

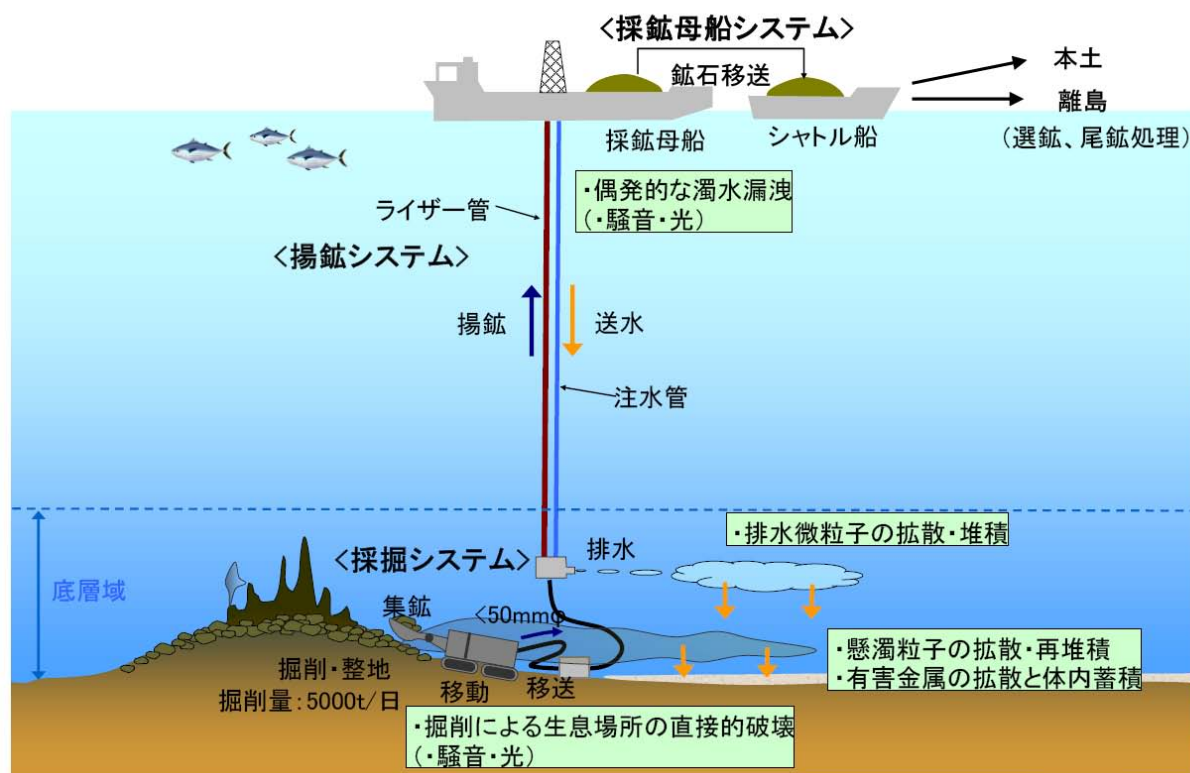
(4) 海底鉱物資源開発等（熱水鉱床等）

1) 事業により想定される環境要素と影響要因

海底熱水鉱床開発計画では、熱水鉱床開発事業の実施による環境影響評価についても検討している。「海底熱水鉱床開発計画にかかる第1期中間評価報告書」でまとめられている環境影響の模式図は図 3.3.18 に示すとおりであり、特に懸念される環境影響として考えられるものとして、①採掘による懸濁粒子の拡散・再堆積の影響、②揚鉱排水の拡散の影響、③熱水域及び非熱水域を含む生態系への影響、を挙げている。

環境影響評価項目の抽出は、国内で実施されている研究開発での検討事項を参考にした。環境影響評価項目の抽出にあたっては、環境影響評価法に基づく環境影響評価で用いられている環境要素と影響要因に関するマトリクス表を作成して検討した。その結果の概要は表 3.3.74 に、マトリクス表（一案）は表 3.3.75 に示すとおりである。

なお、今回のマトリクス表（一案）は事業を想定して作成したものであり、影響要因による環境影響が少しでもあると想定されるものに対して整理したものである。これらの一案は今後の検討により見直されるものである。



出典：「海底熱水鉱床開発計画にかかる第1期中間評価報告書」（平成23年3月、経済産業省資源エネルギー庁、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、海底熱水鉱床開発委員会）

図 3.3.18 海底熱水鉱床開発で懸念される環境影響

表 3.3.74 海底鉱物資源開発の実施に伴い影響の可能性が想定される環境要素

影響要因		影響の可能性が想定される環境要素
通常時	採掘	採掘時の機械の稼働に伴う水中音の発生 ○ 採掘時の底質の巻き上げ等による水の濁り、水の汚れ、富栄養化、溶存酸素量等の水質への影響 ○ 採掘による海底地形の直接的な改変 採掘による底生生物の生息場の直接的な改変 ○ 採掘や揚鉱処理に伴う水質や底質の変化による動物、植物、生態系への影響 ○ 機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生
	揚鉱処理	揚鉱処理時の機械の稼働に伴う水中音の発生 ○ 揚鉱処理の際の濁水の漏洩や排水微粒子の拡散による水の濁り、水の汚れ、富栄養化、溶存酸素量等の水質への影響 ○ 揚鉱処理時に発生する懸濁粒子の再堆積 ○ 海面を専有することによる人と自然との触れ合いの活動の場への影響 ○ 機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生
	選鉱、尾鉱処理	○ 海面を専有することによる人と自然との触れ合いの活動の場への影響 ○ 選鉱、尾鉱処理での鉱さいの発生 ○ 機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生

