2009～2013年）	12
図 12. 世界超一流海洋プラント産業育成戦略の4大要素	16
図 13. 深海資源生産設備に要求される項目	20
図 14. 深海底海洋プラント事業団の参加機関	23
図 15. サブシー超高压チャンバー	36
図 16. サブシー統合運営性能のテストベッド	36
図 17. 現代重工業の TLP	49
図 18. サムスン重工業の FLNG	52
図 19. 大宇造船海洋のホワイトストンプラットフォーム上部構造物	54
図 20. サムスン重工業の板橋 R&D センター	57
図 21. 大宇造船海洋の研究開発体制	58
図 22. グローバル深海投資費用予測（2014～2020年）	61

1. サブシー産業の現況

1-1. 背景

(1) 世界のエネルギー・資源開発の現状



(出所: BP Energy Outlook、2014)

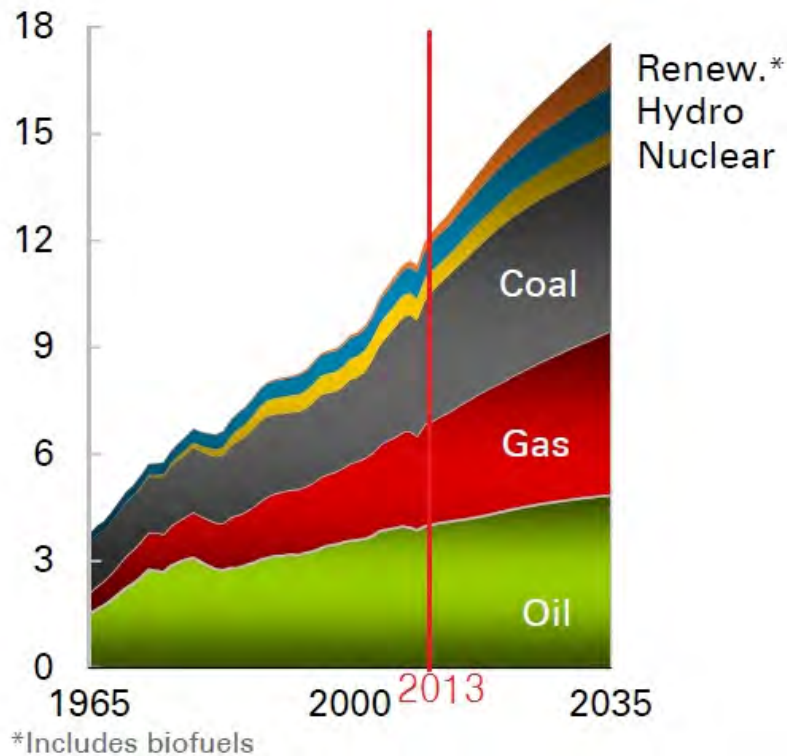
【図1. 地域別世界エネルギー需要予測 (1965～2035年)】

世界エネルギー需要は2012年から2035年まで年平均1.5%増加し、180億TOE (Tons of Oil Equivalent)に達すると見られる。これは、OECD加盟国のエネルギー需要は停滞している反面、急激な経済発展により中国・インドを中心とした新興国のエネルギー需要が急増しているためである。

年平均増加率は2005～2015年の2.2%と比較すると鈍化傾向にあると予測されるが、エネルギー需要が今後もある程度のスピードで増加していく。このようなエネルギー需要増加により、資源不足問題による価格高騰、需給バランスの崩壊などを招いていることもあり、石油・石炭などの化石燃料の開発の他にも水力発電、原子力発電、バイオ燃料を筆頭に再生可能なエネルギーなどの開発も行われている。

しかし、図2のように、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料は2035年も依然として最も重要な1次エネルギー源として用いられると見られる。

(単位:10億TOE)

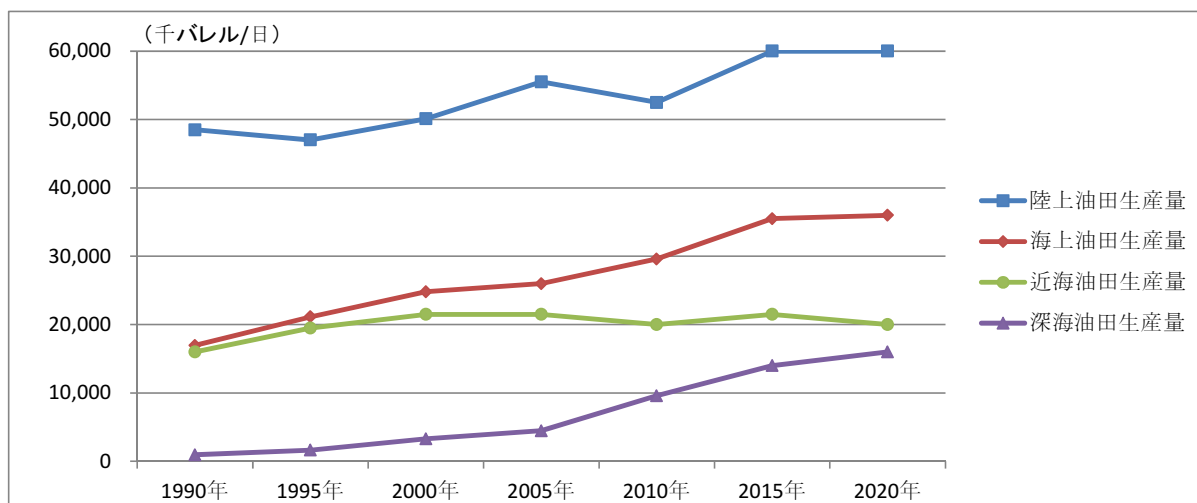


(出所: BP Energy Outlook、2014)

【図 2. 資源別世界エネルギー需要予測 (1965~2035 年)】

最近では、このようなエネルギー需要増加に対応すべく、限りある陸上資源開発の代わりに海洋資源開発への関心が高まっている。海洋は地球表面の 70%を覆っており、石油やガスなどの資源が豊富であるため、原油などの資源開発が陸上や近海から徐々に海洋領域に移っている。

世界原油生産量を生産設備別で見ると、陸上油田と近海油田の原油生産設備は生産量が鈍化していくと見られる。一方、深海生産量は 1990 年代から安定的な伸びをみせ、2000 年代半ばからは急激な成長を続けており、近海油田生産量と深海生産量を含む海上油田生産量も 2000 年代半ばから著しい成長を見せている。



(出所：BP、Energyfiles、シンヨン証券)

【図 3. 世界原油生産設備別原油生産量予測 (1990～2020年)】

深海には石油・天然ガスを始め、銅、マンガン、ニッケル、コバルト、金、亜鉛などの主要鉱物が埋蔵しており、魅力的な開発対象として関心が高まっている。石油の場合、世界埋蔵量の3分の1に匹敵する1.6兆バレルが海洋に埋蔵されている。天然ガス(LNG)は世界埋蔵量の15%が深海領域に埋蔵していると予測されている。他にも、マンガン(3億トン)、ニッケル(6,100トン)、コバルト(670万トン)などの主要資源も全世界の40年から200年近く使用可能な埋蔵量が海洋に存在する。これらの資源をすべて海洋エネルギーに換算すると使用可能な海洋エネルギーは総計15,000ギガワット(GW)に達すると予測されている。

【表 1. 海洋資源の潜在的価値予測】

区分	埋蔵量	備考
石油	・1.6兆バレル以上(世界埋蔵量の32.5%)	LNGは世界埋蔵量の15%
銅、マンガン、ニッケル	・海洋全体: 全世界が200～1万年間用いられる量 ・深海: マンガン40年、ニッケル46年、コバルト182年間用いられる量	深海埋蔵量 ・マンガン3億トン ・ニッケル6,100トン ・コバルト670万トン
金、亜鉛	・金17年分、亜鉛23年分	深海埋蔵量 ・金4万トン ・亜鉛2億トン
ガス(メタンハイドレート)	・250兆立方メートル(化石燃料の2倍) ⇒10兆トン(既存LNG埋蔵量の100倍) ⇒全世界が5,000年間用いられる量	海底300メートル以下に埋蔵
利用可能な海洋エネルギー	15,000GW	-

(出所：韓国国土海洋部、グローバル海洋戦略樹立研究、2010)

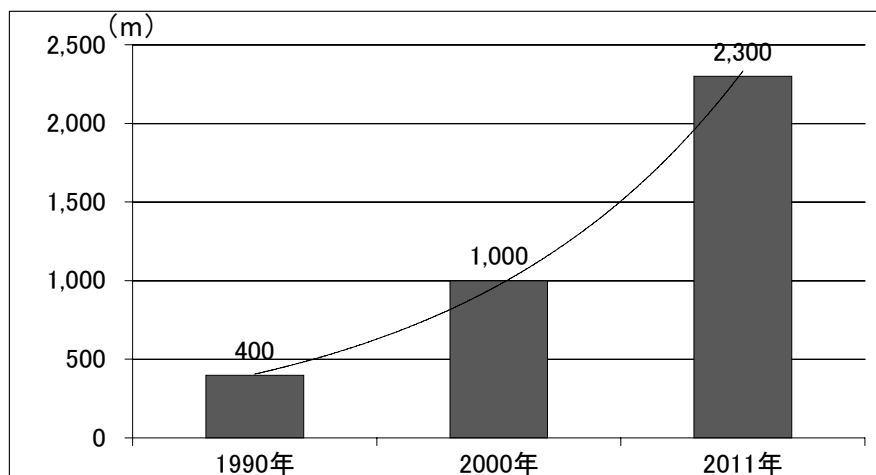
現在の技術で探査・測定できない部分がまだ存在していることを考えると海洋には相当な資源が埋蔵されていると予測されている。このような状況を受け、世界の海洋プラント(Off Shore)市場では資源開発がさらに活発化している。

(2) サブシー産業の現状及び展望

①サブシーの定義とそのシステム

海洋油田が初めて発見されたのは130年前であり、米国が60年前にメキシコ湾の海洋油田を開発したことを皮切りに海洋油田開発が始まった。その後、1970年代に発生したオイルショックは海洋油田開発が本格化するきっかけとなった。近年は探査・試錐技術が発展するにつれ、資源開発は浅海から深海に移っている。

海洋資源開発の重要な任務を担っている施設が海洋プラントである。海洋プラントとは、海上や海底に設置され、各種の機械と装置を用いて海洋資源（石油・ガス・海洋鉱物・再生エネルギーなど）を採取したり、生産者が目的とする製品を製造できる生産設備のことを称する。特に、深海での資源開発に用いられるプラントを「深海プラント（サブシー：Subsea）」という。サブシーに関するプロジェクトは、深海に埋もれている石油・ガスの採掘、分離、移送、保存、荷役などにかかる技術を開発するものである。



(出所：深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、2013年12月)

【図4. 世界の石油生産平均水深（1990～2011年）】

深海の定義はプラント技術の発展により変化してきた。文献や産業界によって深海に対する定義はそれぞれ異なるが、一般的には水深500m以上を深海と分類している。最近では技術発展により水深3,000m級の深海探査が増加しており、その成功率も高まっている。

【表2. 海洋原油・ガス産業での深海の定義】

機関	水深(m)	備考
Petrobras	400~1,000	超深海：1,000以下
Shell、BP	500m以下	Exxon：400m以下

(出所：現代重工業の基盤技術研究所、深海底海洋プラントの技術開発)

深海資源開発は既存の海洋資源開発と同じプロセスで行われる。

探査・試錐の後、海底生産システムにより生産されたオイル・ガスを処理し、必要によっては貯蔵できる海上設備が設置される。ここで登場する海上設備が一般的な意味の海洋プラントである。深海向けの海上生産設備は設置される地域の環境、需要地域までの距離、処理容量などを考慮して決められる。最近までは深海生産用の海上設備としてFPSO (Floating Production Storage & Off-roading) が最も多く採用されていた。FPSO はメキシコ湾を除いた南米、アフリカに渡って多数設置されている。FPSS (Floating Production Semi-Submersibles) と TLP (Tension Leg Platform) なども深海生産用の海上設備として用いられている。これらはFPSO とは異なり、貯蔵設備を持っていないが Drilling と Workover の連携がFPSO より優れる特性を持つ。

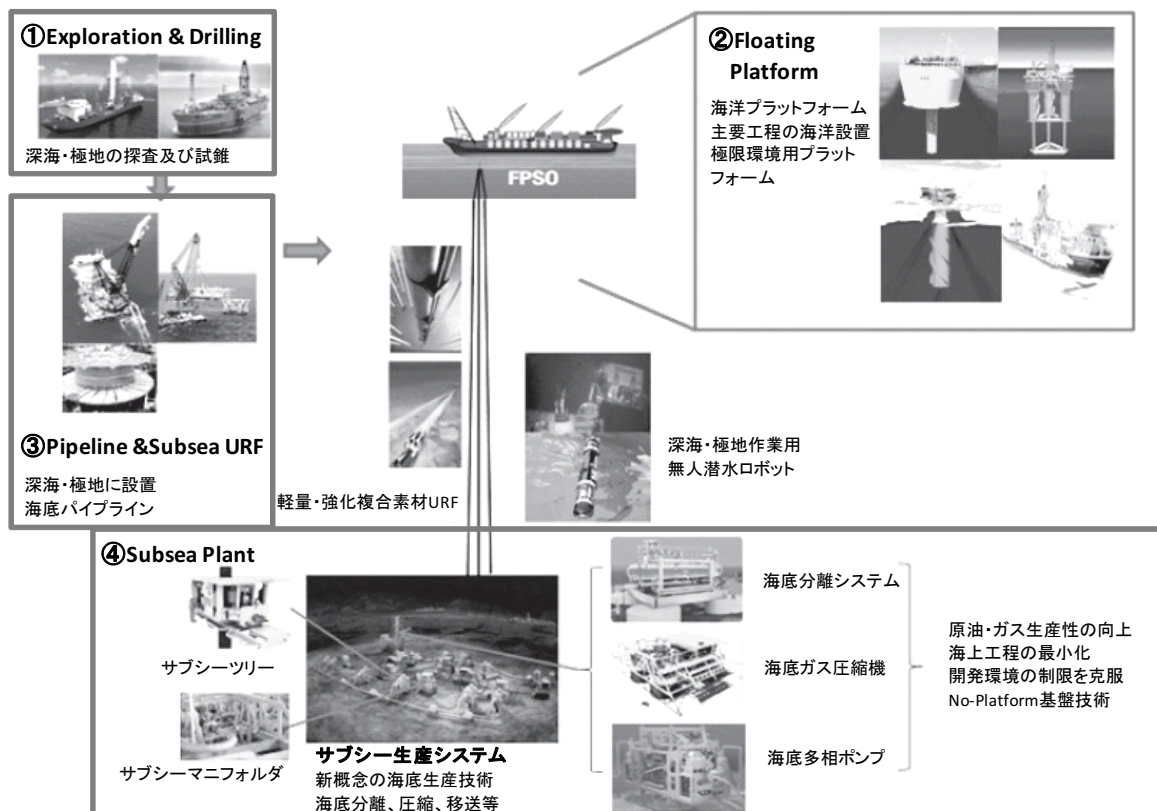
さらに、海底生産システムの安定的な制御・運転や海底生産物の安定的な移送のための URF (Umbilical, Riser, Flowline) などが設置される。アンビリカル (Umbilical) は海底生産システムの安定的な運転やコントロールのために必要な化学剤を注入したり、海底生産システム駆動に必要な電源及び信号を伝送する役割をする。アンビリカルは一般的に熱可塑性樹脂で作られたホースとメタリックチューブで構成される。ライザー (Riser) は深海環境の変化 (Motion) に対応可能な設計をすることが重要である。深海用ライザーにはフレキシブルライザー (Flexible Riser) / リジッドパイプ (Rigid Pipe) / スチールカテナリライザー (Steel Catenary Riser) / ハイブリッドライザー (Hybrid Riser) などがある。この中でフレキシブルライザーは様々な深海設置環境に対応でき、設置オプションの数も多い。スチールカテナリライザーはフレキシブルライザーに比べると経済的であり、ラージ・ボア (Large Bore) のパイプに適用できる。ハイブリッドライザーはフレキシブルライザーとリジッドパイプで構成された設備である。深海用のフローライン (Flowline) に用いられるパイプライン (Pipeline) は、特に外部圧力による静水圧崩壊 (Hydrostatic Collapse) がリスクである。リジッドパイプとフレキシブルパイプの2種類がある。

つまり、サブシー産業で高付加価値を作り出すバリューチェーンは①エクスプロレーション&ドリリング (Exploration & Drilling)、②フローティングプラットフォーム (Floating Platform)、③パイプライン&サブシー・アンビリカル・ライザー・フローライン (Pipelines & SURF: Subsea Umbilical Riser Flowline)、④サブシープラント (Subsea Plant) の4つに分かれる。

①エクスプロレーション&ドリリングは、深海・極地の探査及び試錐部門、②フローティングプラットフォームは、主要工程を果たす海洋設置であり、サブシーでは極限環境用プラットフォームが用いられる。③パイプライン&サブシー・アンビリカル・ライザー・フローラインは、深海・極地に設置される海底構造物、④サブシープラントは、サブシー生産システムである新概念の海底生産技術が用いられ、原油・ガス生産性が向上できる施設である。海上工程の最小化や開発環境の制限を克服する「ノープラットフォーム (No-Platform) 基盤技術」として開発されている。

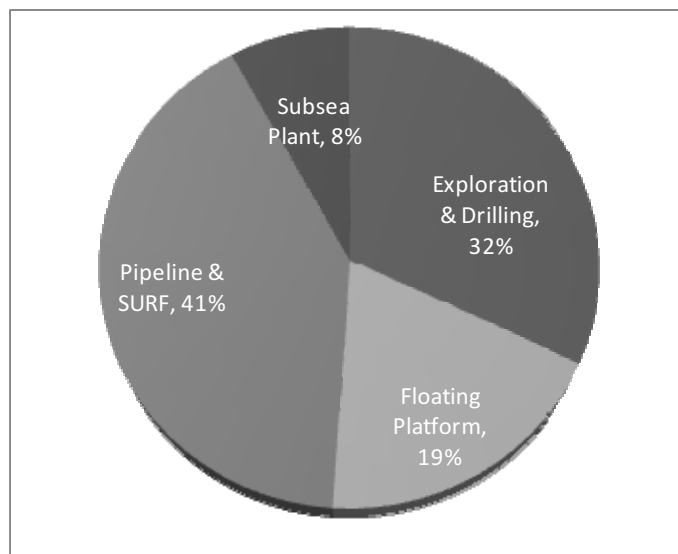
サブシープラントは、図5で分かるように海洋プラント (Floating Platform) とは異なり、海上ではなく深海に設置される。サブシープラントの構造物にはサブシーツリー (Subsea Tree または Christmas Tree) とサブシーマニホールド (Subsea Manifold) などがある。サブシーツリーはオイル・ガスを生産するために準備された油井ごとに設置されたバルブ、パイプ等が集積

された設備である。数多いボルトを付着した様子がクリスマスツリーに似ていることから名づけられた。複数のサブツリーから生産されたオイルは油圧を調節するマニホールドに集めた後、FPSO に送る。マニホールドは油井から出てくるオイルやガスをパイプラインに送るため、途中で流れなどを調節する設備である。この他にも、サブシステムには海底分離システム (Subsea Separator)、海底ガス圧縮機 (Subsea Wet-gas Compressor)、海底多相ポンプ (Subsea Multiphase Pump) などもある。