：事業による環境影響が大きいと考えられる事項

○：状況によって、環境影響が生じると考えられる事項

：現在の知見では、環境影響の有無を判断できない事項

表 3.3.75(1) 海底鉱物資源開発で想定される環境要素と環境影響要因の一案

影響要因の区分 環境要素の区分		通常時			選定・非選定の理由
		採掘	揚鉱処理	選鉱・尾鉱処理	
大気環境	大気質				・海底鉱物資源開発は海岸から数 km 以上離れた沖合で実施されることが想定され、機械の稼働に伴う大気質の影響について広範に及ぶものとは考えられない。 ・以上のことから、大気質については選定しない。
	騒音	○	○		・海底鉱物資源開発は海岸から数 km 以上離れた沖合で実施されることが想定され、機械の稼働に伴う騒音の影響について広範に及ぶものとは考えられない。 ・水中音については、採掘時や揚鉱処理時の機械の稼働に伴い水中音が発生すると考えられる。
	振動				・海底鉱物資源開発は海岸から数 km 以上離れた沖合で実施されることが想定され、振動による影響は想定されない。
	悪臭				・海底鉱物資源開発は海岸から数 km 以上離れた沖合で実施されることが想定され、悪臭による影響は想定されない。

表 3.3.75(2) 海底鉱物資源開発で想定される環境要素と環境影響要因の一案

影響要因の区分 環境要素の区分		通常時			選定・非選定の理由
		採掘	揚鉱処理	選鉱・尾鉱処理	
水環境	水質	○	○		・採掘時の底質の巻き上げ等による水の濁り、水の汚れ、富栄養化、溶存酸素量等の水質への影響が想定される。 ・揚鉱処理の際に濁水の漏洩や排水微粒子の拡散による水の濁り、水の汚れ、富栄養化、溶存酸素量等の水質への影響が想定される。
	底質	○	○		・海底面の採掘により、底質への直接的な影響が想定される。 ・揚鉱処理時に発生する懸濁粒子の再堆積が想定される。
	地下水				・海底鉱物資源開発は沖合での実施が想定されており、地下水への影響は想定されない。
	その他				

表 3.3.75(3) 海底鉱物資源開発で想定される環境要素と環境影響要因の一案

影響要因の区分 環境要素の区分		通常時			選定・非選定の理由
		採掘	揚鉱処理	選鉱・尾鉱処理	
土壌環境 その他の環境	地形・地質	○			・ 海底鉱物資源の採掘により、海底地形の直接的な変化が想定される。
	地盤				・ 海底鉱物資源開発による地盤への影響は想定されない。
	土壌				・ 海底鉱物資源開発は沖合での実施が想定されており、地下水への影響は想定されない。
	その他				
動物		○	○		・ 採掘による底生生物の生息場の直接的な変化による底生動物への影響が想定される。 ・ 採掘や揚鉱処理に伴う水質や底質の変化による動物への影響が想定される。

表 3.3.75(4) 海底鉱物資源開発で想定される環境要素と環境影響要因の一案

影響要因の区分 環境要素の区分	通常時			選定・非選定の理由
	採掘	揚鉱処理	選鉱・尾鉱処理	
植物		○		・ 揚鉱処理に伴う水質の変化による植物プランクトンへの影響が想定される。
生態系	○	○		・ 採掘時に伴う直接的な改変や、水質・底質への影響に伴う生態系への影響が考えられる。
景観				・ 海底鉱物資源開発は沖合いでの実施が想定されており、景観への影響は想定されない。
触れ合い活動の場		○	○	・ 海底鉱物資源開発の実施中に海面を専有することにより、人と自然との触れ合いの活動の場への影響の可能性が想定される。
廃棄物等			○	・ 選鉱、尾鉱での鉱さいの発生が想定される。
温室効果ガス等	○	○	○	・ 採掘、揚鉱処理、選鉱、尾鉱処理のそれぞれにおいて機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生が想定される。

2) 調査・予測・評価の手法

海底熱水鉱床開発計画では、事業に伴う環境影響評価の検討として、沖縄海域及び伊豆・小笠原海域において環境ベースライン調査が実施されている。

表 3.3.76 海底熱水鉱床開発計画における環境ベースライン調査の概要

調査年度	実調査日数	調査項目	使用船舶
平成 20 年度	43 日	海底地形、流動、沈降粒子、底生生物	JAMSTEC「よこすか」 JAMSTEC「かきれい」
平成 21 年度	64 日	水質、底質、プランクトン、底生生物、沈降粒子、流動	第 2 白嶺丸 JAMSTEC「よこすか」 JAMSTEC「かきれい」
平成 22 年度	64 日	流動、沈降粒子、プランクトン、底生生物、水質、底質	第 2 白嶺丸 JAMSTEC「よこすか」 JAMSTEC「かきれい」

資料：「海底熱水鉱床開発計画にかかる第 1 期中間評価報告書」(平成 23 年 3 月、経済産業省資源エネルギー庁、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、海底熱水鉱床開発委員会)