(出所：地盤環境 2012 年 12 月号、機械ジャーナル 2013 年 10 月号に基づき矢野経済研究所作成)

【図 5. サブシーのバリューチェーンとシステム】



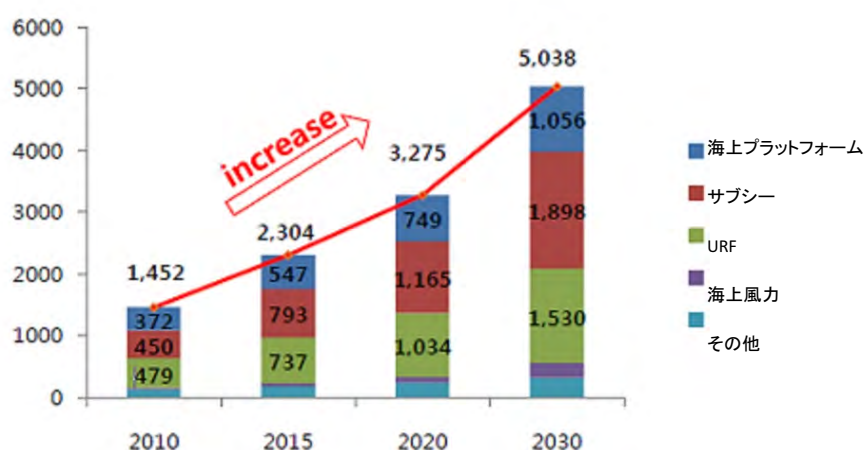
(出所：地盤環境 2012年12月号、機械ジャーナル 2013年10月号)

【図6. サブシーのバリューチェーン別事業構成比 (2011年)】

図6を見ると、バリューチェーン全体のうちサブシープラント (Floating Platform) とパイプライン (Pipeline & SURF) が占める事業構成比は約50%であるが、深海になるほど同事業構成比が増加する。従って、サブシー技術の発展から開発水深が深くなるにつれ、サブシープラントの事業比重が大きくなり、その重要性も高くなっている。

②サブシー産業現況

エネルギー需要の拡大による資源不足に対応するため、サブシーを含めた海洋プラント市場は確実に成長している。



(出所：Douglas Westwood&World Wind Energy Report 2010、韓国動力機械工学会誌

2013年6月号)

【図7. 世界海洋プラント市場予測 (2010～2030年)】

図7をみると、世界海洋プラント市場は2010年の1,452億ドルから2030年には5,000億ドルを突破すると見られる。うち、サブシー市場は2010年の450億ドルから2030年には1,900億ドル近くまで拡大すると予測されている。

注目すべきは、海上プラットフォーム市場よりサブシー市場が大きい点であり、同分野の市場チャンスは今後も大きくなると見られている。一部では、2015年までに海底油井の60%が深海油井となるという予測（「機械と材料」2012年6月号、深海プラントの工程処理設備の技術現況）もある。

しかし、2014年頃からサブシーを含めた海洋資源開発市場の雰囲気は一転している。世界景気の低迷、原油価格の下落によりグローバル石油会社が海洋部門投資を縮小したためである。原油価格の下落にはシェールガス・オイルの開発が大きく影響している。その結果、サブシーを含む海洋資源開発市場が大きく縮小する可能性も高まりつつある。

【表3. 世界のシェールガス可採埋蔵量（1～10位）】

（単位：tcf）

順位	国家名	可採埋蔵量
1位	中国	1,115
2位	アルゼンチン	802
3位	アルジェリア	707
4位	米国	665
5位	カナダ	573
6位	メキシコ	545
7位	オーストラリア	437
8位	南米	390
9位	ロシア	285
10位	ブラジル	245
世界合計		7,795

* tcf: 1兆m³

（出所：米国エネルギー情報庁、EIA：Energy Information Administration）

米国では数年前からシェールガス・オイルを開発してきた。シェール層にある原油やガスは広い地域に渡り浅く埋蔵されている上、流動性が低いため技術的・経済的に商業化が難しかった。しかし、「水圧破砕（岩石を砕くために水と化学物質を流す方法）」や「水平試錐（垂直に穴を掘り特定の角度で斜めに試錐する方法）」など画期的な採掘技術が開発されたことにより、2014年頃からガス・オイルの大量生産が可能になりエネルギー市場に大きな影響を与えた。

この結果、米国の原油生産量は世界最大の産油国であるサウジアラビア並みとなった。中国の石油会社である中国石油天然気股份有限公司（PetroChina）も2015年からシェールガス・オイル開発に2億8,800万ドルを投資するなど同産業を本格化させている。さらに、ロシアやアラブ

地域までシェールガス・オイル開発が拡散しており、これを受けて原油安がしばらく続くと見られている。

陸上資源開発が再ブームを起こしたことによってサブシーを含めた海洋資源開発市場は不透明感が強くなっている。シェールガス・オイルは世界的にその埋蔵量が膨大であり、発掘技術の発展が続いているため、この影響を受けて海洋プラントより資源生産単価が下がり続けると原油安が続き、石油会社による海洋プラント（サブシー含む）の発注は減少する可能性があると考えられている。

深海油田開発は原油価格が 1 バレル 100 ドルを超えれば経済性を持つが、80 ドル以下では経済性がなくなると言われている。従って、原油価格が 80 ドル線を切ると石油会社が深海資源開発プロジェクトを発注しない可能性が高くなる。今後、シェールガス・オイル開発により原油安が続くとサブシーの新規発注は期待しにくいいため、関連企業は以下のように深海資源開発の経済性を高める技術開発を進めている。

- ・ 超深海油田・ガス田の開発
- ・ 油田・ガス田の開発面積の拡大
- ・ 中小規模の油田・ガス田の経済性の確保
- ・ それぞれの油田・ガス田のオイル・ガス成分のバラツキの解消
- ・ 陸地から数百 km 離れた油田・ガス田の開発
- ・ 深海で電気エネルギーを用いたプロセッシング（処理）の確保

サブシー市場は長期的にはシェールガス・オイル市場と競争しながら成長していくと見られる。そのため、サブシー関連企業はサブシー投資に集中するのではなく、海洋プラントや一般商船分野とのバランスを取っていく事業を展開していく意向である。サブシーを含めた海洋プラントの事業比重をやや縮小し、シェールガス・オイルブームにより発注が増加すると予想される LNG 運搬船やエコシップの開発等に注力していくと同時にサブシー・海洋プラント投資を長期的に見据えていくことで、今後の市場を技術でリードしていくと見られる。

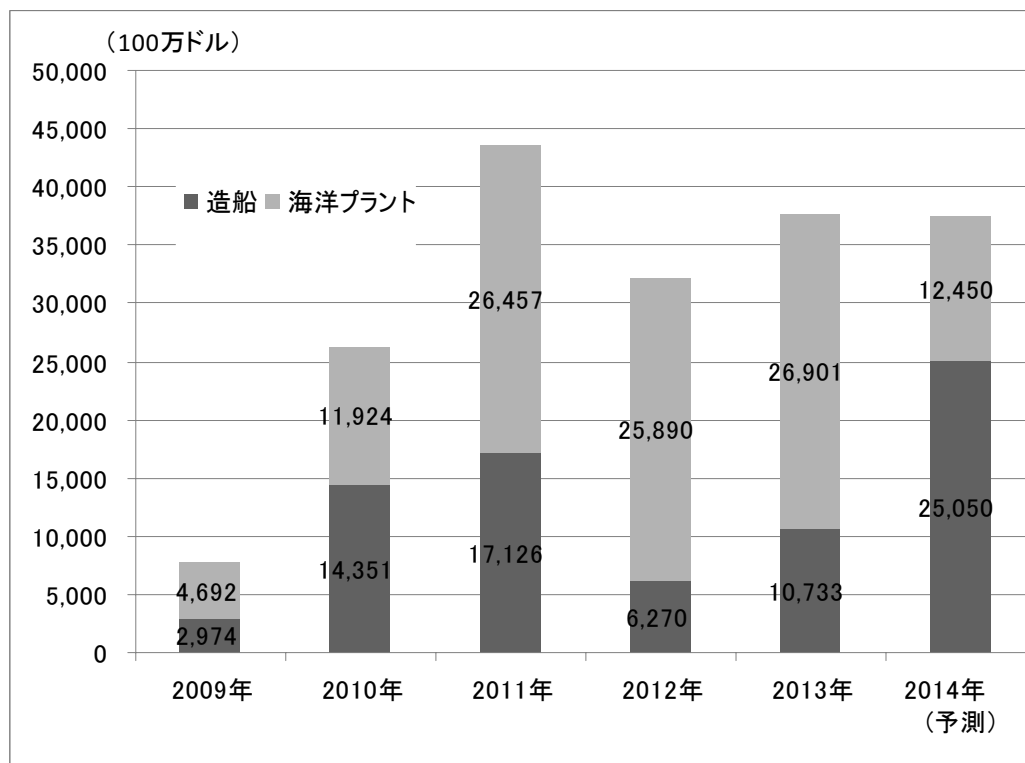
1-2. 韓国のサブシー産業の現状

(1) 産業規模

韓国においても造船会社と政府機関が連携してサブシー産業を立ち上げようとしている。韓国がサブシー産業に目を向けたのは海洋プラント市場での実績を生かして新たな成長エンジンを探すためであった。海洋プラントが韓国造船産業の主力商品として浮上したのは2009～2010年頃である。2008年の金融危機の影響を受けた造船市場は新規受注実績が急激に落ち込んだ。同じ頃、Exxon Mobil、Royal Dutch Shell、Chevron、BPなどのグローバル石油会社が海洋資源を開発するため海洋プラントを発注し始めた。原油価格の急騰も海洋プラント市場の拡大に大きく影響した。

原油価格は2008年上半期の1バレル90ドルから、下半期には140ドル台に急上昇した。原油高が続くと、グローバル石油会社は採算が合わなくて実行できなかった深海原油試錐ビジネスの本格化に取り組み始めた。韓国造船会社の主力商品が一般商船から海洋プラントに変わったのもこの時期からである。

韓国の海洋プラント市場規模は2013年に269億ドルを記録した。世界的な造船不況を受けて造船受注が低迷した反面、海洋プラントは海洋資源開発の恩恵を受け、好調が続いた。当時は、2020年に韓国の海洋プラント市場規模が800億ドルまで成長するとの予測も出ていた（海洋プラント産業発展施策、2012年5月9日）。

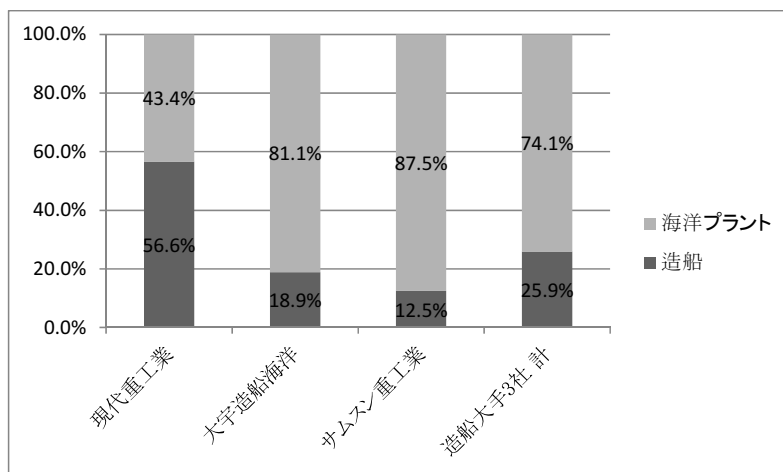


(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

【図 8. 韓国の海洋プラント市場規模 (2009～2014年)】

しかし、海洋プラント市場は一転し、2014年には受注額が当初の半分以下に落ち、同年の海洋プラント市場規模は250.5億ドルに留まった。海洋プラントの受注構成比も2013年の74.1%から2014年には33.2%に激減した。世界景気の低迷、原油価格の下落によりグローバル石油会社が海洋プラントなど主要設備の発注を減少させるなど、海洋部門投資を縮小したことが大きく影響している。上記で説明したようにシェールガス・オイルのブームが起きていることもサブシーなど海洋資源開発の足を引っ張っており、サブシーを含めた海洋資源開発市場は不透明感が強くなっている。

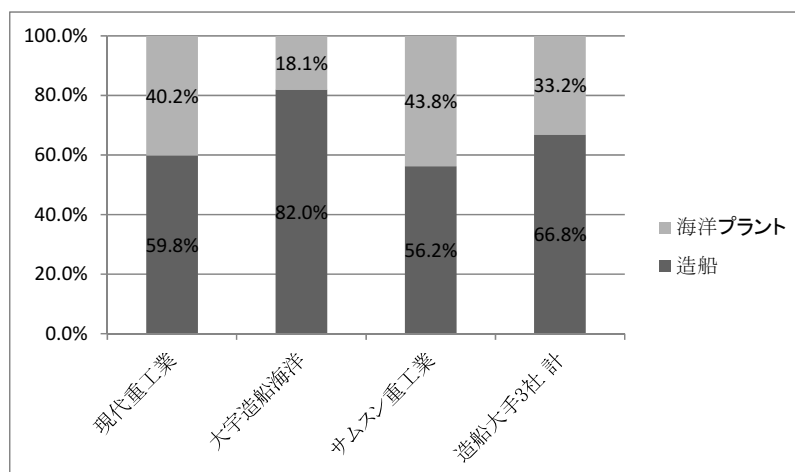
一方、造船（一般造船）の受注構成比は海洋プラントの市場低迷の反動から2013年の25.9%から2014年には66.8%に急増した。サムスン重工業、大宇造船海洋、現代重工業の受注比重も大きく変化し、2012年には海洋プラントの受注構成比が平均74.1%と圧倒的に高かったが、2014年には33.2%まで落ち込んだ。



(出所：韓国信用評価、KIS Industry Outlook : Shipbuilding など各種資料に基づいて

矢野経済研究所作成)

【図 9. 韓国造船大手 3 社の受注構成比 (2012 年)】



(出所：韓国信用評価、KIS Industry Outlook : Shipbuilding など各種資料に基づいて

矢野経済研究所作成)

【図 10. 韓国造船大手 3 社の受注構成比 (2014 年)】

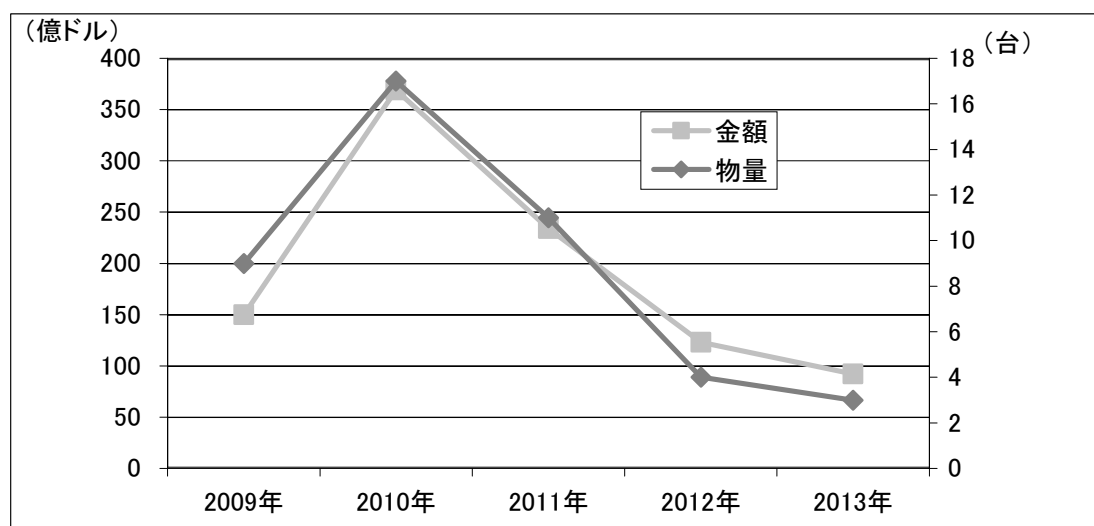
韓国のサブシーの市場規模は海洋プラント全体の3%に過ぎない。現代重工業がサブシー向けのパイプラインを受注した件を除くと実績は殆どゼロに近い状況である。韓国の海洋プラント全体の市場は119億2,400万ドルであり、その中でサブシー市場規模は3億6,900万ドルに過ぎない。世界サブシー市場規模(450億ドル)と比較すると僅かである(すべて2010年基準、世界サブシー市場規模は図7、韓国海洋プラント市場規模は図8参照)。

【表 4. 韓国のサブシー市場規模推移 (2009~2013年)】

区分	単位	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
物量	台	9	17	11	4	3
金額	100万ドル	150	369	234	123	92

*算出基準：Operators'&Builders' SEC Filing and Website の納期基準

(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)



(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

【図 11. 韓国のサブシー市場規模推移 (2009~2013年)】

不景気や原油安による浮き沈みはあったものの、サブシーのエンジニアリング、試錐設備に関する研究開発へのニーズは続いている。韓国でもその傾向が見られているが、まだ受注実績や研究成果はなく初期段階に留まっている。韓国は海洋プラントの Field Development の建造分野では他国に比べて競争力を有しているが、付加価値の高いエンジニアリングや主要設備などの技術は殆ど海外に依存しているためである。ここで、韓国政府と造船大手3社はサブシー分野を今後の新しい成長エンジンとし、技術開発や人材育成にかなりの予算を集中させ始めた。(表 8. 海洋プラント主要国との4大要素比較を参照)

(2) 現状の産業構造

韓国のサブシー産業の現況や課題を知るには、海洋プラント産業の現状を知る必要がある。韓国の海洋プラントの事業領域は海洋プラントのバリューチェーンである、①探査、②試錐、③製造、④運営の中で、③製造（設備など組み立て）に偏っている。

【表 5. 韓国海洋プラント産業の現状】

区分	内容
事業領域	・海洋プラントのバリューチェーン(探査、試錐、製造、運営)の中で、製造(設備などの組み立て)に偏っている
世界シェア	・2010年ベース世界設備市場の14%(設備製造分野のトップ) 世界設備市場規模: 2010年524億ドル→2020年1,330億ドル(予測)
製造技術	・世界トップレベル
基本設計	・全て海外技術に依存(政府の設計自立率目標は2020年まで60%) →主要因: 極限環境でのエンジニアリング技術と専門人材の不足
韓国産設備の輸出	・低調(政府の設備国産化率目標は2020年まで50%) →主要因: 技術レベルの低さ、トラックレコード(Track Record)の不在など

(出所: 深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

FPSO や Drilling Ship など設備の組み立て技術は世界トップレベルであるが、基本設計であるエンジニアリングはほとんど海外に依存している。海洋プラントにおいてエンジニアリング技術とその人材が韓国内で不足しているためである。これに対して政府は 2020 年までエンジニアリング部門の自給率を 60%まで引き上げようとしている。韓国産設備の自給率も 50%まで上げる目標を立てている。技術レベルを先進国並みに向上させ、トラックレコード (Track Record) を増やすことがねらいである。トラックレコードとは、個人・企業のある特定分野での業績、実績であり、ここではプラントや設備の製造経験を意味する。トラックレコードが不足していると同分野のプロジェクトに単独で応札することすらできないため、世界市場での受注チャンスを失うことになり、同産業の発展も期待し難い。