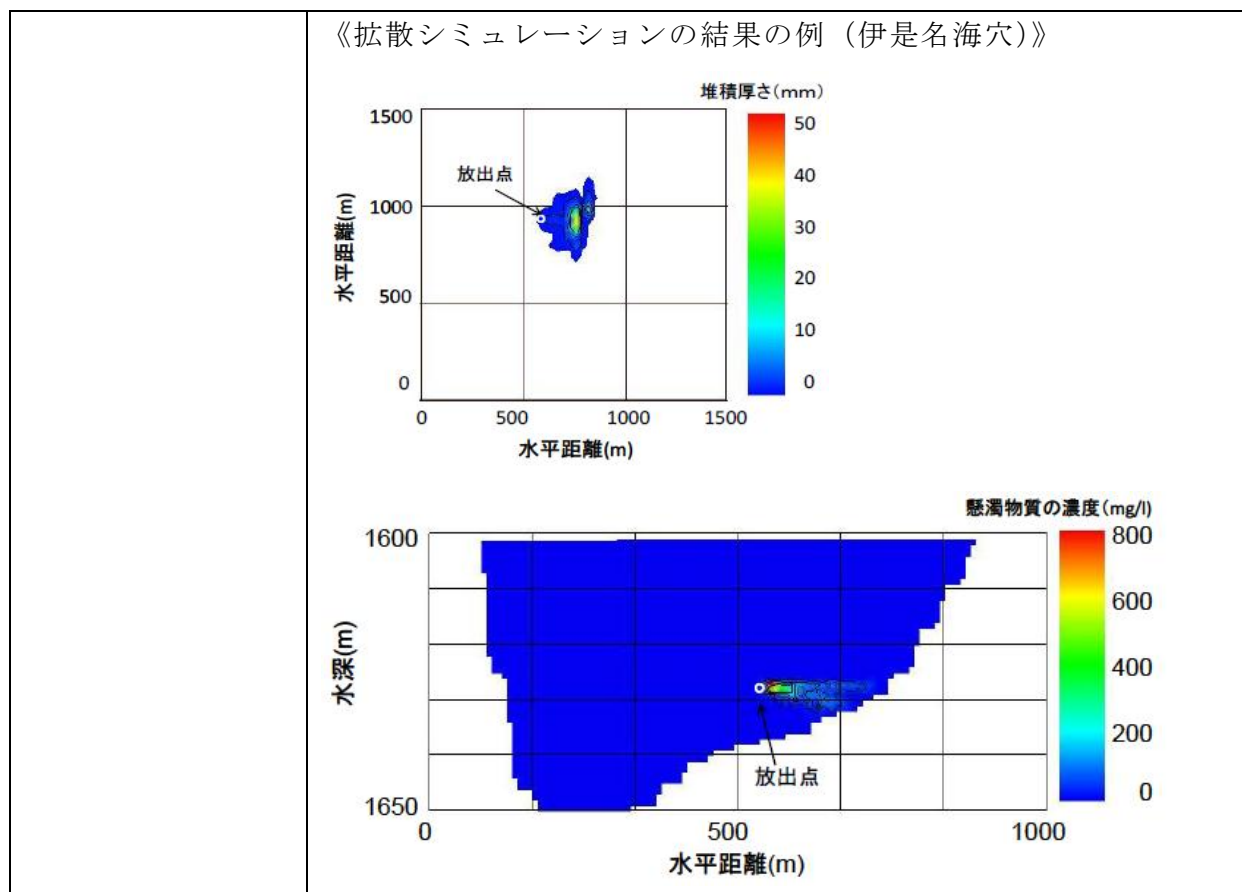
沖縄海域及び伊豆・小笠原海域における環境ベースライン調査(平成 20 年度～平成 22 年度)の結果の概要は、以下のとおりである。

7) 物理環境

調査方法	・有索無人潜水機（ROV）を用い CTD センサー及び採水器により水温塩分の鉛直分布特性を把握 ・係留計（超音波ドップラー流速計（ADCP）、沈降粒子捕捉装置（セディメントトラップ）の設置による海底近傍から上層域までの鉛直的な流向・流速及び沈降粒子量や粒子起源の把握  ROV「かいこう7000Ⅱ」 (JAMSTEC所有)  ADCP (上層・下層観測用)	
調査結果の概要	《沖縄：伊是名海穴》 【流況】最下流の流れは主に南向きで、中層域から底層域まで通常 5～10cm/秒の緩やかな流れが観測された。	《伊豆・小笠原：ベヨネース海丘》 【流況】最下流の流れは主に北向きで、通常 5～10cm/秒の緩やかな流れが観測された。表・中層では時期的に黒潮の影響を受け、60cm/秒以上の流れが観測された。
予測評価	—	