(3) 問題点と課題

韓国海洋プラント産業はエンジニアリングと資機材などの分野における技術不足という根本的な問題を抱えており、この問題はまだ本格化していないサブシー産業の足を引っ張る可能性が高いとされている。

プラントのボディーは韓国の造船会社で製造できるが、主要資機材は輸入に依存している。海洋プラントの場合、年間数千件もの工事が発注される。その資機材メーカーは様々な地域に点在しているが、ほとんどグローバル石油会社のある米国・欧州地域の資機材が採用される。その理

由は海洋資源を開発する設備には最も高い信頼性と実績が要求されるためである。

石油試錐で機械の誤動作はゼロに近い信頼性が必要とされる。2010年、米国・ルイジアナ州の沖合に位置したメキシコ湾でイギリスの石油会社であるBPのDeep Water Horizon石油試錐設備が爆発した事件が発生した。これにより、メキシコ湾で大量の原油が流出した問題を起こしたBOP（Blow Out Prevent：原油噴出防止装置）は事故が起こると油井のドアを閉め、原油の流出を防ぐ機能を有しているが、事故当時は運転員の操作でも閉められず、米国史上最悪の原油流出事故となった。このような危険性からプラント市場では信頼性を築き上げてきた既存の資機材メーカー（NOV：ドリリングシステム、Baker Hughes：ドリルビットなど）を好む傾向が強くなった。このため、韓国などで新規参入しようとするメーカーには障壁がかなり高い市場といえる。

設備を構成する資機材技術ももちろん重要だが、設計、つまり、エンジニアリング技術も安全問題に直結するため基本要素として認識されている。設計コストはプロジェクト全体コストの5%ほどに過ぎないが、コストや時間、プロジェクトの成果などに対する影響力は20~40%、またはそれ以上に及ぶと言われている。例えば、サブシー設備に1%ほどの設計を追加すると、コスト全体の10%を節約する効果を生み出すことができる。新しい設計技術を少し加えるだけでサブシープロジェクト全体のコストを下げることができるという意味である。

しかし、韓国の海洋プラントは基本設計能力が弱く、細部設計においてもその技術が非常に低い。設計の自立無しには海外の先進エンジニアリング会社に依存し続けるしかない。また、海外会社にエンジニアリングを依頼した設置物の修理・補強能力も有していないため、コストの増加が避けられない。このため、造船大手3社は国内外にそれぞれ関連拠点を置き、海洋プラント設計能力の確保に取り組んでいる。

サムスン重工業は2007年、米国のヒューストンにOGS（Oil&Gas Solution）という会社を設立し、船型設計技術の研究開発を始めた。その後、2013年には韓国の京畿道・板橋に海洋プラント設計及び研究人材を集め、同技術の開発を本格化させた。

現代重工業は「海洋構造基本設計部」という別組織を立ち上げ、設計技術を強化しており、2013年末には海洋エンジニアリングセンターをソウルに開設し、基本設計の能力拡大に注力している。

大宇造船海洋は2018年、ソウル・麻谷にR&Dセンターを設立し、巨済とソウルに分散している研究リソースを集結させ、研究機能を強化する予定である。

なお、造船会社の研究開発動向の詳細は「2-2. 韓国造船会社の取り組みとその展望」で報告する。

以下、韓国サブシーの産業規模、産業構造、問題点等に基づき、SWOT分析表を作成した。

【表 6. 韓国サブシー産業の SWOT 分析と課題】

Strength(強み)	Weakness(弱み)
<ul style="list-style-type: none"> ・建造分野で世界トップ ・造船海洋など関連産業界での総合競争力の確保 ・韓国の造船会社の海洋構造物売り上げ規模 →2020年に売り上げ全体の50%まで拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計エンジニアの世界化・専門化の不足 ・システム・インフラの不足 ・コア技術の不足 ・金融支援及び内需市場の不足
Opportunity(機会)	Threat(脅威)
<ul style="list-style-type: none"> ・世界的に海洋構造物の発注増加 ・海外エンジニアリング会社との提携の可能性 ・造船産業の低迷を克服するための代案として政府が技術開発を支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・サブシー技術への障壁 ・海洋構造物市場での中国の躍進 ・サブシー事故に対する安全基準の強化 ・プラント設計技術の海外依存度の高さ
↓	↓
S・Oからの課題	W・Tからの課題
<ul style="list-style-type: none"> ・造船技術を土台にサブシーエンジニアリング分野に進出 ・海洋構造物の総合技術を確保 ・海外市場へのマーケティングを活性化 	<ul style="list-style-type: none"> ・サブシーのコア技術の開発のためのプログラムを開発 ・サブシーに関する国際専門家の迎え入り
S・Tからの課題	W・Oからの課題
<ul style="list-style-type: none"> ・サブシーの事故予防及び処理技術の開発 ・サブシーの人材育成 	<ul style="list-style-type: none"> ・コア設計技術確保のための専門機関の設立 ・コア設計技術確保のための産業界の取り組み

(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

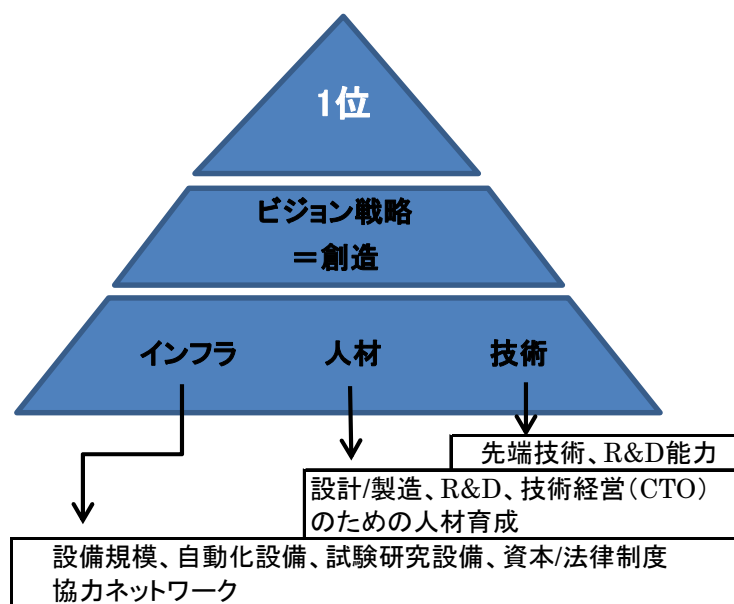
2章では、上記の課題を中心とした韓国政府と造船会社のサブシー戦略を報告する。

2. 韓国サブシー市場拡大の実態

2-1. 韓国政府の取り組みとその展望

(1) サブシーを含む海洋プラント産業診断

サブシーを含む海洋プラントの需要や各種の技術的難題には、一国レベルで対応することは難しく、国際協力が必要とされる。韓国政府は世界市場をリードするという壮大な理想を最終目標としている。そのためには様々な要素が揃わねばならないと判断し、サブシーを含めた海洋プラント戦略の全体像を図 12 のように捉えている。



(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

【図 12. 世界超一流海洋プラント産業育成戦略の 4 大要素】

韓国政府は、「インフラ」、「人材」、「技術」、そして「ビジョン戦略」の 4 大要素をバランス良く取り揃えることが大事であると認識している。4 大要素の現況を診断した結果を表 7 にまとめた。

【表 7. 海洋プラント産業 4 大要素の現況診断】

要素	内容
インフラ	<p>★インフラ要素の総合現況: 普通～優秀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製造及び試験研究設備: 優秀 ・サブシー運営性能の総合評価設備: 脆弱 ・金融支援: 脆弱
技術	<p>★技術要素の総合現況: 脆弱</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備製造(組み立て)技術: 優秀 ・基本設計技術: 非常に脆弱 ・設備設計技術: 非常に脆弱
人材	<p>★人材の総合現況: 非常に脆弱</p>
ビジョン戦略	<p>★ビジョンの総合現況: 普通～優秀</p> <ul style="list-style-type: none"> ・短期、中期ビジョン目標: 優秀 ・長期ビジョン目標: 脆弱

(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

韓国政府は、インフラ要素に対して全体的に“普通～優秀”であると自己評価した。海外の技術や資機材を利用して海洋設備を製造する能力は優秀であるが、サブシーなどの運営性能を評価する技術や金融インフラの基盤が弱いためである。

技術要素については、全体的に脆弱であると評価した。上記の説明にあるように単純な製造(組み立て)実績は多いが、プラントの基本設計や設備を設計する技術レベルは非常に低いためである。

人材要素については、4大要素の中で最も脆弱であると評価した。人材育成がこれまで同産業の成長を牽引して来た造船分野の方に偏っているため、新しい分野の技術開発のための人材養成投資は比較的少ないと見ている。

これからのビジョン戦略については肯定的に評価した。ただ、短期・中期戦略は整っているものの、長期ビジョンの成功は技術開発に左右されるため脆弱と評価した。

この4大要素の現状を100点満点(1要素=25点満点)に換算し、海洋プラント先進国と比べた結果を表8にまとめた。

【表 8. 海洋プラント主要国との 4 大要素比較】

区分	インフラ	技術	人材	ビジョン戦略	合計
韓国	20	15	10	20	65
欧州	25	25	25	25	100
米国	25	25	25	25	100

* 欧州・米国の4大要素を各25点、計100点を基準にする

(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

欧州や米国を 100 点満点と仮定すると韓国は 65 点に過ぎないと自己評価した。ここでも、技術要素と人材要素が低く評価された。この二つの要素において韓国政府と産業界は先進国に対してかなりのギャップを感じていることは間違いない。特に人材は最も低い 10 点に留まり、その深刻性が際立った。

韓国政府は、上記 4 大要素の分析に基づき、それぞれの目標を立てその支援策を打ち出している。

(2) サブシーの産業育成戦略

①ビジョン戦略

海洋でのオイルやガスの生産は、「妥当性調査→探査→設計→建造→設置→生産・運用→メンテナンス→撤去」のプロセスを踏む。

【表 9. 韓国海洋プラント産業の発展ビジョン戦略】

区分	ビジョン戦略
事業領域の拡大	・バリューチェーン(探査、試錐、製造、運営)の中で設備の製造に偏った設備製造の「下請け国」→深海資源を開発する「先導・企画・国」に発展するためのビジョン戦略
基本設計 エンジニアリング 技術の自立	・目標:2030年まで自立率80%以上を達成 ・関連政策:極限・事故(火災・爆発)環境への対応 ①インフラの構築 ②技術革新 ③専門人材の確保
韓国産設備の輸出	・目標:2030年まで国産化率80%以上達成 ・関連政策:①インフラの構築 ②技術革新 ③専門人材の確保 ④Track Record(納品実績)の確保

(出所：深海底試錐及び生産システムのコア技術開発企画研究、地質研究院、キム・ヨンジュ)

一連のプロセスにより油田情報を確保するための探査能力、油田の特性に合った試錐方法、プラットフォーム・資機材のエンジニアリングや設計能力、陸上と海上を繋げる運送能力、油田に設置された機器のメンテナンスや撤去能力などを確保することが同戦略の主な目的である。さらに、海洋プラントの全般的な運営・管理能力などにも重点を置いている。このため、韓国政府は以下の詳細戦略が必要であると見ている。

まず、海洋プラント設備を製造する「下請け国」から深海資源開発をリードできる「企画国」に発展する戦略を進め、事業領域を拡大していく。基本設計エンジニアリング部門では、技術開発及び設備の国産化率を向上させるために関連インフラを構築する。また、技術革新と専門人材の養成も同時に進めていく。とりわけ、専門人材の養成は国を挙げた中長期的な戦略を立てている。

その他、金融インフラの構築も検討されている。海洋プラントは資本集約的な産業であるため、関連企業に密着した支援策が必要である。このため、専門金融機関の設立などを通じて金融支援を活性化させる予定である。

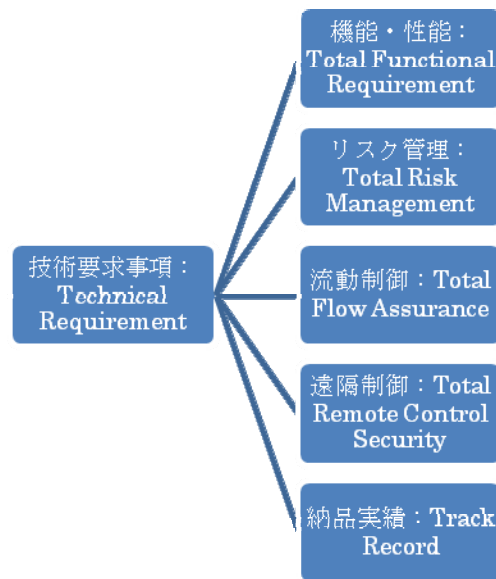
設備の国産化については、2013年に韓国国会の産業委員会が「2030年まで国産化率80%達成」という壮大な目標を出しており、①インフラの構築、②技術革新、③専門人材の確保、④トラックレコードの確保などを中心に細部戦略を設け、目標の達成を図っている。しかし、造船大手3社は2030年までにサブシープラント市場に本格的に参入することは難しく、それゆえ基本設計エンジニアリング技術の自立率80%の達成も厳しいとしている。

「事業領域の拡大」という目標は実現可能性が低く、実際に同戦略の中心になるのは海洋プラントの「基本設計エンジニアリング技術の自立化」及び「設備の国産化」になると見られる。韓国政府はこれに追加して深海資源である石油、天然ガス、ガスハイドレート、希少鉱物資源等を開発するための新製品・特殊製品などのニッチ市場戦略も検討している。

②技術戦略

深海底の油田・ガス田を開発するためには、陸上と全く異なる新しい技術が要求される。深海資源生産設備は潮流、超高圧、火災、爆発、衝突、重量物の落下など極限の海洋環境で運用されるため、基本設計エンジニアリングと資機材のコア技術を確保することが研究開発のポイントになる。

とりわけ、水深3,000～5,000mの超深海に埋蔵されている石油や天然ガスを生産する海洋プラント設備を設計するためには最先端のエンジニアリング技術が要求される。さらに、サブシープラントは極限の海洋環境にさらされるため、様々な事故にも対応できなければならない。事故の70%以上は爆発や火事によるものだが、その発生メカニズムが非常に複雑であり、現在の数学的なアルゴリズムだけではリスク管理が難しいとされている。従って、同リスク管理のための試験・評価を通じた技術確保も重要であり、深海資源生産設備は機能性、リスク管理、流動制御、遠隔制御など設備同士の統合性能を試験・評価できる技術と統合リスク管理・品質保証技術が必須となる。



(出所：深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、
国会産業委員会 2013年、12月)

【図 13. 深海資源生産設備に要求される項目】

上記事項を満たす技術開発のためには、極限環境・大型事故に対応できる基盤技術の確保、未来新製品を開発できるコア技術の実用化、基本設計エンジニアリング技術の確保、超深海底・超高压・高温に対応できるサブシー設計技術の確保などが研究開発のポイントになる。

ここで韓国政府はサブシープラントを「未来産業先導技術」に選定し、研究開発支援に乗り出した。2012年7月、旧知識経済部（現産業通商資源部）のR&D戦略企画チームは韓国産業の次世代成長エンジンを育成するため「未来産業先導技術開発事業」を進めると発表した。未来産業先導技術は、R&D戦略企画チームが各分野の専門家700人の意見を取り集めて抽出した課題で、「深海資源用海洋プラント」、「透明ディスプレイ」、「印刷電子」など三つの分野に区分された。

R&D戦略企画チームの専門家は、①韓国のビジネス環境や文化との適合性及び力量分析結果に基づいて新成長エンジンを発掘、②抽出された新成長エンジンのグローバル適合性を検証、③米国、ドイツ、日本、中国など技術力が優れた国のR&Dをベンチマーク、④世界的な権威及び著名な専門家18名で構成された海外諮問チームから専門的な諮問を受けるなど、体系的なプロセスを通じてサブシーを含む三つの課題を選定した。

未来産業先導技術開発事業は商業化に成功すると、2025年頃には売上260兆ウォン、輸出210兆ウォン、雇用26万人、設備投資65兆ウォン（3分野の合計）の新しい市場を作り出せると期待されている。総事業費用は6年間で550～800億ウォン（3分野合計）である。

三つの未来産業先導技術にはそれぞれの技術開発を担当していく事業団が構成された。産・学・研の人材を集めて技術開発を行うことが目的で、深海資源用海洋プラントの技術開発部門では「深海底海洋プラント事業団」の設立が決定された。その後、2012年10月に正式に発足した。同事業団の推進背景は表10の通り。

【表 10. 深海底海洋プラント事業団の推進背景】

区分	内容
中国との差別化	海洋産業技術において、中国の追撃が早まる中でグローバル市場で要求される新概念の大容量・高効率・エコ技術の早期開発でプラント産業の競争力を高める
海洋市場環境の変化に対応	既存の海上プラント/サブシーの分離発注から統合発注に移動が進む中で、深海資源生産用海洋プラント技術を開発し、トータルソリューションを確保する
関連産業との協業	造船、プラント、鉄鋼、機械、電子、化学など関連産業の競争力が優れているため、同事業団との協業を通じてシナジーを生み出す

(出所：各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

【表 11. 深海底海洋プラント事業団の概要】

区分	内容
設立目的	3,000m級のエコサブシーの海底・海上統合エンジニアリング、コア資機材、設置技術の開発
設立時期	2012年10月
主管機関	現代重工業
関連予算	2,000億ウォン(2012~2018年)
関連制度	産業通商資源部(旧知識經濟部)の「未来産業先導技術」の「国家先導事業(Future Flagship Program)」の一環として推進
ビジョン	深海資源の採掘、分離・移送、前処理、貯蔵・荷役などが可能なエコ知能型サブシーのトータルソリューションを国産化し、2020年にサブシー先導国として跳躍

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/intro_2)

同事業団は主管会社（最終事業者とも称する）に選ばれた現代重工業を筆頭に、造船会社、中小資機材メーカー、研究所、大学など、国内外の 50 社が参加する大型コンソーシアムである。参加会社には政府支援金が支援されるが、その 32.5%は大手企業に、67.5%は中小企業に支援される。設立目標は海底・海上統合エンジニアリング能力の確保、コア資機材の開発及び海底設置技術の確保などであり、6年間で 2,000 億ウォンの予算が投入される。