1) 水質

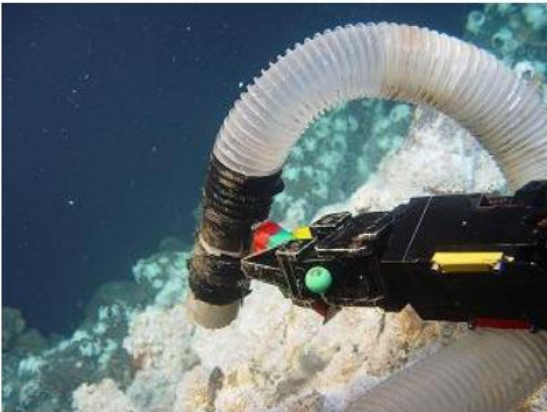
調査方法	・有索無人潜水機（ROV）を用い CTD センサー及び採水器により水温塩分、水質の鉛直分布特性を把握 CTD採水器	
調査結果の概要	《沖縄：伊是名海穴》 海底付近の温度異常や、海底から底上約 200m までの間に顕著な高濁度層が存在する等の特徴が見られた。	《伊豆・小笠原：ベヨネース海丘》 水温・塩分・海水成分ともに外洋域に一般的な鉛直変化が観測された。
予測評価	得られた情報を基に以下のモデルを開発中 ・懸濁粒子の拡散・再堆積モデル ・揚鉦排水の拡散モデル 懸濁粒子の拡散・再堆積モデルを用い、現在想定される商業規模の採掘条件（1 日 5,000 トン）に即した予察的シミュレーションの実施では、伊是名海穴の場合にあは 10 日間の採掘で堆積厚さは最大 30cm 程度となったが拡散は限定的でかつ海穴外には広がらないことを確認した。また、ベヨネース海丘でのシミュレーションの結果、10 日間の採掘で堆積厚さが最大 27cm 程度となったが、拡散・再堆積の影響が海丘の外には広がらないことを確認した。これらのことから、現時点においては開発規模条件において採掘に伴う懸濁粒子の拡散・堆積範囲はカルデラを超えて大きくは広がらないと考えられた。	



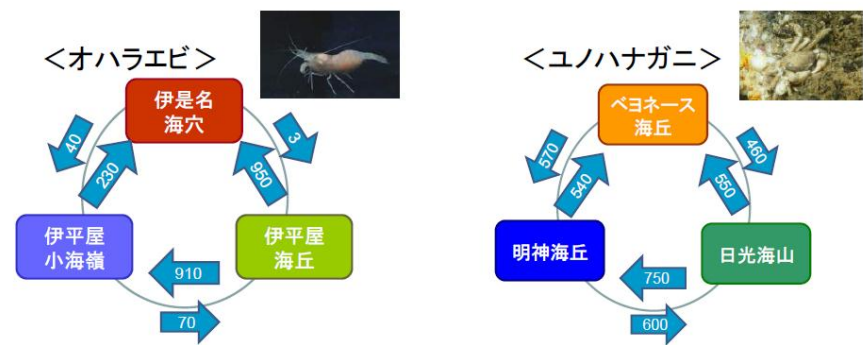
ウ) 底質

調査方法	・有索無人潜水機（ROV）を用いて熱水域、非熱水域の試料採取や深海テレビカメラによる底質の観察 ・ボックスコーラーによる底質試料の採取  マルチプルコーラー	
調査結果の概要	《沖縄：伊是名海穴》 海穴内では熱水域、非熱水域ともに水銀やヒ素などの有害物質の高い傾向が見られた。	《伊豆・小笠原：ベヨネース海丘》 熱水域では水銀やヒ素の濃度が高い傾向にあるが、非熱水域では特に高い傾向は見られなかった。
予測評価	—	

エ) 生物

調査方法	・有索無人潜水機（ROV）を用いて熱水域、非熱水域の試料採取や深海テレビカメラによる底生生物群集の出現状況の把握 ・ボックスコーラーによる底生生物試料の採取  ROVに搭載された吸引装置での生物採取	
調査結果の概要	《沖縄：伊是名海穴》 底生生物は、ゴエモンコシオリエビやオハラエビなどの熱水性生物を含む大型生物の生息状況を確認した。	《伊豆・小笠原：ベヨネース海丘》 底生生物では、セイタカハイカブリニナ属腹足類などの熱水性生物を含む大型生物の生息状況を確認した。
	バクテリアと動物プランクトンが中層域（水深 200～1000m）よりも底層域（水深 1000m～海底付近）で多く、底層域のプランクトン生産が高いことが示唆された。	表層域（0～200m）で蛍光色素の 2 層のピークを確認した。
予測評価	得られた情報を基に以下のモデルを開発中 ・底層域・表中層域生態系影響・回復予測モデル	
環境保全策	《熱水性生物の遺伝学的研究の実施》 沖縄海域ではオハラエビ、ゴエモンコシオリエビ、ヘイトウシンカイヒバリガイ他 4 種、伊豆・小笠原海域では、ユノハナガイ、ネッスイハナカゴ、マリアナイトエラゴカイ他 2 種を解析対象として遺伝子解析を実施。 その結果、これらの種はいずれも海域間で遺伝的な交流があり、現時点では伊是名海穴あるいはベヨネース海丘に固有の種は射ないことが確認された。また、各種について遺伝子の移動を調べた結果、伊是名海穴及びベヨネース海丘は遺伝子の供給源でないと考えられている。	