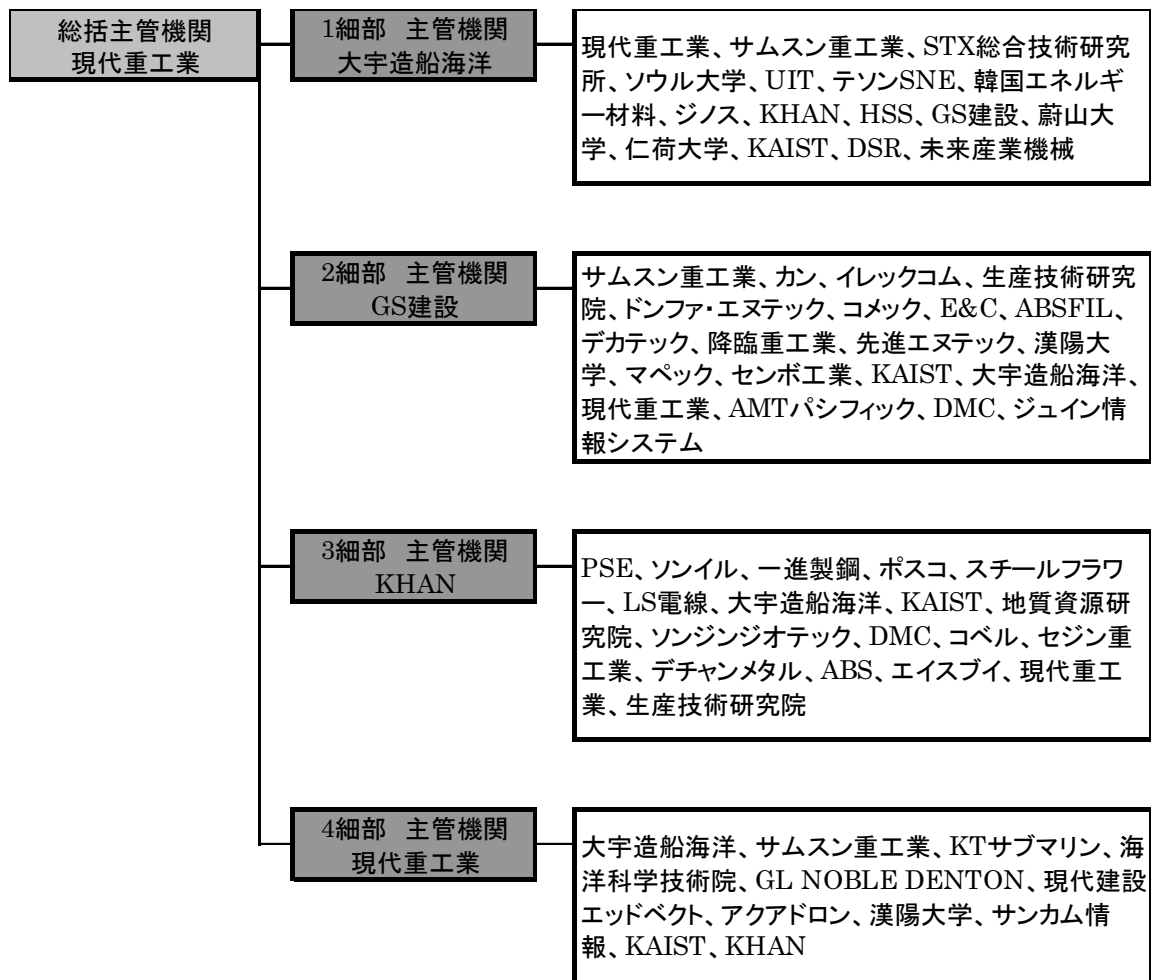
【表 12. 深海底海洋プラント事業団の戦略方向】

①大手企業と中小企業の役割分担による産業生態系の完成	
大手企業	知能型の深海オイル及びガスプラントエンジニアリング技術及び Floating Platform Topsideシステム技術の開発
	大手企業の研究員を中小企業に派遣→中小企業の研究人材不足を解決、共同研究体制の強化
中小企業	Subsea Production & Processingシステム技術及び深海オイル及びガスプラントの設置技術の開発
②国家プロジェクトを通じてコア技術を確保、科学技術界の雇用安定	
大手企業	国家R&Dプロジェクトにおける新規人材の採用を義務化、中小企業に対し職員教育の実施
中小企業	雇用促進のための人件費支援制度を適用
大学	国家R&Dプロジェクトを担当する専門研究員への支援拡大

(出所：産業通商資源部、未来産業先導技術開発事業、2012年7月11日報道資料)

戦略方向は大きく二つに分かれる。一つは大手企業と中小企業の役割分担により産業形態を完成させる、つまり、サブシー産業を発達させるという共同の目標を目指しつつ分業することである。もう一つは参加機関が国家プロジェクトを積極的に進めることでコア技術を確保し、科学技術業界の雇用安定に繋げていくことである。

主要研究開発内容は3,000m級サブシーの海底・海上統合エンジニアリング、コア資機材、設置技術の開発などであり、大きく四つの細部課題に分かれて進んでいる。それぞれの細部課題にはマネージメントの役割を果たす企業が存在し、参加企業は細部課題のテーマに必要な個々のプロジェクトを遂行している。



(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/intro_3)

【図 14. 深海底海洋プラント事業団の参加機関】

4つの細部課題は、「FEED 設計技術の開発」、「Topside (上部構造物) システム資機材の開発」、「サブシーエンジニアリング技術開発」、「深海設置工事技術の開発」であり、設計・設置及び資機材開発に重点をおいたラインナップである。この他にも、プラントの運営支援システムや不純物を回収するエコシステムなどの技術開発も共に行われている。

【表 13. 深海底海洋プラント事業団の主要研究課題】

1細部課題: FEED設計技術の開発
<ul style="list-style-type: none"> ・ 深海生産網のFEED技術 ・ 深海運営支援システム ・ 深海最適浮遊体及び係留体の開発
2細部課題: Topsideシステム資機材の開発
<ul style="list-style-type: none"> ・ 酸性ガス除去システム ・ 水分除去システム ・ NGL回収システム ・ MEG回収及び注入システム ・ 海底制御システム ・ 遠隔モニタリングシステム ・ 硫黄回収システム
3細部課題: サブシーエンジニアリング技術開発
<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯蔵システムの設計技術 ・ 500MPa URFの開発 ・ SIL3大容量マニホールドの開発 ・ 新概念の海底生産システムの開発
4細部課題: 深海設置工事技術
<ul style="list-style-type: none"> ・ 深海URFの設置・設計及び解析技術 ・ 海底基盤及びプラントの安定的下降技術 (Stable Lowering) ・ 高精度ダイナミック・ポジショニング (Dynamic Positioning) 及び制御・解析技術

(出所: 深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/guide_2)

政府は、深海底海洋プラント事業団を通じてサブシー産業で必要なコア技術を確認するとともに資機材の開発・国産化を達成し、海洋産業に留まらず造船・機械産業など関連産業の発展に繋がることを期待している。つまり、同団体の究極的な目標は未来の成長エンジンを育成することである。これは、「2020年、サブシー先導国としての跳躍」という国の政策目標であり、同事業団で進めるプロジェクトを通じて、2025年に売上102兆ウォン、輸出100兆ウォン、雇用11万5,000人、設備投資24兆5,000億ウォンの目標を達成する計画を立てている。

深海底海洋プラント事業団は設立から既に2年が経っているが、その間、四つの細部課題の研究開発内容が定まり、それぞれの参加企業により合計93件のプロジェクトが進んでいる。四つの細部課題の開発内容と参加機関に関する情報は次の表にまとめた。

【表 14. 深海底海洋プラント事業団の第一細部課題の詳細】

区分	内容
細部課題名	深海石油の生産網FEED設計及び浮遊体のコア技術開発
課題概要	海底・海上のコアエンジニアリングのため深海石油の生産網FEED設計及び浮遊体のコア技術開発、フローライン・ライザーなどの総合設計
研究目標	<ul style="list-style-type: none"> ・深海石油生産網FEEDを設計するためのコア技術開発 ・深海海洋プラント(サブシー)のための海底生産運営支援システム ・深海用浮遊体及び係留システムのコア技術を開発
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・深海石油生産網FEEDを設計するためのコア技術開発 → 仮定の鉱区モデル及び油井の設置計画 → ガスリフト(Gas-lift)技術開発のためのテスト設備 → 生産網の基本配置 → 生産網構成要素(フローライン・ライザー)のPre-FEED設計 → 生産網のリスクアセスメント(Risk Assessment)
	<ul style="list-style-type: none"> ・深海海洋プラント(サブシー)のための海底生産運営支援システム → 海底生産運営支援システム(SW) → 海底生産運営支援システムを検証するHILSシステム
	<ul style="list-style-type: none"> ・深海用浮遊体及び係留システムのコア技術を開発 → 対象海域(深海環境)に最適な浮遊体の開発 → 開発された浮遊体及び深海底環境に最適な係留システムの開発 → 浮遊体FEEDのデザインプロシージャ(Design Procedure)の確立 → 浮遊式海洋プラントの非線形動的挙動及び延性解釈技法の開発 → 環境の組み立てを決めるための事前検査(Prescreening)解釈 → デザインプロシージャ 標準/プロシージャ → 常用プログラム間のインタペースSW → 復原安定性、運動性能、構造重量を踏み込んだ浮遊体下部構造物の船型最適設計アルゴリズムの開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_11)

【表 15. 深海底海洋プラント事業団の第一細部課題の主要参加機関及び担当内容】

区分	参加機関	担当研究内容
主管	大宇造船海洋	生産網基本配置、HILS及び浮遊体の設計技術
参加	現代重工業	フローライン生産網運営計画及び係留システムの設計技術
参加	三星重工業	エンジニアリング及び運営支援システム
参加	STX総合技術院	生産網リスク解釈
参加	GS建設	コンクリート浮遊体の設計
参加	UIT	CFD
参加	泰成SNE	CFD
参加	Khan	HILS
参加	ジノス	ジノス
参加	HSS	運営支援システム
参加	DSR	係留システム
参加	未来商業機械	係留システム
参加	韓国エナジー材料	ガスーリフト実験設備の設計・製作
参加	ソウル大学	底流層設計、IM&R、船型設計及び設計手続きの樹立
参加	蔚山大学	上部構造物の最適配置技術
参加	仁荷大学	係留システム
参加	KAIST	サクシオンアンカー (Suction Anchor)
参加	韓国船級	生産網リスク解釈

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_11)

【表 16. 深海底海洋プラント事業団の第二細部課題の詳細】

区分	内容
細部課題名	フローティング/プロダクション/プラットフォーム/上部構造物のシステム及び資機材の開発
課題概要	大手造船3社、エンジニアリング会社、資機材メーカー、大学、研究所が揃って上部構造物プロセスの設計技術や資機材を開発し、世界レベルの設計技術を確保すると同時に資機材を国産化
研究目標	<ul style="list-style-type: none"> ・フローティング/プロダクション/プラットフォーム/上部構造物のシステム及び資機材の開発 →CO₂濃度30%以上、天然ガス処理システムの開発 →エタン85%、プロパン95%以上を回収できる海洋プラント用NGL回収システム技術の開発 →TEG水分除去プロセスを利用して処理した後、水分含量2lb/mmsd級の海洋プラント用ガス水分除去システム技術の開発 →既存の陸上用の硫黄回収システムを硫黄の回収量30トン(日平均)級の海洋プラント用硫黄回収システム応用技術を開発 →水深3,000、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収・注入システムの開発 →上部構造物及び水深3,000mの海底プラントのためのCBM(Condition Based Monitoring)基盤の遠隔モニタリングシステムの開発
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂濃度30%以上である天然ガス処理システムの開発 →CO₂が30%以上含まれた天然ガスからCO₂除去し、設備の腐食と熱量の減少を防ぐ工程開発 ・エタン85%、プロパン95%以上を回収できる海洋プラント用NGL回収システム技術を開発 →生産されたガスを再び油井に注入するガスインジェクション(Gas Injection)より優れたプロセスを開発 ・TEG水分除去プロセスを用いて処理した後、水分含量2lb/mmsd級の海洋プラント用ガス水分除去システム技術の開発 →インジェクションガス、フュエルガスとして用いるためにガスの水分を除去するプロセスの開発 ・既存の陸上用の硫黄回収システムを硫黄の回収量30トン(日平均)級の海洋プラント用硫黄回収システム応用技術を開発 →海洋での環境規制が厳しくなるにつれ、酸性ガスの処理工程を通じて分離されたH₂Sを大気中で燃焼させず硫黄で回収するプロセスの開発 ・水深3,000m、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収・注入システムの開発 →深海資源を生産する際にMEGを回収・注入する機能の開発 →含水化合物(Hydrate)、スケール(Scale)などの問題に対応する技術を開発 →炭化水素(Hydrocarbon)や塩(Salt)の除去技術を開発 ・サブシー及び水深3,000mの海底プラントのための二重化した制御システムの開発 →海上/海底プラントの生産プロセスを制御する機能の開発 →上部構造物とサブシー制御モジュール間の安定的な通信信号と信号インタフェース機能開発 →制御するためのモニタリング機能の開発 →海底でバルブを制御できる油圧生成機能の開発 →海底で油圧バルブを制御できる機能の開発 ・深海3,000m級の海底プラントのためのCBM基盤の遠隔モニタリングシステムの開発 →3,000m海底設備のコンディション情報を遠隔で受信できるモジュールの開発 →ハイブリッド型(スキャニング・ソナー + 映像情報)ビジョン監視モジュールの開発 →統合連携監視アルゴリズムの開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_21)

【表 17. 深海底海洋プラント事業団の第二細部課題の主要参加機関及び担当内容】

区分	参加機関	担当研究内容
主管	GS建設	・フローティング/プロダクション/プラットフォーム/上部構造物のシステム、資機材開発
		→TEG水分除去プロセスを用いて処理した後、水分含量2lb/mmssd級の海洋プラント用ガス水分除去システム技術の開発総括
		→既存の陸上用の硫黄回収システムを硫黄の回収量30トン(日平均)級の海洋プラント用硫黄回収システム応用技術を開発
参加	現代重工業	・エタン85%、プロパン95%以上を回収できる海洋プラント用NGL回収システム技術、上部構造物及び水深3,000mの海底プラント用二重化制御システムの開発総括
参加	サムスン重工業	・水深3,000m、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収注入システム、CO ₂ 濃度30%以上、天然ガス処理システムの開発総括
参加	大宇造船海洋	・水深3,000m、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収注入システムの開発 ・フローアシュアランス(Flow Assurance)の解析及び評価
参加	韓国生産技術研究院	・水深3,000mの海底プラントのためのCBM(Condition Based Monitoring)基盤の遠隔モニタリングシステムの開発
参加	韓国エネルギー技術研究院	・ガス水分除去システム、CO ₂ を含めた天然ガス処理プロセスのLab Testなど
参加	韓国科学技術研究院	・MEG工程設計物性の確保及びデータベースの提供
参加	漢陽大学校	・海洋プラント用NGL工程モデリング/模写、システムの分析/最適化、効率の高い工程改善方法の研究
参加	エップスフィール	・CO ₂ 濃度30%以上の天然ガス処理システムの開発
		・膜分離プロセスの実験/設計
		・膜分離設備の供給
参加	DMC	・深海水圧(Seabed Hydraulic)パワーユニット及び水圧アクチュエーター技術の開発
参加	降臨重工業	・海上用の高集積コラム(Column)/ベッセル(Vessel)の開発 ・コラム/ベッセルの細部設計及び製造
参加	東化エンテック	・パッケージの設計及び製造
		・プレートフィン(Plate-fin)型熱交換器の技術開発
		・熱交換器及び圧力容器類の開発
参加	デカテック	・NGL細部設計及びパイロットプラント(Pilot Plant)の建設
参加	マベックプラント	・ガス水分除去システムの細部設計、モジュール設計
		・硫黄回収システムの細部設計、モジュール設計
参加	センボ工業	・水深3,000m、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収/注入システムのモジュールを製造
参加	AMTパシフィック	・フローティング/プロダクション/プラットフォーム/上部構造物用の吸収/分離工程開発、タワーインターナル(Tower Internal)の開発、設計、製造
		・吸収/分離工程の開発、タワーインターナルの開発及び設計
		・タワーインターナルの開発及び機械設計
参加	前進エンテック	・ハイパフォーマンスのコラムインターナル(Column Internal)の開発、コラムの細部設計及び製造、NGL回収システムパイロットプラントの試運転
参加	ジュイン情報システム	・運転者直観的海底プラント遠隔監視システム及びアルゴリズムの開発
参加	KHAN	・SEM(Subsea Electronic Module)の技術開発
参加	コメックENC	・酸性ガス処理システムの設備製造
参加	エレックコム	・海底設備の状態情報が分かるモジュールの開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_21)

【表 18. 深海底海洋プラント事業団の第三細部課題の詳細】

区分	内容
細部課題名	深海油田を開発するための500MPa級URF及びSIL3マニホールドの開発とサブシーのシステムエンジニアリング技術の開発
課題概要	貯蔵容量300,000m ³ の海底貯蔵タンクのコア設計技術と水深3,000m以上のサブシーフィールドの基本・細部設計のためのシステムエンジニアリング技術の開発、深海用URF技術及び大容量マニホールドの開発
研究目標	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい海底生産システム及び海底システムの設計技術の開発 ・500MPaURFの開発 ・SIL3マニホールド技術の開発
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい海底生産システム及び海底システムの設計技術の開発 →貯蔵容量300,000m³の海底貯蔵タンクのコア設計技術の開発 →Hydrate/Waxの生成及び浸漬モデルの開発 →タンク/ライザー/浮遊体の相好作用を模写する技術の開発 →海底貯蔵タンクを利用した新しい海底生産システムFEED →水深3,000m以上のサブシーフィールドの基本・細部設計のためのシステムエンジニアリング技術の開発 →URF及びマニホールドの開発設備の機能仕様書を作るため、フローアシュアランス技術及び →テストモデルの開発 →500km以上の海底配管網を構成するための設計技術及びテストモデルの開発
	<ul style="list-style-type: none"> ・500MPaURFの開発 →深海用ライザー及びフローライン(Flowline)用溶接パイプ(Welded Pipe)の開発 →深海用ライザー及びフローライン用シームレスパイプ(Seamless Pipe)の開発 →開発したパイプを採用したライザー及びフローラインの性能検証と評価技術の開発 →深海用高性能(強度、疲労度)、多機能(力、制御)アンビリアル開発
	<ul style="list-style-type: none"> ・SIL3マニホールド技術の開発 →貯蔵容量200,000BPDの深海マニホールドの設計・製造技術の開発 →深海用マニホールドコア設備の開発 →先端のフローアシュアランスの解析技術の開発 →リーク(Leak)を最小化した高圧容器及びリークが発生すると数秒内に遮断が行われるセルフ診断(Self Diagnostic) & シャットダウンシステムの開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_31)

【表 19. 深海底海洋プラント事業団の第三細部課題の主要参加機関及び担当内容】

区分	参加機関	担当研究内容
主管	KHAN	深海用マニホールドのコア設備の設計、Marine Growth防止技術、リーク(Leak)モニタリング及び遮断技術、Fishing Friendlyの概念を取り入れたマニホールドのデザイン設計
参加	現代重工業	フローアシユアランス及びマニホールド、パイプラインの設計
参加	大宇造船海洋	URF及びマニホールドの開発設備の機能仕様書を作るためのフローアシユアランス技術及びテストモデルの開発
参加	韓国地質資源研究院	マニホールド及びセパレーターの信頼度及びリスクの解析
参加	ABS	路線を決定するためのリスクアセスメント(Risk Assessment Methodology for Route Determination)
参加	ソンインNK	サブシー用セパレーターシステムの中でのセパレーターの開発
参加	PSE Korea	海底生産設備のためのハイドレート生成モデルの開発
参加	KAIST	大型海底貯蔵設備を用いた新しい海底生産システムの設計
参加	RIST	ライザーやフローラインの性能テスト、設計及び利用技術の開発
参加	ポスコ	高性能プレートの開発
参加	Steel Flower	溶接パイプの開発
参加	イルジン製鋼	シームレスパイプの開発
参加	LS電線	深海用高性能・多機能アンビリカルの開発
参加	ソンジンジオテック	生産プロセスの最適化技術(溶接など)の開発
参加	韓国生産技術研究院	数値解釈による深海マニホールドの安全性評価技術の開発
参加	デチャンメタル	構成材料及びカソリックプロテクション(Cathodic Protection)選定技術の開発
参加	コベル	バルブの組立設計及び製造技術の開発
参加	エイズバイ	バルブの組立設計及び製造技術の開発
参加	セジン重工業	格子模様(Lattice Type)の上部構造物の開発
参加	DMC	マニホールドサブシー分配ユニット(Distribution Unit)の開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_31)

【表 20. 深海底海洋プラント事業団の第四細部課題の詳細】

区分	内容
細部課題名	サブシー市場に進出するため海底設備及びURF設置用3,000m級深海設置工事技術の開発
課題概要	・深海URFの設置に必要とされる設置プロシージャーの設計技術及び解析技術を研究し、それぞれの設置プロセスに採用できる設備を経済的に算定、作業効率を向上させる作業フローを設計し、これに相応する解釈技法を定立
	・海洋環境の中で設置船及び設置装備を用いて海底設備を的確な位置に下ろす安定的な海底下降技術(Stable Lowering)技術の開発
	・深海地盤に海底設備を安定的に設置するために自重や外力などに効果的に耐えられる海底基盤基礎部を構築する海底基盤技術の開発
	・海洋環境の中で設置船が的確な位置に深海資源生産設備を設けるために制御システムを構成し位置維持性能を評価できる高精度DP制御技術の開発
研究目標	<ul style="list-style-type: none"> ・深海(3,000m級)オイル&ガスプラント設備及びURFシステム設置技術の開発 →それぞれの設置対象物の設置手順スタンダードの開発 →設置手順の作業性能評価方法の開発 →設置設備の統合運営システムの開発 →サブシー設備用サクシオン・ハイブリッドの基礎の開発 →高精度位置制御システムの開発
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ・深海(3,000m級)オイル&ガスプラント設備及びURFシステム設置技術の研究 →それぞれの設置対象物の設置手順スタンダードを構成する技術 →設置手順の解析及び作業性能評価技術 →設置手順別に起こる故障の分析・評価技術 →設置設備の統合運営技術 →サブシー設備用サクシオン・ハイブリッドの基礎設計及び施工技術 →設置船の位置制御技術

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_41)

【表 21. 深海底海洋プラント事業団の第四細部課題の主要参加機関及び担当内容】

区分	参加機関	担当研究内容
主管	現代重工業	深海URF(パイプライン)設置設計/解析技術、サブシー基盤&プラントの安定的な海底下降技術、DP技術の開発
参加	大宇造船海洋	深海URF(スチールカテナライザー)設置設計/解析技術、サブシープラントの安定的な海底下降技術、DP技術の開発
参加	サムスン重工業	深海URF(フレキシブルライザー)設置設計/解析技術、サブシープラントの安定的な海底下降技術、DP技術の開発
参加	現代建設	サブシープラント用サクシオンハイブリッドの技術開発
参加	KTサブマリン	深海URF(フレキシブルライザー)設置設計/解析技術、サブシープラント安定的な海底下降技術、高精度DP制御及び解析技術の開発
参加	KHAN	高精度DP制御及び解析技術、検証用シミュレータとその運用者教育プログラムの開発
参加	アクアドロン	アコースティックウルトラショート&ロングベースライン法を用いた水中構造物ポジショニング技術、サブシーROV運用技術の開発
参加	サンカム情報	深海設置作業(支援)ROVサーベイ資料システムの開発
参加	エッドバクト	実海域でのパイロットテスト遂行計画の樹立、沿岸でのテストの遂行
参加	漢陽大学校	サブシー用の単一型サクシオン基礎数値解析及び評価
参加	韓国海洋科学技術院	パイプライン/ライザーの設置模型テスト及び数値解析、設置船の位置維持システム制御機の開発及び模型テスト
参加	韓国科学技術院	サブシーサクシオンの基礎模型テスト及び評価
参加	GL Noble Denton	設置手順書の作成及び設置解析技術の開発

(出所：深海底海洋プラント事業団 HP=https://www.deepsea.or.kr/reser_41)

一方、産業通商資源部は 2012 年から進めてきた未来産業先導技術開発事業（深海底海洋プラント事業団）に続き、「13 大産業エンジンプロジェクト」を通じてサブシー技術開発をサポートしていく。

2015 年 1 月 7 日、産業通商資源部は 13 大産業エンジンプロジェクトの本格開始を発表した。関連予算は計 4,495 億ウォンで、技術開発と産業形態の造成にそれぞれ 2,548 億ウォン、1,947 億ウォンを投資する計画である。支援対象は四つの産業分野で計 13 プロジェクトである。その中で深海プラントはシステム産業のプロジェクトとして選ばれた。深海に埋蔵された石油・ガスを採掘、分離、移送、前処理し、貯蔵、荷役まで行う海上・海底プラントの基盤構築、商用化などが同プロジェクトの主要目的である。

【表 22. 13 大産業エンジンプロジェクト】

区分	内容
システム産業(5)	<ul style="list-style-type: none"> ・高速垂直離着陸無人航空機 ・極限環境用深海プラント ・国民安全・健康ロボット ・先端素材加工システム ・自立走行自動車
素材・部品産業(3)	<ul style="list-style-type: none"> ・炭素素材 ・先端産業用非鉄金属素材 ・ウェアラブルスマートデバイス
創造産業(3)	<ul style="list-style-type: none"> ・仮想訓練システム ・個別化健康管理システム ・スマートバイオ生産システム
エネルギー産業(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・超臨界海CO₂発展システム ・直流送配電システム

(出所：産業通商資源部の HP から矢野経済研究所作成)

深海プラントに関するプロジェクトの細部計画はまだ発表されていないが、未来産業先導技術開発事業と同様、プロジェクトを進める事業団体を構成するなど開発体制を整えていく予定である(2015年上半期まで関連事業団体を構成)。

今後の計画は、次の三つである。

- ・移行点検及び成果評価：分野別の事業団体・協議体がプロジェクトの移行点検を半期に1回行い、特別委員会が総括管理できるシステムを構築する
- ・実行計画の修正・補完：分野別の責任部署を中心に外部環境の変化と実行計画の移行現況を反映し、周期的に実行計画を修正・補完する
- ・プロジェクトの追加発掘：民間合同創造経済推進団体を中心にプロジェクトの推進状況の点検を行い、産業界の需要を把握しプロジェクトを追加発掘する

③R&D インフラ戦略

韓国政府はサブシーの設備技術を開発するための R&D インフラの構築にも注力している。同インフラは慶尚南道の河東、巨済、釜山に集中しており、既に設立されたり、建設中のところもある。海洋プラント総合試験研究院を始めに、海洋プラント資機材試験認証センター、海洋プラント資機材 R&D センター、韓国海洋科学技術院などがあるが、この中でサブシー設備の試験設備を取り入れることとしているのは海洋プラント総合試験研究院のみである。

海洋プラント総合試験研究院を含め、海洋プラント試験研究設備インフラは 2015 年 4 月頃に慶尚南道・河東にある葛山造船産業団地に設立される予定である。その後、1 年間のテスト運営

期間を経て 2016 年から本格的に稼動する。設立目的は大きく二つである。①海洋プラントの爆発火災に関する試験研究基盤作り、②サブシーの超高压試験認証システムの構築であり、これらを達成することで海洋プラントビジネス全般のインフラを構築し、R&D を強化すると期待している。

【表 23. 試験研究設備のインフラ現況】

区分	地域	インフラ現況
海洋プラント総合試験研究院	慶尚南道・河東 光陽湾経済自由区域	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プラント上部構造物及びサブシー基本設計エンジニアリングに関する試験研究設備 -大規模の爆発・火災試験設備(屋外設備) -大規模の衝撃構造破壊試験設備 -落下試験設備 -サブシー設備の超高压性能試験設備 -室内火災の試験設備 -火災による崩壊の試験設備 -垂直型放火構造の試験設備 -水平型放火構造の試験設備
海洋プラント資機材 試験認証センター	慶尚南道・巨濟	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プラント資機材の試験研究設備 -極低温環境試験設備 -燃料ガス圧縮パッケージ試験設備 -多機能複合タワー -小規模資機材用のジェットファイア及びブラスト試験設備
海洋プラント資機材 R&Dセンター	釜山・河西区	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プラント資機材の試験研究設備 -多相流動試験設備
韓国海洋科学技術研究院	大田・大徳特区	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プラントの流体運動試験研究設備 -氷解及び海洋工学水槽 -高压チャンバー
韓国造船海洋資機材研究院	釜山・影島区	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋プラント資機材試験研究設備 -内圧防爆試験装置 -海洋プラント資機材運用シミュレーター

(出所：深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、国会産業委員会、

2013 年 12 月)

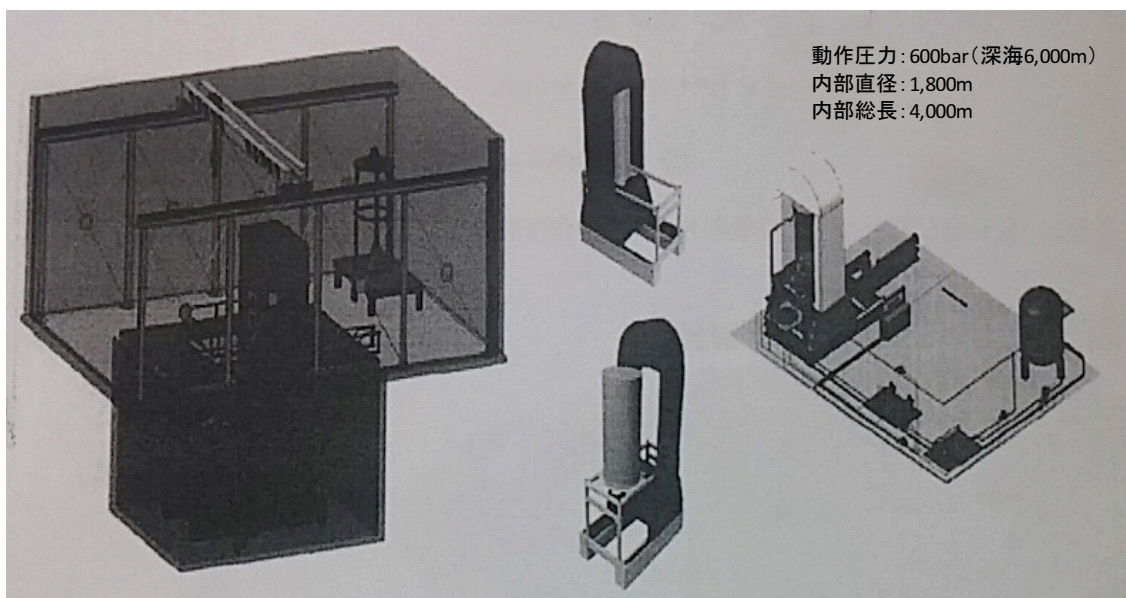
【表 24. 海洋プラント総合試験研究院の概要】

区分	内容
工事機関	2011年5月~2016年4月(5年間)
面積	165,000㎡
位置	慶尚南道 河東(光陽湾経済自由区域)
設立目標	①海洋プラントの爆発・火災に関する試験研究基盤作り ②サブシーの超高压試験認証システムの構築

(出所：深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、国会産業委員会、2013年12月)

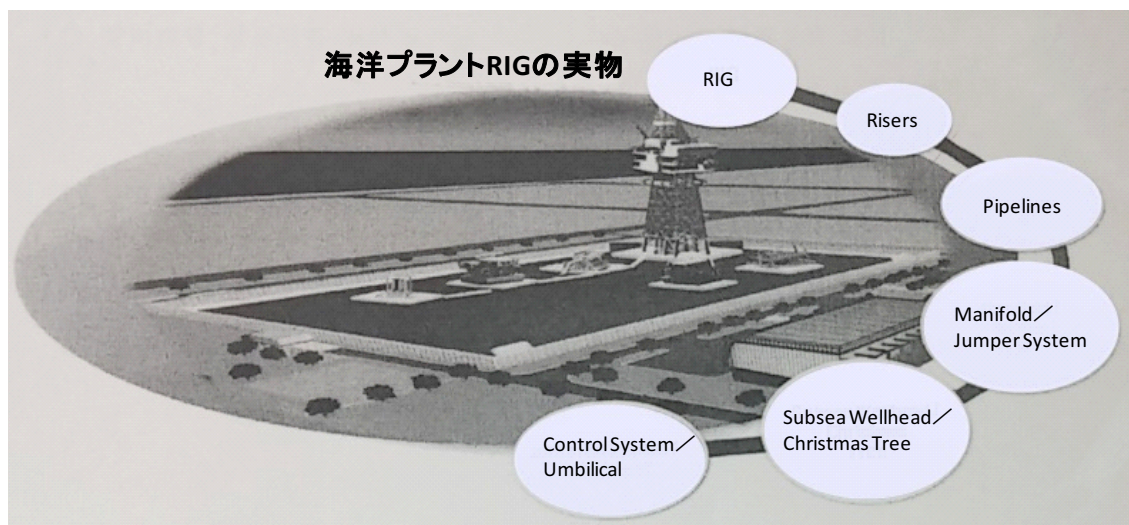
海洋プラント総合試験研究院には欧州・米国の試験設備をはるかに超える性能を持つ先端設備が設置される予定で、自然環境（試験環境）の条件などもより精密にコントロールできるようになる。海外にある既存の試験研究所にはないマイナス 163℃の極低温環境での爆発や火災もテストできると期待している。とりわけ、サブシー向けの超高压試験設備を開発する計画も立てている。韓国には深海環境に対する性能評価施設などがなく、深海資源開発に活用できる韓国産資機材は全体の 10%未満である。このため、サブシーの超高压環境用資機材のモジュールや単位部品を開発し、既に構築されている造船海洋資機材の試験インフラ及び先進国の関連企業、大学、研究機関などと協力・連携することで技術開発・試験認証を支援できると期待している。

例えば、同研究院で開発する設備としては「サブシー超高压チャンバー (Chamber)」がある。サブシー市場への進出を図る関連企業が超高压環境に対応する部品を開発するために必要な超高压試験認証の連携・協力体制を構築し、大・中・小企業を協力させ、メーカー間の購買連携や雇用創出、投資拡大、売上増大などを遂げていくものと期待されている。サブシー超高压チャンバーは動作圧力が 600bar (深海では 6,000m 実現) で、内部直径は 1,800mm、内部長さは 4,000mm の規模だとされている。



(出所: 深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、国会産業委員会、2013年12月)

【図 15. サブシー超高压チャンバー】



(出所: 深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、国会産業委員会、2013年12月)

【図 16. サブシー統合運営性能のテストベッド】

韓国政府はサブシー設備のインフラ構築の一環でサブシーの統合運営性能を実証できる環境構築にも注力している。深海資源を生産する設備のテストベッド（Test Bed、韓国では「実証ベッド」と表現）を設けることで造船・海洋産業の技術的な自立を期待している。テストベッドとは、テストの対象が円滑に動作しているかを検査するシステムである。同プロジェクトの内容は、深海資源の生産設備を深海環境に建設する前に陸上に先行して設置し、全体的な運用について実験を行うことである。

海洋プラント（RIG）の実物を中心に、サブシーカバー（Subsea Wellhead）、サブーツリー（Christmas Tree）、マニホールド、ジャンパーシステム、アンビリカル、パイプライン、ライザー、コントロールシステムなどを繋げ、テストを行うシステムである。この中でサブーツリーとは、深海にある油井から出る炭化水素の流れを調節するコア設備である。現在、国家プロジェクトまたは企業プロジェクトで開発される深海資源の生産設備をテストできるスペースを構築している。同工事は光陽湾にある経済自由区域（河東地区）に2万㎡の敷地を設け、2014年5月から2017年4月まで進められる。

サブシー統合運営性能のテストベッドが完成すると次の性能試験が可能になる。

- 統合機能性能試験（Total Functional Requirements）
- 統合リスク管理性能試験（Total Risk Management）
- 統合流動制御性能試験（Total Flow Assurance）
- 統合遠隔制御性能試験（Total Remote Control Security）

また、納品実績（Track Record）に準ずる「準納品実績（Pseudo Track Record）」を確保できる。

【表 25. サブシー統合運営性能のテストベッドの技術的・産業的期待効果】

現在	統合実証ベッドを構築した後
・個別設備の性能試験評価	<ul style="list-style-type: none"> ・個別設備の性能試験評価 ・統合性能試験評価 ・設備の性能改善方法を提示 ・国内の設備メーカーに対する技術開発支援 ・トラックレコード(Track Record)の提供

（出所：深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、国会産業委員会、2013年12月）

したがって、同テストベッドの構築と統合性能評価を通じて設備の性能向上方法や準納品実績などを確保できる技術的・産業的効果を期待している。

④金融インフラ戦略

韓国の造船海洋金融は公的金融機関を始めに一般銀行、リース会社など民間金融機関、社債、船舶ファンドなどで調達されている。この中で海洋金融は公的金融機関がプロジェクトファイナンスの形で主に行っている。

【表 26. 韓国の造船・海洋金融機関】

区分		支援商品	備考
公的金融機関	輸出入銀行	輸出支援金融、保証(主に造船会社)	韓国船舶金融市場を主導
	貿易保険公社	RG(前受金返還保証)	-
	産業銀行	①購買資金および政策金融支援	政策金融公社を吸収
②運営資金の貸出、保証(政策金融公社)			
民間金融機関	一般銀行	優先債を中心とする貸出	最近市場から離脱
	リース会社	中小海運船社の金融支援	BBC構造
船舶投資会社(ファンド)		持分投資、劣後債中心	代替資金の調達先として浮上

注1) 優先債: 他の債権より優先的に弁済される、相対的にリスクの低いファイナンス

注2) 劣後債: 他の債券を返済した後、残った財源から返済されるリスクの高いファイナンス

注3) 政策金融公社を吸収: 産業銀行は2015年1月、同公社とその機能を吸収・統合し新しく出帆

(出所: 各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

特に、造船海洋金融は US ドルが中心になるため、US ドルの調達が有利で国際信用度の高い公的金融機関が主導している。造船海洋金融を行う代表的な公的金融機関には輸出入銀行、産業銀行、貿易保険公社、政策金融公社がある。しかし、政策金融公社は 2015 年 1 月から産業銀行に吸収・統合され、造船海洋金融を行う金融機関は 3 機関体制に変更した。政策金融公社が持っていた造船海洋金融事業も産業銀行に統合された。

政策金融公社は李明博元大統領により産業銀行の民営化が進んだ 2009 年に設立された。公的金融機関の投資部門を民間に売り出すことで産業開発資金を調達することが目的であった。政策金融公社は産業銀行の民営化を前提とした上で、産業銀行が行ってきた政策金融業務を受け継ぐ形で運営されてきた。しかし、2013 年 9 月に朴槿恵大統領が「創造経済」への支援と政策金融機能の強化のためにこれまで進めてきた産業銀行の民営化を中止し、2015 年 1 月に政策金融公社を再び産業銀行と統合させた。

【表 27. 海洋金融総合センターの設立草案】

区分	内容
施設	・2013年8月27日に発表した「政策金融役割の見直し方策」により、船舶・海洋プラントに対する金融支援を強化するため、輸出入銀行・貿易保険公社・産業銀行などの船舶金融に関する組織・人材を釜山に異動させ「海洋金融総合センター」を設立
人員	・人員数は現在(51名:輸出入21名、貿易保証公社24名、産業銀行6名)の2倍である100名に増員し、輸出入銀行の副銀行長クラスの重役が一緒に異動 ・移転機関の意見をまとめるために、「海洋金融協議会」を構成し、緊密な協議を通じて迅速な金融サービスをNon-Stopで提供
利点	・輸出入銀行(短期与信、一般与信)や貿易保証公社(短期輸出保険、政策金融機関支援)などの非コア業務を減らし、コア業務に集中 ・輸出入銀行や貿易保証公社に追加的に出資などが行われる場合、船舶・海洋プラントに対する支援が大幅に拡大