《代表種の遺伝的交流の模式図》



3) 環境影響評価技術手法の課題

海底鉱物資源開発等（熱水鉱床等）事業に関する環境影響評価技術手法の課題は表 3.3.77 に示すとおりである。

表 3.3.77 海底鉱物資源開発等(熱水鉱床等)事業に関する環境影響評価技術手法の課題

候補事業名	海底鉱物資源開発等(熱水鉱床等)事業
事業より想定される環境要素・影響要因	○ 沖合の海域における影響範囲の設定 海底鉱物資源開発等(熱水鉱床等)事業は、これまでの海域における事業とは異なり、開放的かつ水深の深い海域への事業である。 その際、水深が深く、流況（潮流の動き）が複雑な海域に対する影響想定範囲の設定方法は確立されていない。 したがって、沖合の海域における影響範囲の設定に関する基礎的な情報の整備（潮流の影響、海底付近の流況の把握）、影響範囲の設定方法について検討が必要であると考えられる。 [備考] 環境要素と環境影響要因（案）は表 3.3.75 に示したとおりであり、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」の海洋投入に関する環境影響評価項目で対応可能であると考えられる。
調査手法	○ 海生生物の生息実態の把握の必要性 生物保全の見地から、事業を実施する海域に生息する生物情報（生息している種、生活史等）の把握が必要である。特に、熱水鉱床等では特殊な生態系が形成されているため、その把握が必要である。 しかし、現在の知見では水深が深い海域の生物情報は非常に少ない。 したがって、水深が深い海域の生物に関する基礎的な情報の整備が必要であると考えられる。
予測手法	○ 海生生物の情報不足による予測の困難さ 海底鉱物資源開発等(熱水鉱床等)事業は、これまでの海域における事業とは異なり、人為的な影響が少ない沖合の海域（水深の深い海域）が対象海域となる。特に、海底の改変による水深が深い海域（熱水鉱床等）の生物への影響予測が重要になると考えられる。 しかし、現在の知見では水深が深い海域（熱水鉱床等）の生物情報は非常に少ない。 したがって、水深が深い海域の生物に関する基礎的な情報の整備をして、その情報をもとに事業の影響要因に対する予測手法を検討する必要がある。
評価手法	○ 水深の深い海域の環境影響評価の扱い CCS 事業は、これまでの海域における事業とは異なり、人為的な影響が少ない沖合の海域（水深の深い海域）が対象海域となる。特に、海底の改変による水深が深い海域（熱水鉱床等）の生物への影響が重要になると考えられる。 しかし、現在の知見では水深が深い海域（熱水鉱床等）の生物情報は非常に少なく、また、評価の考え方が確立されていない。 したがって、水深が深い海域の生物に関する基礎的な情報の整備をして、その情報をもとに事業の影響要因に対する予測手法を検討した上で、評価の考え方を検討する必要があると考えられる。

3.4 海外知見の収集・整理

3.4.1 情報源と入手結果

情報源は、各国政府・行政窓口のホームページで公表されている候補事業に係る事業計画・環境影響評価等の報告資料を基本とした。

各国関係機関に対するメール及び電話調査の結果、当初計画の窓口の方が他機関に移動になる、または異なる窓口を紹介されるなどの事情から、表 3.4.1 に示すとおりの窓口から情報を得た。

また、質問状に対する回答入手状況の概要は表 3.4.2 に示すとおりである。

これらの回答に加え、回答で紹介されたウェブサイトの文献、報告書等およびその他のウェブサイトで検索できる関連の文献、報告書等を入手した。

表 3.4.1(1) メール及び電話調査の窓口の結果

国	部署等	氏名
英国（計画）	Department for Communities and Local Government Environmental Assessment (EIA & SEA)	Mr. Kim CHOWNS
英国（実績）	Offshore wind team, Development Consents and Planning Reform, Energy Development Unit, Department of Energy and Climate Change	Mr. Robert Lilliy
ドイツ（計画）	The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety Division ZG III 4	Mr. Matthias SAUER Assitant Head of Division
ドイツ（実績）	上記 SAUER 氏に加え、回答実績のある ARNOLD 氏にもメールで問いかけたが回答がなく、SAUER 氏に電話で交渉したが多忙のため両氏とも対応できないとの回答を受けた。	
フランス（計画）	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie du Développement durable et de la Mer Commissariat général au développement durable Bureau de l'intégration environnementale	Mr. Nicolas MANTHE Chargé de mission Evaluation environnementale des plans et programmes
フランス（実績）	Asjoint au chef de bureau, Bureau des .nergies renouvelables (3B), Direction G.n.rale de l'Energie et du Climat	Mr. Julien THOMAS
オランダ（計画）	Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) Directorate General for Environmental Protection	Ms. Pascale van Duijse
オランダ（実績）	Directoraat-generaal voor Energie, Telecom en Mededinging, Directie Energiemarkt	Mr. M. Meger
カナダ（計画）	Canadian Environmental Assessment Agency Government of Canada Legislative and Regulatory Affairs	Mr. John D. Smith Director, Legislative and Regulatory Affairs
カナダ（実績）	Director, Legislative and Regulatory Affairs, Policy Development Sector, Canadian Environmental Assessment Agency	Mr. John McCauley CMA
米国（計画）	Department of the Interior (DoI) National Park Service	
米国（実績）	Olympic National Park Visitor Center	