(出所：金融委員会、2013年8月27日、政策金融役割の再成立施策)

朴槿恵政権はさらに、輸出入銀行、産業銀行、貿易保険公社のそれぞれの造船海洋金融機能を一つの機関に集めるために「海洋金融総合センター」の設立を進めた。金融支援の強化で造船・海運・海洋産業を効果的に支援するため2013年8月に同センターの設立を確定した。

【表 28. 海洋金融総合センターの概要】

区分	内容
設立時期	2014年11月10日
設立目的	グローバル海洋ビジネスのニーズを満たすための包括的海洋金融(船舶、海洋プラント、海運、資機材などの産業)を提供するために複数の金融機関が協業しサービスを提供する
参加機関	韓国輸出入銀行 韓国貿易保険公社(K-sure) 産業銀行(KDB)
備考	2013年8月: 政府が海洋金融総合センターを釜山に設立すると発表 2014年2月: 政府が「海洋・船舶金融強化総合策」を発表 2014年9月: 船舶金融機関3社が釜山に移転 2014年11月: 海洋総合金融センターの開所

(出所：海洋総合金融センターHP：<http://www.mfcenter.or.kr> から矢野経済研究所作成)

これによって2014年11月、釜山の門岾金融団地内に海洋金融総合センターが設立された。グローバル海洋ビジネスのニーズに合わせて複数の船舶金融機関による共同金融を提供すること

が設立目的である。重要機能としては中小造船会社と資機材メーカーへの支援を強化し、不況に陥った造船産業を早期に正常化させることである。

【表 29. 海洋金融総合センターの機能及び役割】

区分	内容
機能・役割	・釜山の海洋金融クラスターの成長を支援
	→船舶金融関連ネットワークの釜山移転
	→海洋金融協議会を構成し船舶金融機関3社のシナジー
	→「Marine Moneyセミナー」など国際会議の誘致を拡大
	・海洋金融の支援拡大
	→韓国輸出入銀行、韓国貿易保険公社、産業銀行の船舶金融支援を大幅に拡大
	・中小造船会社・資機材メーカーへの支援強化
	→自立協約を結んだ造船会社への早期経営正常化を支援することで地域経済を活性化
	→造船・海洋資機材メーカーを支援する専門チームを新設、潜在力を持った中小企業(Hidden Champion)の育成
	・地域内の関連機関とともに成長
→韓国船級、釜山造船資機材工業協同組合、韓国海洋大学及び研究機関など関連機関とともに成長	
→韓国海洋大学などと産学協力及び人材採用、関連研究員などとの共同課題の発掘	

(出所：海洋総合金融センターHP：http://www.mfcenter.or.kr から矢野経済研究所作成)

しかし、新しく立ち上がった海洋金融総合センターの支援が中小メーカーに集中しており、造船大手3社の大型プロジェクトに関わる金融は、金融機関を再編する前と同様、海外のファイナンス金融や造船大手3社の自己調達で解決するしかない状況である。

韓国にはまだサブシービジネスを本格的に始めた会社がないため、今のところサブシー金融も行われていないのが現実である。海洋金融総合センターもまだサブシー金融業務を取り入れていない。そのため、関連金融対策が設けられる前までは、サブシープロジェクトの新規発注が発生してもプラント金融と同じプロセスで金融が行われる。海洋金融総合センターの関係者によると、まだサブシー金融を検討する段階ではなく、数年後に研究開発が終了しても、新規受注をするまではかなりの時間がかかると見られる。

この他、プラント金融ではないが、造船会社のM&Aを経済的に支援する制度がある。産業通

商資源部は 2013 年から国内企業が海外の優良企業を M&A することを支援し、産業の高度化を図っている。この制度により海外サブシー関連企業の M&A を検討している造船会社の経済負担が軽減するとみられる。

同制度は産業通商資源部が 2013 年 7 月に発表した「高級頭脳の力量強化による産業高度化戦略」の一つである。高級頭脳の力量強化による産業高度化戦略は付加価値が高い産業ほど経験のある人材が重要であることから、研究開発、人材育成、技術力の高い会社との M&A など、人材を拡充できるプロジェクトを支援する制度である。同制度を利用して M&A を進める民間企業は国民年金などと連携し M&A を共同推進することになる。M&A に必要な大規模資金調達に対する企業の負担を軽減させ、より安定的に M&A を進める環境を提供することになる。

韓国の造船会社は海洋プラント世界市場で 30%（2012 年基準で 31%）以上を受注している。しかし、海洋プラントは設計能力不足で付加価値の半分以上が海外に流出している。産業通商資源部によると、造船会社が受注した海洋プラントの受注金額の 30～40%を海外エンジニアリング会社に奪われている。深海プラント分野が同制度の支援対象に選ばれたのは、人材拡充を通じて上記の問題を改善し、付加価値を高めるためである（深海プラントの他にも、エンジニアリング、ソフトウェアなどの産業分野の支援対象）。

まだサブシー会社の M&A への支援実績はないが、造船大手 3 社がサブシービジネスを強化するために海外企業の M&A を検討しており、近い将来に同制度の成果が出てくると期待されている。

⑤人材戦略

韓国政府は急激に成長している海洋プラント及びサブシーの設計・運用・設備・メンテナンスなどに必要な様々な人材の養成に取り組んでいる。

KMI（韓国海洋水産開発院）は海洋プラントに関する職種が約 23 分野、400 種類であると把握した。今後、同分野では人材需要が急増し、高い付加価値が発生すると期待されており、人材養成を段階別に進め、同産業の拡大発展や海外進出に繋げていく。

まず、2012 年 5 月に発表された「海洋プラント発展施策」により、海洋プラントの高級技術人材を確保するための専門人材養成プロセスを開設した。旧知識經濟部（現産業通商資源部）が推進、韓国造船協会が主管する「海洋プラント専門人材養成プロセス」は同年 12 月に 1 次の設計過程教育が実施された。全国の 146 の海洋プラント製造・協力会社を対象にし、設計分野の 15 プロセスが開設され、1 次教育は 4 プロセスで 146 名が修了した。同教育に対する関心が高まっており、今後も更なる教育プロセスが開設される予定である。

【表 30. 韓国造船協会の海洋プラント専門人材養成プロセス】

区分	トレーニング名	日数	人員
2012年	Dynamic Positioning System Installations	1	40
	Welding Inspection for Superintendents	2	30
	Main & Auxiliary Diesel Engine Inspection	1	40
	Electrical、 Electronic & MODU Electric	1	40
小計		5	150
2013年	FPSO/FSO、 Floating LNG Facility	3	30
	Dynamic Positioning System Installations	1	30
	NORSOK Standard-Safety/Working Environment/Process	2	40
	Project Management for Offshore Projects	20	80
	Drilling System Understanding	4	60
	Mud & Cement System	5	30
	Drill Floor & Derrick Equipment	5	30
	Offshore Material & Equipment(Compressor)	10	60
	LNG FPSO Topside Process Design	10	60
	Process Design of Simulation Training(PRO/Dynsim)	10	40
	Process Modeling(Hysys)	3	24
	Flare Network Design & Rating(Hysys)	2	24
	Welding Inspection for Superintendents	2	30
	Main & Auxiliary Diesel Engine Inspection	1	60
Electrical、 Electronics & MODU Electric	1	60	
小計		79	658
合計		84	808

(出所：海洋韓国、2013年2月号、79p)

海洋水産研究院も 2010 年から教育認証 (OPITO : Offshore Petroleum Industry Training Organization) を取得できる教育を行っている。

OPITO 教育認証を取得した研修員は上記の教育プロセスの他に国家的資源開発コンソーシアム事業にも参加し、海洋プラント運用分野の教育も受けることができる。2012年まで同 OPITO を通じて計 3,004 名が教育を修了した。教育プロセスも段階別に増えており、2010 年は 12 種、2012 年には 26 種に増加した。2013 年には 非常対応チームトレーニング (OERTM : Offshore Emergency Response Team Member)、 非常対応リーダートレーニング (OERTL : Offshore Emergency Response Team Leader)、 非常対応ヘリチーム (OEHIM : Offshore Emergency Helideck Team Member) の 3 種が増え、計 29 種に拡大した。

【表 31. 韓国海洋水産研究院の海洋プラント運用分野の教育プロセス】

トレーニング名	教育内容
海洋プラントPLMの基礎・実務教育	海洋プラントのライフサイクル管理
海洋プラントの最新技術情報教育	海洋プラント資機材メーカーを対象に国内外の最新技術動向及び海洋プラント設備の基礎教育
多相流動設備の安定性解釈及び評価	多相流動移送システムの流動安全性の解釈及び評価
多相流動移送システムの設計技術	多相流動と多相流動移送システムの設計技術
OSVの船級認証トレーニング	OSV(Offshore Supply Vessel)の船級認証及びエンジニアリング
居住用バージ船のエンジニアリング	居住用バージ船(Accommodation Barge)の設計技術
クレーンバージ船のエンジニアリング	クレーンバージ船(Crane Barge)の設計技術
プラットフォーム供給船のエンジニアリング	プラットフォーム供給船の設計技術
海洋プラントの制御システムの安全設計(基本)	産業用安全システムの認証のための基本教育
海洋プラントの制御システムの安全設計(応用)	産業用安全システムの認証のための実務教育
産業安全教育及びトレーニング	オフショアの特性と作業安全及びリスク除去
ダイナミックポジショニングの基礎コース	ダイナミックポジショニングの基礎知識、原理及びそのシステムの使用
ダイナミックポジショニングの深化コース	ダイナミックポジショニングの運用能力向上教育
ROV基礎ソース	ROV(Remote Operated Vehicle)を用いるオフショア作業のリスクと安全性管理
オフショアリギング及びスリング(Sling)コース	リガー(Rigger)の役割と関連規定及びリギング、リフティングの実務
オフショアHSEの実務教育	オフショア(HSE: Health, Safety & Environment)の関連規定及びオフショアのリスク評価

*多相流動 : Multi-Phase Flow

(出所 : 海洋韓国、2013年2月号、79p)

さらに、政府は海洋プラントやサブシー産業の変化に対応するために2012年12月に「海洋プラント設計専門人材養成センター」を設立した。同センターは韓進重工業 R&D センターの3階に位置しており、海洋プラントの製造・協力会社の職員が参加する設計エンジニアリングプロセスや溶接専門教育プロセスを設けている。同研修員の割合は韓国人が70%、外国人が30%である(2013年基準)。その中では、韓国内で教育を受ける研修員として現代重工業、大宇造船海洋、サムスン重工業、韓国石油公社のサブシー・海洋プラントの試運転及び運営に関わる職員が参加した。外国人の研修員の場合、米国・フランス・イギリス・アンゴラなど計46カ国の船主会社の運用関連人材が参加した。これまで海外で得るしかなかった OPITO 認証を韓国内で取得することにより、時間とコストを節減できると共に外貨流出も防止できる効果がある。さらに、サブシーを含む海洋プラント業界で必要とされる安全教育を適期提供することで関連企業の競争力を高められると期待されている。

その後、韓国海洋水産研究院は OPITO 教育が安定的に定着していると判断し、2013年から海洋プラント応用分野教育も行っている。雇用労働部のコンソーシアム事業に選ばれた同教育プロセスは、主管機関である韓国海洋水産研究院の他に韓国造船海洋資機材研究院と韓国生産技術研

究院がパートナー機関として参加している。2013年度の教育プロセスでは、韓国海洋水産研究院は応用分野を、韓国生産技術研究院は資機材 R&D センターとの連携教育を、韓国造船海洋資機材研究院は試験認証分野をそれぞれ担当し、計 2,276 名の研修を完了させた。

韓国海洋水産研究院は既存の教育プロセスをさらに拡大するために、中長期教育計画を進める予定である。陸上・海上プラントや船舶に関わった経歴者を対象に短期間の「仕事転換教育」を行い、海洋・深海プラントの人材を育成することを目標としている。

この他にも、韓国政府は海外の海洋プラント専門教育機関の誘致も進めている。人材養成方法としては既存の造船海洋工学を専門とする大学院を活性化したり、既存大学内に海洋プラント専門大学を新設・運営するなどの方策もある。しかし、既存の大学院には既に造船・海洋プラント全般に渡る幅広い分野の専攻と教科を開設しており、特定教育が難しいと判断、海外の海洋プラント大学院大学校の誘致を進めている。

このような背景から韓国ではイギリスのアバディーン（Aberdeen）大学の誘致を進めており、造船海洋 R&D センターなどが集結している慶尚南道地域に誘致される予定である。

【表 32. アバディーン大学の概要】

区分	内容
業種	高等教育機関(大学)
所在	University Office, King's College, Aberdeen AB24 3FX, UK
HP	http://www.abdn.ac.uk
設立	1860年(1495年に前身であるKing's Collegeが設立)
形態	国立大学
学生数	約14,000人(115カ国出身の海外学生1,590人)
教職員	約3,500人
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・世界大学順位200位以内 ・ノーベル賞受賞者:4人

(出所：船舶海洋プラント技術研究院、深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、
2013年12月)

2014年10月、慶尚南道を筆頭に河東郡、光陽湾経済自由区域庁、現代重工業、サムスン重工業、大宇造船海洋などは海洋プラント分野で世界最優秀大学であるアバディーン大学と同大学の分校を誘致する内容の協定を締結した。同協定により韓国側はアバディーン大学の誘致、設立、運営に関する産・学・官パートナーシップを構築し、アバディーン大学側は本校の有名教授陣と研究陣を韓国分校に投入し、世界レベルの海洋プラント専門人材を養成していく予定である。

【表 33. アバディーン大学の特徴】

内容
・海洋プラント分野で世界最優秀大学
・米国・ヒューストンとともにイギリス・アバディーンは世界的な海洋プラント産業、研究開発の集積地、動きが最も活発
・国立深海研究所を運営
・45分野の450学部専攻と85の大学院プログラムを保有
・教授の92%が研究過程に参加、イギリスの中で5位の研究実績を保有

(出所：船舶海洋プラント技術研究院、深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、2013年12月)

アバディーン大学は世界的な海洋プラント産業及び研究開発の集積地であるイギリスのアバディーンに位置している。国立深海研究所も運営し、深海底エンジニアリング (Subsea Engineering) 修士課程も有しており、今後も韓国のサブシー技術発展に重要な役割を果たすと期待されている。

韓国分校の募集定員は修士課程 100 人、博士課程 20 人、MBA (経営学修士) 課程 25 人で計 145 人ですでに決定した。さらに、造船会社などの職員 300 人に対し、専門家教育訓練プログラムを行う。慶尚南道や河東郡ではアバディーン大学の韓国分校が光陽湾経済自由区域内に設立され、円滑に運営されるように行政支援を行っていく。

この他、現時点で検討されている教育内容とその機能などは以下のものである。

- ・海洋プラントの基本設計エンジニアリングや資機材分野の専門人材の育成
- ・関連会社のエンジニア再教育機関を運営 (FEED、プロジェクト管理者の養成)
- ・海洋プラント RDE&P (研究・開発・教育・生産) クラスタ構築への寄与
- ・中小資機材メーカーの教育

また、アバディーン大学の教育プログラムをそのまま韓国分校に適用することも検討している。同大学の正式学位を授与できるようになると、国際専門家の養成に繋がり、グローバル競争力を強化できると期待している。アバディーン大学の教育プログラムは以下の通りである。

- ・安全&リスク管理 (Safety & Risk Management) : 修士課程
- ・統合石油地球科学 (Integrated Petroleum Geoscience) : 修士課程
- ・石油&ガス産業管理 (Oil&Gas Enterprise Management) : 修士課程
- ・深海底エンジニアリング (Subsea Engineering) : 修士課程
- ・プロジェクト管理 (Project Management) : 修士課程
- ・エネルギー未来 (Energy Futures) : 修士課程
- ・専門エンジニアリング (Professional Doctoate) : 博士課程

この他にも、サブシープラント分野で世界最高レベルの研究機関であるイギリスの国立深海研究所（NSRI、National Subsea Research Institute）の分所誘致も検討されている。

【表 34. イギリス国立深海研究所の概要】

区分	内容
業種	大学付設研究機関
所在	NSRI、King's College、Aberdeen、AB24、3UE、UK
HP	http://www.nsri.org.uk
形態	国立研究機関
パートナー・会員	Aberdeen University、Robert Gordon University、Dundee University、Newcastle University、Subsea UK、Total、Chevron、BP、Nexen Petroleum、Subsea7、Technip

(出所：船舶海洋プラント技術研究院、深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政方向研究、
2013年12月)

【表 35. イギリス国立深海研究所の特徴】

内容
・深海底海洋プラント分野で世界最高の研究機関
・深海底分野の研究開発、教育・トレーニングを提供
・技術分野
→北極、極地の深海環境分野の開発
→深海及び超深海の開発
→高圧、超高温、腐食性流体の深海底管理分野

(出所：船舶海洋プラント技術研究院、深海資源開発に関する韓国のビジョン戦略と政策方向研究、
2013年12月)

NSRI はサブシー分野の研究・開発、教育・トレーニングなどを行っており、サブシーのコア技術を有している貴重なベンチマーク対象である。分所誘致はまだ正式に決まっていないが、同機関の分所を誘致できると最先端のサブシー技術教育及び研究開発が可能になると期待されている。

韓国のサブシー産業では上述したように専門人材を育成するために予算を投入し、人材育成インフラを構築している。しかし、場合によっては今後、頑張っ育てた専門人材が海外に流出されてしまうという問題が生じる可能性も考えられる。ただ、韓国の場合、海外流出を懼れるほどの専門人材や技術をまだ確保できていないと判断しているため、現状のところ流出可能性に関してはそれほど懸念していなく、むしろ海外人材の韓国誘致を積極的に進めていきたいとしている。

2-2. 韓国造船会社の取り組みとその展望

(1) サブシー市場への参入背景と現状 (3社共通)

海洋プラントが韓国造船会社の主力製品として浮上したのは5～6年前からである。2007年、米国のサブプライム危機が招いたグローバル金融危機の影響から造船海洋産業も打撃を受けた。貿易量の減少から船舶の新造市場も急激に悪化したためである。

このような状況で海洋プラントの活況は救世主だった。Exxon Mobilを筆頭にしたグローバル石油会社が海洋資源開発に乗り出した上に原油価格が暴騰した結果、海洋プラントの市場拡大が加速した。

そこで、グローバル石油会社は原油高を利用して、これまで採算が合わないという理由で進めてこなかった深海資源開発市場へのドアを開くこととなった。これにより、世界造船強国として浮上した韓国造船会社とグローバル石油会社の利害関係が一致することとなった。大宇造船海洋とサムスン重工業が主力製品を船舶から海洋プラントに移したのもこの時期からであり、2010年から海洋プラントの受注は急激な伸びを見せた。

【表 36. 韓国の海洋プラント市場規模 (新規受注額：2009～2014年)】

(単位:100万ドル)

区分	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年 (予測)
造船	2,974	14,351	17,126	6,270	10,733	25,050
海洋プラント	4,692	11,924	26,457	25,890	26,901	12,450

(出所：韓国造船海洋プラント協会などの資料に基づいて矢野経済研究所作成)

海洋プラントの現場には、一般商船に比較すると3倍以上の人員(協力会社などからの派遣を含む)が投入されるため、現場での雇用も大幅に増えるなど海洋プラント産業は好況が続いた。その後、世界的に陸上や海岸・浅海資源の枯渇気味が進むにつれ、海洋資源開発の深海化が進み、深海資源開発とともにサブシープラントへの関心が高まった。造船大手3社においてもサブシー産業を育成するという選択肢は当然なことであった。既に2000年代の半ばからビジネスの中心を一般商船から海洋プラントに移してきたため、海洋プラントの後を継ぐと思われる次世代の成長エンジンが必要だったためである。さらに、FPSO、ドリルシップ、パイプラインなどの海洋プラントでの実績をサブシー分野でも生かせる点も魅力的だった。

しかし、海洋プラント市場に参入してから足枷となっていた「技術力不足」が大きな問題になっている。この問題は深海・浅海を問わず、韓国海洋産業の最も大きな問題であると指摘されている。造船大手3社は大型海洋プラントの「建造」分野では世界トップの競争力を有している。しかし、海洋プラントの概念設計、基本設計などのエンジニアリング能力が不足しており、同資機材の国産化率も30%以下に過ぎない。また、海洋資機材の標準/規格に対する理解や検証機能も有していないのが現実である。

つまり、設計技術の自立無しではサブシーを含めた海洋プラント市場で採算を合わせるものが

非常に難しい。設計・建造がスタンダード化されている商船と異なり、海洋プラントは建造する過程で設計が変更されるケースが多い。しかし、基本設計能力が不足している韓国造船会社は設計変更が生じると、例えばフランスのテクニップ等の設計エンジニアリング会社に再設計を依頼するなど外部に依頼しなければならない。さらに、基本設計の変更により資機材などの発注も新たに生じる。ここで生じる設計変更から発生したコストは造船会社が払うため、コスト負担が増え受益悪化に繋がっている。

実際に、現代重工業も基本設計の変更により上記のような問題が発生したことがある。ノルウェーから受注した世界最大の海洋設備である「ゴリアット (FPSO)」の設計変更が工事途中で複数回あった結果、完工時期は 2 回も遅延され、2010 年の契約時に 12 億ドルであったプロジェクト費用は 2 倍近くの 22 億ドルに膨らんだ。

この問題は現代重工業だけではなく、韓国海洋産業全体が抱えている問題である。韓国産業研究院 (KIET) によると、韓国造船会社が海洋プラントの建造過程で行う設計・エンジニアリングの遂行率は平均 40%に過ぎない。韓国造船会社が海洋プラント市場で競争力を確保するためには、海外に依存している設計・エンジニアリング能力の強化が切実な状況である。

このような中で造船大手 3 社はサブシービジネスにおいて、それぞれ異なる動きを見せながらもその骨子は「設計技術開発」とそのための「人材養成」という共通点を見せている。

(2) 韓国造船大手 3 社の現況

①現代重工業

現代重工業は大手 3 社の中で最も早くサブシー市場に参加した。韓国では海底パイプラインのプロジェクトを受注した経歴がある唯一の会社である。

2010 年に受注したミャンマーのシェー (Shwe) ガス田プロジェクトを遂行し、2013 年に約 130km の海底パイプラインを設置した。現在は 2011 年にカタールの Ras Gas 社から受注した Barzan ガス田プロジェクトでガスを生産する海洋プラットフォーム 3 期及びガスを移送する海底パイプライン 300km を設置している。

同社は海底パイプラインとともに TLP (Tension Leg Platform) も今後、サブシー市場でニーズが出てくると期待している。TLP は油田用生産設備で、プラットフォームを海底面の構造物と張力パイプで固定させ、浮力を利用して水面に浮かぶ半潜水式設備である。風や波などの環境要素に影響され難く安定的に作業できる設備で、サブシープラントの設備としても用いられる。

現代重工業は 2013 年 3 月にフランスの石油会社 Total から FPU (Floating Production Unit) とともに TLP を受注した。受注金額は TLP が 7 億ドル、FPU が 13 億ドルで、同社は設計から購買、製作、設置、試運転までの全工程を EPSCC (Engineering, Procurement, Supply, Construction & Commissioning) で進めており、コンゴの南西部 80km 海岸にある Moho Nord 油田に設置される予定である。TLP で原油とガスを採掘し FPU に送ると FPU はそれを精製した後、海底パイプラインを通じて陸上プラントに送る。TLP は 2015 年上半期に、FPU は 2016 年上半期にそれぞれ現地に設置される予定である。



(出所：現代重工業 HP <http://www.hhi.co.kr/presscenter/presscenter01.asp?mode=read&code=2235>)

【図 17. 現代重工業の TLP】

現代重工業は海底パイプラインや TLP などサブシーに繋がる実績を積み上げる一方、サブシーの研究開発にも力を入れている。

現代重工業は国策プロジェクトである深海底海洋プラント事業団の主管会社であり、サムスン重工業、大宇造船海洋やその他の中小資機材メーカー、研究所、大学など国内外の 50 社とともに大型コンソーシアムを構成し、研究開発を進めている。

深海 URF の設置・設計及び解析技術を開発し、サブシー基盤 (Foundation) とプラントを安定的に下げる海底下降技術 (Stable Lowering) など確保する第四細部技術については、主管機関として強力にプロジェクトを進めている。

【表 37. 現代重工業のサブシー国策研究開発プロジェクト】

区分	研究開発内容	形態
第一細部課題	・フローライン生産網運営計画 ・係留システムの設計技術	参加
第二細部課題	・エタン85%、プロパン95%以上を回収できる海洋プラント用NGL回収システム技術 ・上部構造物及び水深3,000mの海底プラント用二重化制御システム	参加
第三細部課題	・フローアシュアランス及びマニホールドパイプラインの設計	参加
第四細部課題	・深海URF(パイプライン)設置設計/解釈技術 ・サブシー基盤及びプラントの安定的な海底下降技術 ・DP技術	主管

* 深海底海洋プラント事業団の細部課題プロジェクト基準

(出所：各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

この他にも同社は海洋プラント資機材 151 品目の国産化も進めている。

「海洋プラント資機材国産化プロジェクト」は 4 段階で進められる。ドリルシップ、FPSO、海上プラットフォームなどを構成する資機材 151 品目を技術開発の状況によって 4 段階に分け、2018 年まで中小企業とともに開発する計画である。このために同社は 2014 年 9 月に海洋プラント資機材の国産化のための TFT (Task Force Team) を構成した。その後、2015 年 1 月 22 日に 1 段階の国産化開発を完了し、発注先と承認に関する協議を行っている。

【表 38. 現代重工業の海洋プラント資機材の国産化中長期計画】

区分	内容	経過
1段階	冷温空調システム(暖房、換気、エアコン)、熱交換器(シェル&チューブ熱交換器)などの開発	完了
2段階	深海底ケーブルなどの技術開発	予定 (~2015年)
3段階	海外エンジニアリング技術を利用し、資機材19品目の技術開発	予定 (~2017年)
4段階	16品目の資機材の技術開発(または、16品目の技術有した海外メーカーをM&A)	予定 (~2018年)

(出所：各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

1 段階の国産化製品は海洋設備に無くてはならない冷温空調システム (Heating、Ventilation & Air Conditioning)、熱交換器 (Shell & Tube Heat Exchanger) などで、製品開発が完了した。2 段階は深海底ケーブルなどの技術開発で 2015 年末まで行われる。3 段階は海外エンジニアリング技術を利用した資機材 19 品目の技術で 2017 年まで開発する予定である。4 段階は 16 品目の資機材の技術開発、または 16 品目の技術を有した海外メーカーを M&A することで 2018 年まで

推進される。現代重工業は海洋プラント分野だけで年間 18 億ドルの資機材を輸入しており、同プロジェクトを通じて全体の 54%にあたるコア資機材を国産化していく計画である（開発品目の詳細についてはまだ明らかにしていない）。

一方、海洋プラント資機材国産化プロジェクトとは別途、ドリルシップやリグ船に採用されるドリリング設備 15 種類の国産化も進める予定である。

②サムスン重工業

サムスン重工業は大手 3 社の中ではサブシー市場に対して最も積極的な動きを見せている。特に、海外の専門企業との M&A に注力していた。

同社は、ここ数年間 M&A 候補企業との交渉を進めてきた。オランダ、スイスなど欧州地域やシンガポールなどのアジアのサブシー会社などがその対象である。最近ではシンガポールのサブシー会社であるエズラ社と M&A を進めているという噂もあったが、2014 年に海洋プラント部門の実績悪化などから、M&A への活発な動きは収まりつつある。

ここで同社は海外企業の M&A に先立ち、サムスングループ内の M&A に方向性を変えた。2014 年 9 月の理事会でサムスンエンジニアリングの吸収合併を決め、陸上・海洋のトータルプラント会社への跳躍を発表した。サムスンエンジニアリングは 1970 年 1 月にプラントの建設、産業機械の製造・販売、工学、技術サービス、土木、環境汚染防止施設、ガス施工、エネルギー診断などを目的に設立された。妥当性の検討から始め、ファイナンス、設計、購買代行、施工、試運転、運営、メンテナンスなどエンジニアリングの全分野に渡ってビジネスを行っている。主要事業部門は石油化学プラントであり、大きく化学工業事業部と非化学工業事業部に分かれる。サムスン重工業は今回の統合を通じてサムスンエンジニアリングの強みである設計、購買、プロジェクトの管理能力などを確保し、海洋プラントビジネスの安定的な成長基盤を設けられると期待した。また、サムスンエンジニアリングもサムスン重工業の海洋プラントの建造能力を確保することで陸上化工プラント中心から高付加価値領域である陸上 LNG と海洋プラント分野にビジネスを多角化できると期待した。

しかし、超大型プラント会社への跳躍という遠大な夢は大きく左挫した。サムスンエンジニアリングの吸収が頓挫したのは、株主らが株式買収請求権を行ったためである。過度な株式買収請求の負担を抱えて合併を進めると財務状況が悪化し、株主に被害を与える可能性が高くなる。サムスン重工業はこのような株主らの意見を受け入れ、サムスンエンジニアリングとの統合を中止した。サムスンエンジニアリングに対する株式買収請求額は 7,063 億ウォンで、当初に決められた買収代金限度額の 4,100 億ウォンを大きく上回った。サムスン重工業の株式買収請求額は 9,235 億ウォンで買収代金限度額を超えなかったが、サムスンエンジニアリングの限度超過の余波が大きかった。計画通りに統合を進めるためには、先に決めておいた 1 兆 3,600 億ウォンをはるかに超える 1 兆 6,298 億ウォンの株式をサムスン重工業が買うことになり、両社は吸収合併契約を破棄せざるを得なくなった。

サムスン重工業は FLNG をドリルシップの後継主力製品として育成している。FLNG は今後、サブシーを含めた海洋プラント市場でそのニーズが高まると見られており、同社の新しい成長エ

ンジンになると期待している。FLNG（Floating Liquid Natural Gas Plant）は海上で天然ガスを採掘し、それを精製した後に LNG に液化し、貯蔵・荷役できる海洋プラント設備の一つである。従来は海底にあるガス田から採掘した天然ガスをパイプラインを通じて陸上に送り、液化・貯蔵し、LNG 船で需要先まで運送した。しかし、FLNG は海上で全てのプロセスを行える複合設備で、今後サブシー分野でも採用が期待されている。FLNG を利用して海底ガス田を開発するとおよそ 2 兆ウォンに達する陸上液化・貯蔵設備を建設する必要がなくなり、海底パイプも設置しないためコスト削減に繋がると同時に海底の生態系も保護できる。

サムスン重工業は 2013 年 12 月に Royal Dutch Shell から受注した世界最初の浮遊式 FLNG 生産設備である Prelude FLNG の進水を成功的に終わらせた。Prelude FLNG は長さ 488m、幅 74m、高さ 110m で、世界最大の海洋設備である。



（出所：サムスン重工業 HP：http://www.shi.samsung.co.kr/Kor/Pr/news_view.aspx?Page=1&Seq=959&mac=becc9a3ebc3b08a925b2c934727bc989）

【図 18. サムスン重工業の FLNG】

進水当時の重量はおおよそ 20 万トンであった（世界最大の航空母艦の重量は 10 万トン）。同社は同設備が水に沈むと予想される深さと、進水当日の海水面の高さを総合的にシミュレーションするなどの作業を通じて進水を行った。また、進水が終わった Prelude FLNG は今後 2 年間、船体内部に LNG 貯蔵タンクを作り、上部プラント設備を設置した後、内部と外部の艀装作業が行われる。とりわけ、船体上部に 8 万トンのプラントを設置することは同プロジェクトのコア工程である。同社は、8 万トンプラントを 6,000 トンのモジュール 14 個に分けて製造した後、同社の 8,000 トン級海上クレーンを利用して搭載する計画である。

最近では、Royal Dutch Shell を筆頭とした石油会社がオーストラリア、東アフリカ、東南アジアなどで FLNG を利用したガス田開発を積極的に進めている。現在、進められているプロジ

ェクトだけで 20 件ある。とりわけ、中型 FLNG を採用して採算を確保できる埋蔵量 1 億トン未満の中小型ガス田が世界的に 350 箇所にのぼり、FLNG 市場への期待が高まっている。

FLNG 市場はまだ本格的に開花していないが、サムスン重工業は同市場で一足先に競争力を積み上げ、今後の市場拡大に対応していく考えである。同社は現在も Prelude FLNG を建造している。上部プラントのモジュールと船体内部の貯蔵タンクを製造しており、2015 年には FLNG の追加契約も予定されている。

サムスン重工業は、その他にもサブシーに関する研究開発プロジェクトも進めている。

深海低海洋プラント事業団の研究開発プロジェクトの一部であり、第四細部課題の中で計 6 件のプロジェクトに参加している。同プロジェクトは 2012 年から始まっており、現在も進行中である。

【表 39. サムスン重工業のサブシー国策研究開発プロジェクト】

区分	研究開発内容	形態
第一細部課題	・エンジニアリング及び運営支援システム	参加
第二細部課題	・水深3,000m、処理容量150立方メートル(1時間)のMEG回収注入システム ・CO ₂ 濃度30%以上、天然ガス処理システム	参加
第三細部課題	—	—
第四細部課題	・深海URF(フレキシブルライザー)設置設計/解釈技術 ・サブシープラントの安定的な海底下降技術 ・DP技術の開発	参加

* 深海底海洋プラント事業団の細部課題プロジェクト基準

(出所：各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

③大宇造船海洋

大宇造船海洋は 2004 年にアンゴラのプロジェクトで固定式プラットフォームを建造する過程で関連設備を研究したことをきっかけにサブシーに目を向け始めた。2009 年初頭には「海底配管内のワックス除去」をテーマにサブシー研究課題を遂行するなど、本格的に関連研究開発に取り組んだ。

2011 年には Chevron 社から天然ガス生産用のホイートストーン (Wheatstone) プラットフォーム上部構造物を受注した。ホイートストーンプラットフォーム上部構造物は、ガスの採取及び精製を担う上部構造物とこれを支える SGS (Steel Gravity Structure) で構成された海洋設備であり、オーストラリアの北西部オンスロー (Onslow) から 200km 離れた海上に位置したホイートストーンフィールドに設置される。同社のプラットフォーム上部構造物の実績は今後、サブシープロジェクトでの採用に繋がると期待されている。



(出所：大宇造船海洋 HP：http://www.dsme.co.kr/pub/ds/td/dstd030Q.do?dt_type=tod&src_today_type=bod&dt_seq_no=3084¤tPageNo=1)

【図 19. 大宇造船海洋のホイーストンプラットフォーム上部構造物】

上部構造物の他にも、同社の FPSO やドリルシップもサブシープラントへの採用が期待されている。とりわけ、ドリルシップは同社オリジナルの「DSME-12000」で、最大水深 3,600m の深海試錐作業を可能にした。最大 3,200 トンの試錐パイプと保護管 (Casing) に対応でき、2 本の試錐タワー (Dual Derrick Type) を採用し、一つの油井を試錐する際にタワー別に試錐作業とパイプの組立作業を同時に行うことが可能であり、作業時間を 25%以上短縮できるなどのメリットがある。

一方、同社はサブシー市場戦略としてサムスン重工業と同様に M&A 戦略を進めてきたが、最近では同戦略を先送りにしている。同社は M&A を念頭において海外企業を探したが、最近、「内部的に合わない戦略」という結論を出した。代わりに、同社はサブシー分野で独自技術を開発することに注力する方針である。

その一環から、同社も深海底海洋プラント事業団の研究開発プロジェクトに参加している。第四細部課題において計 9 件で大手 3 社の中では最も多くのプロジェクトに参加している。同プロジェクトは 2012 年から始まっており、現在も進行中である。

【表 40. 大宇造船海洋のサブシー国策研究開発プロジェクト】

区分	研究開発内容	形態
第一細部課題	・生産網基本配置技術 ・HILS及び浮遊体の設計技術	主管
第二細部課題	・水深3,000m、処理容量150立方メートル/hrのMEG回収注入システムを開発中 ・フローアシュアランスの解釈及び評価	参加
第三細部課題	・URF及びマニホールドの開発設備の機能仕様書を作るためのフローアシュアランス技術 ・テストモデル技術	参加
第四細部課題	・深海URF(スチールカテナライザー)設置設計/解析技術 ・サブシープラントの安定的な海底下降技術 ・DP技術	参加

(出所：各種資料に基づいて矢野経済研究所作成)

(3) 韓国造船大手 3 社の R&D 体制と人材養成

①現代重工業

現代重工業は本社が位置する蔚山の他にも、龍仁の馬北里、ソウルの桂洞と上岩洞など首都圏の 3 箇所で R&D センターを設け研究機能を強化している。1994 年に優秀人材を確保するために龍仁の馬北里に研究所を開設した後、人材確保と研究開発をさらに強化するためにソウルの桂洞と上岩洞にそれぞれプラントエンジニアリングと海洋エンジニアリングセンターを設立した。同社の研究開発体制を強化することが目的として、エンジニアリングの研究開発機能をソウルにも設けた。

とりわけ、2013 年にソウル・上岩洞に開設された「海洋エンジニアリングセンター」は地方勤務であるため離職率が高い蔚山本社の研究所機能をソウルに一部移転させ、離職を防ぐという目的もあった。おおよそ 3～4 年間、蔚山本社の設計部で経歴を積み上げると、ソウルの海洋エンジニアリングセンターで働く機会が与えられるなど、同センターは本社経歴者の比率が高い。

上岩洞海洋エンジニアリングセンターの研究内容は蔚山本社と大きく変わりはないが、主に基本設計に近い分野を担当している。同センターの部署は上記で説明したように設計中心となっている。蔚山本社の海洋構造基本設計部署をソウルにまで拡大したのである。同社が設計能力を強化したことは、ドリルシップ部門でその効果が現れている。既存のドリルシップでは上部構造物部分がデッキの上に配置されており、ドリリング作業の効率を上げることが難しかったという。しかし、上部構造物部分を全て内部に位置させることでより広いスペースを確保できるようになり、ドリリング作業の効率が以前より上がった。これは研究成果に基づいて設計手法を変えた効果である。設計段階で現代重工業ならではの作業方法と設備、工場、受容能力 (Capacity) などを考慮し、それに合った設計を行うこととしている。