表 3.4.1(2) メール及び電話調査の窓口の結果

国	部署等	氏名
韓国（計画）	Ministry of Environment Nature Conservation Bureau Environmental Impact Assessment Division	Mr. 金東鎮（課長）
韓国（実績）	Deputy Director, Environmental assessment policy division, Ministry of Environment	Mr. Kyung-Bin Lee
ノルウェー（計画）	Ministry of Education, Reserch Research Council of Norway	
ノルウェー（実績）	Higher Executive Officer Department of Nature Management Norwegian Ministry of the Environment	Mr. Vegard Engh
ノルウェー（実績）	Senior Adviser The Climate and Pollution Control Agency	Mr. Anne-Grethe Kolstad
ノルウェー（実績）	Research Council of Norway	Dr. Jon Borre Orbak

表 3.4.2 質問状回答入手状況

国	状 況	候補事業						
		洋上風力発電	パイプライン	ダム撤去	油田	（CO ₂ ）回収・貯蔵	海底鉱物資源開発	メタンハイドレート
英国	回答入手	○	ウェブサイト		ウェブサイト		-	-
ドイツ	回答なし	ウェブサイト	ウェブサイト		-		-	-
フランス	回答入手	○	-		-		-	-
オランダ	回答入手	ウェブサイト	○		○	○	-	-
カナダ	回答入手	○	○		○		○	○
米国	回答入手	ウェブサイト		○	ウェブサイト			
韓国	回答入手	ウェブサイト				ウェブサイト	ウェブサイト	-
ノルウェー	回答入手					○		

3.4.2 候補事業に関連する制度内容等の整理

(1) 大規模施設等解体等事業

1) ダムの撤去事業

ア) 米国

i) 質問状による調査

アメリカのエルワ川のダム撤去に係る情報について質問状による調査を行った。

● 質問項目：

- a. 環境影響評価ガイドラインの有無
- b. 新ガイドライン”Guideline for Dam Decommissioning Projects, U.S. Society on Dams, 2011”について
- c. U.S. National Park Service が準備したとされる EIA について
- d. その EIA の提出先
- e. インターネット上で検索できる EIA 図書”Final Environmental Impact Statement, Elwha River Ecosystem Restoration Implementation”、またはその他の関連図書の入手について
- f. 主な影響要因と環境要因について

● 回答部局：Olympic National Park Visitor Center

● 回答：

- a. 以下のウェブサイトを紹介された。
- b. 合衆国政府で作成されたものではなく、Olympic National Park ではそのガイドラインは持っていない。
- c. U.S. National Park Service が他の機関と共同で作成し、州政府に提出した。
- d. National Park Service, Department of the Interior, U.S. Congress であるが一般公開されている。
- e. 以下のウェブサイトですべてのバージョンの EIA が入手可能。
- f. 以下のウェブサイトで閲覧可能。

● 紹介されたウェブサイト

・ National Park Service

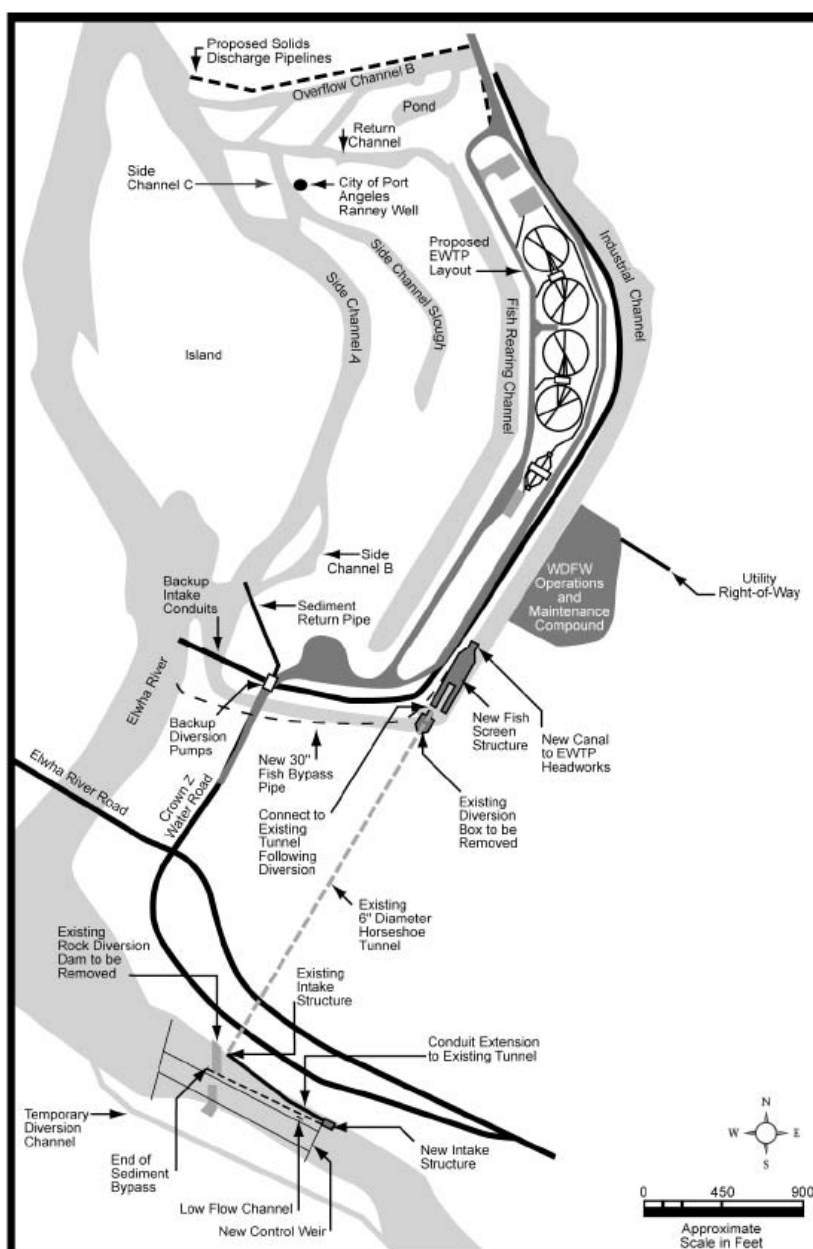
<http://www.nps.gov/olym/naturescience/elwha-restoration-docs.htm>

エルワ川の回復事業に関する資料サイト

法令、EIS、その他のレポート、文献が閲覧可能

ii) エルワ川のダム撤去事業に関する事例

上記のウェブサイトから得られた米国のエルワ川で実施されているダム撤去事業の概要は図 3.4.1 に示すとおりである。また、上記の情報から得られる本業務に係る情報については表 3.4.3 であり、環境影響評価において注目された環境要因とその影響要素は表 3.4.4 に示すとおりである。



出典：National Park Service, U.S. Department of the Interior (2005), Final Supplement to the Final Environmental Impact Statement, Elwha River Ecosystem Restoration Implement
<http://www.nps.gov/olym/naturescience/loader.cfm?csModule=security/getfile&PageID=136240>

図 3.4.1 エルワ川ダム撤去事業概要図

表 3.4.3 エルワ川のダム撤去事業

【候補事業：ダム撤去】

項 目		内 容
候補事業に関する制度及び政策の概要 ^{*1}		・エルワ川生態系、遡河漁場、野生生物の完全回復、先住民の権利および歴史的資産の保護を目的とする ・プロジェクトの範囲（国立公園の外の区域も想定）、下流域に対する水質・水量の保護、可能性のあるステークホルダーを規定 ・現行の使用電力を各企業に確保 ・国有地の貸与とその使用 ・損失地の補償
知見・研究・事例 ^{*2,3,4,5,6}	事業内容	エルワ川生態系回復事業に係る環境影響評価
	環境影響評価の内容	a. Jun. 1995:EIS（2つのオプションを検討） b. Nov. 1996:EIS（4つの別のオプションを検討） c. Sep. 2002:EIS(1996)の補足調査告知 d. Jul. 2005:EIS(1996)の補足調査最終報告 e. Nov. 2005:総括と事業の実施決定 ただし a については、図表類はなく、文章の要約集の内容、b については a の本編の修正箇所の羅列の内容となっている。 検討内容等の詳細は a 以前に検討されている項目ごとの検討・調査・研究の報告書の閲覧が必要となる場合があり得る。
	環境影響	・現行の水質、水量の確保 ・ダム撤去中の土砂堆積と河床からの水の浸透妨害 ・洪水対策（堤体盛上・強化、道路・橋梁補強） ・地下水位変化、浄化槽水位との関連 ・養殖場の保護（移転を避ける） ・ダム瓦礫の粉碎と処分 ・ダム撤去作業観察用の小道と施設の設置（植生等、生態系の保護） ・植生復活 ・野生生物の保護（現存するハビタットの保護） ・下流の海生生物（底生生物、付着生物、海生哺乳類、魚類）への影響 ・レクリエーションへの影響 ・河床変化 ・下流海岸変形 ・歴史的な価値としてのダム ・ダム解体による損失電力とその代替措置
候補事業に係る環境影響評価手法	調査技術	・生態系調査は河岸だけでなく、背後地についても調査
	予測技術	・河床変化：HEC-6 モデル（U.S. Army Corps of Engineers）を使用。河床の上下動は予測できるが、河岸の変化は予測できない。 ・ダム解体に伴う縦断方向の水面変化予測 ・野生生物への影響：主要生物の生息域評価手法により生息域の変化を使用 ・漁業資源予測：種別最大保持生産量、回避率の予測に Richer モデルを使用
	評価技術	・エコシステムの評価に漁獲量、窒素・リン量を使用 ・天然の遡河性魚への影響評価：資源量、成魚のダムを超えての遡上能力と稚魚の流下能力（遡河へい死率）、河岸生息場の状態、漁業圧を使用
	環境保全対策	・現存の養漁場は基本的に移転なしで保護。 ・白鳥の休息場所は保護団体と協議の上、保護 ・200 年洪水予測での堤体補強 ・環境管理計画ではアダプティブマネジメントを提案

資料：

- *1: Elwha River Ecosystem and Fisheries Restoration Act (Public Law 102-495), January 3, 1992
- *2: Record of Decision on Final Supplemental Environmental Impact Statement (SEIS) on Elwha Ecosystem Restoration Implementation, November 2005, National Park Service
- *3: Final Supplemental Environmental Impact Statement (SEIS) on Elwha Ecosystem Restoration Implementation, July 2005, National Park Service
- *4: Notice of Intent to Prepare an SEIS on Elwha Ecosystem Restoration Implementation, September 2002, National Park Service
- *5: Final Environmental Impact Statement (EIS) on Elwha River Ecosystem Restoration Implementation, November 1996, National Park Service
- *6: Final Environmental Impact Statement (EIS) on Elwha River Ecosystem Restoration, June 1995, National Park Service