現代重工業の設計及び研究人員は計 2,400 人 (2014 年基準) で、うち首都圏には 800 人がい

る。現代重工業はこれからも首都圏の研究人員を増やしていく予定であり、海洋エンジニアリングセンターの研究人員を現在の160人から2016年まで500人体制に拡大していく。

この他にも、同社は2015年1月15日に海洋ビジネスに集中するため、「海洋事業本部」と「プラント事業本部」を「統合海洋プラント事業本部」に統合・改編した。大規模の赤字を記録したプラント事業本部を海洋事業本部に吸収させることで造船海洋産業の不況を乗り越えるという目標も持っている。両事業部を統合すると、資機材やモジュールなどの大量購買によるコスト削減はもちろん、技術や経験のある人材を海洋分野の設計・営業分野に生かしてビジネス全般の効率性を高めることができると期待している。今後も設計など海洋事業での経験を持った人材を追加的に投入させていく予定である。

②サムスン重工業

サムスン重工業も現代重工業と同様、首都圏の研究開発機能を強化している。

2013年末、ソウル・瑞草にあるR&D部署を京畿道・板橋に移転し、R&Dセンターを設立した。巨済にある造船所とソウル・瑞草に分かれて勤務する設計及び研究開発人材を京畿道・板橋に取り集めることで海洋プラントの技術開発と設計技術開発を行うためである。板橋R&Dセンターには設計・研究開発人材1,000人を配置させた。今後、米国・インドなど海外からスカウトしてきた設計関連の優秀人材も投入していく。これは、2014年2月から行ってきた経営診断の結果、海洋プラントの設計能力の不足が2013年の実績悪化を招いたと判断したからである。

実際に、サムスン重工業は2013年第一四半期にナイジェリアのEginaプロジェクト（FPSO：浮遊式原油生産・貯蔵荷役設備）とオーストラリアのIchthysプロジェクト（CFP：海洋ガス処理設備）などで5,000億ウォン以上の工事損失充当金が発生した。2件とも工程変更による設計外注から大規模の追加コストが発生したからである。従って、設計能力の強化とその人材養成などで上記のような損失を軽減させていく考えである。

板橋R&Dセンターに配置された研究員は海洋プラントの上部構造物工程及びエンジニアリング力強化に関する研究を重点的に行っている。化工工程研究室、機械工程研究室など6つの実験施設を運営しており、これらの施設をサブシーなど未来成長エンジンの発掘のために活用していく。研究員が寝食を共にしながら中長期プロジェクトの研究課題を遂行できる特別な研究空間も設けている。

板橋R&Dセンターはソウルの上一洞にあるサムスンエンジニアリング本社と車で20分の距離であるため、設計・研究人材の有機的な協力が可能である。とりわけ、サムスンエンジニアリングの設計人材の中で海洋プラント上部構造物の細部設計が可能な人員が多く、シナジーが大きいと期待している。海洋プラントの主要工程とコア資機材の開発研究も行われるが、サムスンエンジニアリングが陸上プラント分野で積み上げた原油・ガス工程、水処理関連技術などを適用する計画である。



(出所：サムスン重工業)

【図 20. サムスン重工業の板橋 R&D センター】

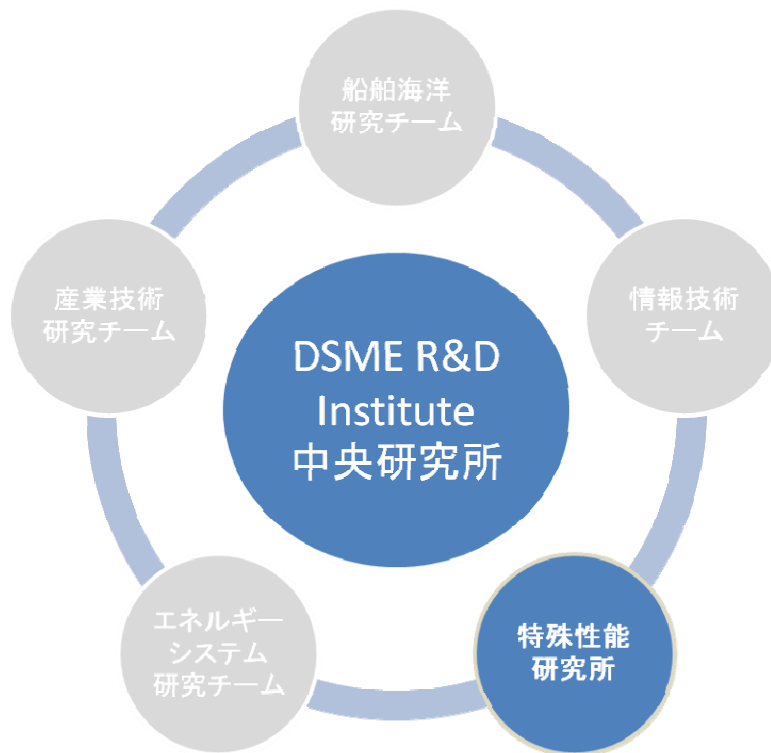
また、サムスン重工業は海外企業の M&A やグループ内の会社統合などがうまく進まなかった代わりに、大規模の組織構造調整を進めると見られる。

2014年12月3日、サムスングループ役員の構造調整が行われ、2,000人であった役員数が1,800人と10%削減された。この中で、サムスン重工業の構造調整はまだ本格的に始まっていないが、グループ内では既に構造調整対象に分類された。既に2014年末(同12月3日)に副社長4人を含めた役員10人がリストラされ、非コア事業部(電力ソリューションチーム長、風力営業チーム長)と赤字が大きかった海外法人長などもリストラを余儀なくされた。また、サムスンエンジニアリングの財務及び人事役員などがサムスン重工業に異動されるなど、役員構造調整(1次)も行われた。

さらに、原油安が続くなどの影響から造船海洋産業の見通しが2014年に続き2015年も不透明な状況であることから、役員人事に続いて全体的な組織構造調整が行われると見られる。長期的には、同構造調整を基にサムスンエンジニアリングの吸収合併を再び進めることでエンジニアリング部門を強化していくと見られる。

③大宇造船海洋

大宇造船海洋の研究開発体制は中央研究所を中心に「船舶海洋研究チーム」、「情報技術チーム」、「産業技術研究チーム」、「エネルギーシステム研究チーム」、「特殊性能研究所」の五つの部署に分けて研究開発を進めている。



(出所：大宇造船海洋 HP： <http://www.dsme.co.kr/pub/technology/technology0104.do>)

【図 21. 大宇造船海洋の研究開発体制】

このうち、特殊性能研究所の特殊性能研究 3 グループがサブシー技術開発を総括しており、20～30 人の研究者が海底での原油移送用生産ライザーや海底パイプラインなど、サブシー設備分野の研究に取り組んでいる。具体的には上部構造物のインターフェース技術を始め、水中運動体の試験技術、海底生産システム及びその技術、ライザーや海底パイプライン の設計・設置技術、ドリリングのシステム・エンジニアリング技術など、サブシーに関する様々な技術開発を行っている。

【表 41. 大宇造船海洋の特殊性能研究所の研究内容】

区分	内容
特殊性能研究1	<ul style="list-style-type: none"> ・特殊性能製品郡のコアシステムの国産化 ・造船海洋分野の戦略資機材の研究開発 ・革新製品の企画及び研究開発 ・中央研究所の政策及び戦略樹立
特殊性能研究2	<ul style="list-style-type: none"> ・船舶海洋の新ビジネスに関するIT融合製品及びサービス研究 ・モデリング & シミュレーション (M&S) 基盤の設計技術及び製品開発 ・スマートデザイン/プロダクションITの環境構築 ・スマートシップ技術の研究開発 ・IT融合の国策プロジェクトの発掘及び遂行
特殊性能研究3	<ul style="list-style-type: none"> ・オフショア地盤エンジニアリング ・サブシーと上部構造物のインターフェース技術の開発 ・水中運動体の試験技術の開発 ・海底生産システム及び技術開発 ・サブシーフローアシュアランス評価技術の開発 ・ライザー及び海底パイプラインの設計設置技術の開発 ・ドリリングのシステムエンジニアリング技術の開発 ・新概念の海洋構造物の開発

(出所：大宇造船海洋 HP：http://www.dsme.co.kr/pub/technology/technology0104.do)

一方、大宇造船海洋もサムスン重工業や現代重工業と同様、首都圏での R&D 機能強化を進めている。現在、巨済とソウルに分かれている研究人材を一箇所に集中させ、研究開発機能を向上させる計画である。ソウル・麻谷に R&D センターを設立し、2018 年から研究人材を投入、新技術やコア技術などの研究開発を行う予定である。大宇造船海洋でも、地方勤務を避ける職員が増えており、優秀な人材を確保するためにはソウル・首都圏地域に R&D センターの設立が必須となっている。

麻谷 R&D センターの設立には計 7,000 億ウォンが投入されており、3,000 人の人材を配置する計画である。また、世界最大の多目的の曳航水槽を始め、各種の先端実験設備が設けられる。

同社は首都圏にある R&D センターと地方の生産現場を有機的に結びつけ、研究から生産の過程でシナジーを最大化できる方法を研究していく方針である。

3. 韓国サブシー産業の展望

造船産業は船舶を建造することが第一の目的である。しかし、サブシープラントを含む海洋プラント産業の重要な目的の一つはエンジニアリングを確立させることである。海洋プラント産業は発注会社が基本設計から始め、全ての過程に渡って影響力を及ぼすことが特徴でもあり、造船産業より遥かに高い製造能力と設計能力が求められる。さらに、製品の多くはスタンダードが無く、受注条件により差別化されたオリジナル製品を作らねばならないため、最先端の技術と設計能力が必要とされる。

韓国は浮遊式海洋プラントの建造は世界トップレベルだが、サブシー分野のエンジニアリングや資機材技術は初歩レベルに留まっている。従って、産・官・学が力を合わせて深海プラントのエンジニアリング及びコア資機材を開発することが重要となる。現在、そのコア技術においては海外の先進企業との戦略的提携や共同技術開発などを計画している。このプロジェクトを遂行している代表的な組織が深海底海洋プラント事業団であり、造船大手3社を中心にした関連企業はそれぞれの研究開発課題を行っている。さらに、造船大手3社はR&D体制の改編により海洋ビジネスを強化するとともに、その人材養成にも注力している。プラント産業はエンジニアリング産業と製造業が融合されており、産業の連携効果と雇用効果が非常に大きい。また、大手会社が受注すると中小会社が資機材を納品する代表的な共同成長産業でもあるため、国を挙げたサブシープロジェクト（深海底海洋プラント事業団のプロジェクト）を通じて造船会社はエンジニアリング能力を確保することによって、韓国産資機材も増えると期待される。

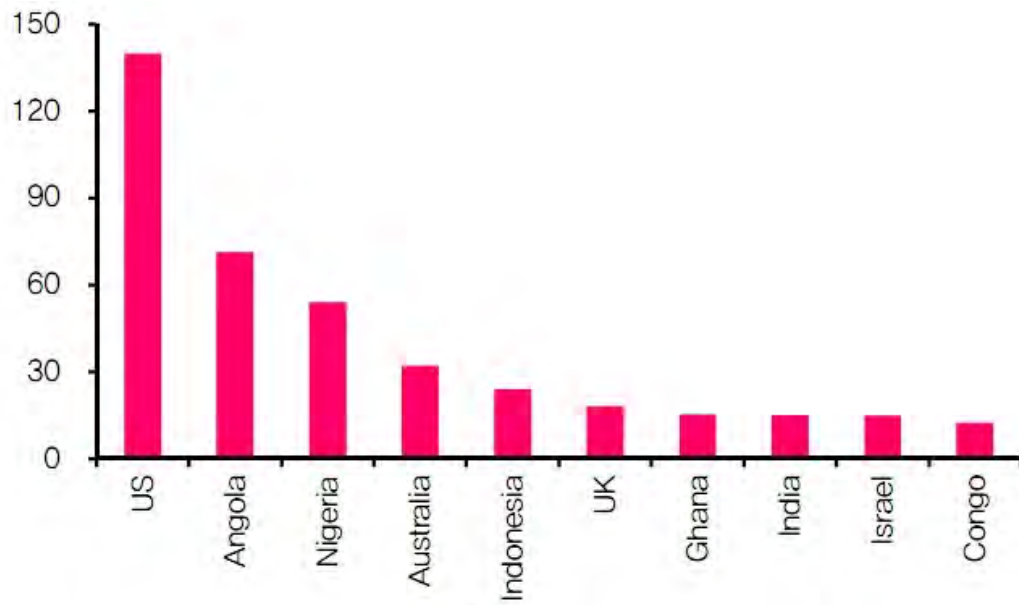
加えて、韓国が既に確保したり、確保を進めている資源開発プロジェクトを通じて、エンジニアリングから資機材の開発まで全ての側面でサブシービジネスを強化できるとみられる。例えば、韓国石油公社の子会社である米国のAnkor（メキシコ湾）、イギリスのDana（北海）を通じて海上鉦区を段階的に確保し、石油公社が今後発注する試錐船を利用して関連実績を積み上げることによってエンジニアリング及び資機材分野で開発能力を高めることができる。

さらに、「韓国—オーストラリアエネルギー及び海洋プラント企業間技術協力会」などを利用し、オーストラリアなど資源保有国との連携・協力を強化できる。今後も東南アジア、西南アジア、南米などの国営石油ガス会社との産業協力を強め、資源保有国はプロジェクト開発経験を蓄積し、韓国はエンジニアリングと資機材の開発力を強化するWin-Win戦略を進めていくとみられる。

しかし、その一方でシェールガス・オイルの開発ブームから原油安が続き、今後、深海を含めた海洋資源開発市場の低迷が続くと予測され、サブシー市場展望が不透明になっている。海洋プラントの発注や深海資源開発プロジェクトが大幅に減少するという見通しから、造船大手3社は海洋プラントの事業比重を縮小し、同時にサブシーなどの研究開発投資も削減していくと見られる。

ちなみに、シェールガス用LNG船の発注は大幅に増加すると予想されており、LNG船を中心に造船分野の売上で海洋プラントの不況をカバーしていくと見られている。

(単位:10億ドル)



(出所: 東部リサーチ)

【図 22. グローバル深海投資費用予測 (2014~2020 年)】

しかし、海洋プラントの発注が回復するという見通しも出ている。

グローバル石油会社は 25~30 年間の投資サイクルを考慮して資源開発投資を行う考えがある。1~3 年など短期的には原油安が続く可能性が高いが、長期の流れを見通して現時点でも 50~70 件のメガプロジェクトを計画している。深海投資が多く行われる国のランキングは米国が 1 位であるが、アンゴラ、ナイジェリア、オーストラリアなどがその後に続いている。これらの国を中心に 2014 年から 2015 年の間に受注が予定されているプロジェクトを表 42 にまとめた。

【表 42. 発注可能性が高い海洋生産設備の受注プール（2014～2015年）】

（単位：億ドル）

発注会社	製品	金額	受注会社	生産地域	プロジェクト名
TCO	Modular	40	競合中	カザフスタン	Tengiz
Sonangol	TLWP	12	競合中	アンゴラ	Chissonga
Shell	SPU	4	サムスン重工業	米国	Appomattox
Excelebrate	FLSO	15	サムスン重工業	米国	Lavaca Bay
Shell	SPU	5	サムスン重工業	米国	VITO
Shell	FPSO	30	競合中	ナイジェリア	S.Bonga West
Shell	FLNG	30	サムスン重工業	オーストラリア	Browse
Inpex	FLNG	30	競合中	インドネシア	Abadi
Chevron	Platform	20	競合中	タイ	Ubon
BP	SPU	15	競合中	米国	Mad Dog2
Chevron	SPU	15	競合中	米国	Buckskin
Statoil	FPSO	20	競合中	ノルウェー	Skrugard
Statoil	Platform	20	競合中	ノルウェー	Johan Sverdrup
Nobel	FLNG	20	競合中	キプロス	Leviathan
ExxonMobil	FLNG	40	競合中	オーストラリア	Scarborough

* TLWP : Tension Leg Wellhead Platform、SPU : Semi-Submersible Productidn Unit、FLSO : Floating Liquefaction, Storage & Offloading unit、FLNG : Floating Liquid Natural Gas plant)

（出所：東部証券、造船産業分析、2014年10月7日）

海洋・深海設備の発注は2010年から短期間に急成長したが、プロジェクトの費用増加などから2014年に底を打ち、2015年からは多少回復すると見られる。EPCO発注の特性上、設備の発注まで5年ほどが掛かるため、ちょうど5年目になる2015年からは韓国石油会社が海洋設備の発注を再開する見込みである。

プロジェクトの中でも、油田用生産設備であるTLWP（Tension Leg Wellhead Platform）、半潜水式設備であるSPU（Semi-Submersible Productidn Unit）、液化天然ガス設備であるFLNG（Floating Liquid Natural Gas Plant）などはサブシープロジェクトに用いられる設備である。

現代重工業はTLP技術、サムスン重工業はFLNG技術を持っており、同設備の受注が期待されている。2014年基準では、サムスン重工業が4件の受注を確定している。現代重工業は4件、大宇造船海洋は1件のプロジェクトの受注において競争している状況である。

【表 43. 発注可能性が高い海洋生産設備の受注プールの詳細（2014～2015年）】

プロジェクト名	内容
Tengiz	約300個のモジュールから作られた生産設備、現代重工業と大宇造船海洋が競合
Chissonga	テンションレグ油井プラットフォーム (Tension Leg Wellhead Platform) 発注、現代重工業が優勢な状況
Appomattox	セミ-プラットフォームの船体 (Hull) を随意契約の形でサムスン重工業に発注予定
Lavaca Bay	シェールガス輸出用の浮遊式液化貯蔵設備
VITO	セミ-プラットフォームの船体を随意契約の形でサムスン重工業に発注予定
S.Bonga West	サムスン重工業と現代重工業が競合
Browse	FLNGの2次発注が2015年内に現実化する可能性が高い
Abadi	2015年内に最終投資決定とともにメーカーが決まる可能性が高い
Ubon	プラットフォームとFPSOが発注予定、大手3社の競合が予想される
Mad Dog2	大手3社の中でEPC会社を入札する予定
Buckskin	大手3社の競合が予想される
Skrugard	大手3社が入札に参加予定、円筒形と船の形のFPSOで検討中
Johan Sverdrup	FEEDの確定後2015年内にEPC会社を選ぶ可能性がある
Leviathan	入札が再開され2014年末FEED会社を選定後、2015年末FEED予定
Scarborough	オーストラリアの西部スカボロガス田の開発にFLNGの投入を検討中

(出所：東部証券、造船産業分析、2014年10月7日)

海洋・深海設備の発注が多少回復しても1～3年間はシェールガスの開発拡大による原油安が続き、プラント産業の不況が続くという見通しが多い中、一般商船市場の低迷も重なっている。従って、韓国造船会社は短期的には海洋事業分野を縮小・運営しながら研究開発を続けていくと見られる。もちろん、長期的には深海資源開発用プラントの基本設計技術とその資機材技術を確保し、新しい資源開発市場をリードして行くことを目標として進めていく方針である。

この報告書はポートルースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

韓国深海プラント産業実態調査

2015年（平成27年）3月発行

発行 日本船舶輸出組合

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-15-12

日本ガス協会ビル 3階

TEL 03-6206-1663 FAX 03-3597-7800

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-9 ラウンドクロス赤坂

TEL 03-5575-6426 FAX 03-5114-8941

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。