表 3.4.4(1) 環境影響評価における環境要因とその影響要素

環境要因	影響要素	影響調査項目
堆積物	・約 17.7×10^6 yard³ の粘土、シルト、砂、礫、石がダムに堆積し、そのほとんどがダム解体に伴い、排出される ・ダム解体後の河床上昇による洪水増加の可能性	・経時的な貯水池への影響 ・河川形状、下流水路、三角州、海岸への影響 ・下流域の家屋、歴史的資産、井戸、現存の堤体を含む構造物と土地利用への影響と保護
表層水	・ダム解体中は、堆積土砂の放流により表層水の濁り、マンガン、鉄等が増加し、ダム解体後も濁りの急激な増加を起こす	・河川水質への影響 ・河川水を利用する Port Angeles 地区の産業 (Daishowa、Rayonier 製粉) および州養漁場への影響と保護 ・Tribal (先住民族の) 孵化場への影響と保護
地下水	・ダム解体中、細かい堆積物が帯水層へ浸透し、地下水の濁りが増加し、その生産力が低下する ・溶解性のマンガン、鉄により水質が変化する ・増加する洪水が井戸の水質と水量を変化させる ・地下水位の変化により下流域の浄化槽システムに変化がある ・河床の改変地から離れた幅の広い蛇行点あるいは改変地が埋まることにより、河床への堆積がおこり、地下水量を変化させる (Increases in bedload may change well yields, either through wider meanders away from collection systems, or by burying existing riverbed collection systems)	・増加する濁りの影響とそれに対する保護対策: Port Angeles 地区上水場、Dry Creek 水組、井戸、Lower Elwha Klallam 地区 Tribal 孵化場、他 ・マンガン、鉄の増加の可能性に対する影響と保護対策: Port Angeles 地区上水場、Dry Creek 水組、Elwha 地区家主組合、その他井戸使用者 ・Lower Elwha valley 地区の井戸使用者への地下水面変化への影響と保護 ・洪水の増加の可能性に対する影響と保護: Elwha 地区家主組合と氾濫原内の井戸

表 3.4.4(2) 環境影響評価における環境要因とその影響要素

環境要因	影響要素	影響調査項目
天然遡河漁業 および地場漁業 (Native Anadromous and Resident Fisheries)	・ダム解体後のそれぞれの漁業生産量への回復の可能性とその所要時間がさまざまであり、資源利用可能性、漁業圧、生息地に依存する ・ダム解体に伴い、生息地は長期的に変化する可能性がある ・サケの再来により現存のマスとの競合をそくす可能性がある ・ダム解体中、細かい土粒子の放流による暴露により斃死、魚卵への堆積と斃死、回遊成魚の河の遡上の回避を招く恐れがある	・以下の魚種の資源利用可能性、漁業圧、生息地等の評価 chinook (チンコク：夏～秋、春) coho (コホ) steelhead (スティールヘッド：夏、冬) pink (ピンク) chum (チュム) sockeye (ソッキイ) sea-run cutthroat trout (遡下性カットスロートトラウト) native char (天然イナ) ・ダム解体による下流生息地の長期的影響、水没地の河川生息地としての回復、現存種への影響 ・上記種への濁りによる短期的影響と保護
植生	・ダム解体に伴い、貯水池およびダムの区域に植生がもどる可能性がある ・ダム解体中もしくは解体後に小規模な現存の植生が変化が生じる可能性がある	・ダム解体により復活する植生別の一般的な土地：河岸、陸上部、湿地への具体的な影響、再植計画 ・貯水池岸にの湿地、ダム解体により取り除かれる陸上植生、廃棄物処理
野生生物	・再植生される区域が野生生物の生息地となる、回復したサケが野生生物の捕食により栄養源となる ・貯水池の消失により、そこを生息地として利用していた Trumpeter Swan や鴨に負の影響を与える	・陸生生態系、野生生物全体、ヘラジカ等大型哺乳動物、trumpeter swan、コウモリ、魚植生哺乳動物、猛禽類、他の鳥類、両生類への影響
特別配慮種	・ダム解体に伴うサイト特有の影響(騒音、粉塵、人為的活動) ・現存生息地の变化、長期的な河川、河岸、湿地および陸上生息地の回復	・連邦政府による危惧種 4 種 ハクトウワシ northern spotted owl (ノースポットドオウル) marbled murrelet (マーブルドムレット) Stellar sea lion (ステラ) ・連邦政府による絶滅危惧種 1 種 peregrine falcon (ペレグリン) ・連邦政府リスト候補種への影響 Pacific fisher (パシフィックフィッシャー) Harlequin duck (ハルキーン) オオカ Cascades frog (カスケード) Northern red-legged frog (ノースレッドレッグド) イナ ・州リスト候補もしくは USFWS¹¹の危惧種 Pileated woodpecker (パイレーテッド) Common loon (コモモン) Van Dyke ' s salamander (ヴァンダイク) Vaux ' s swift (ヴォックス) イナ ・6 種の脆弱な植物への影響

11 USFWS:United States Fish and wildlife service

表 3.4.4(3) 環境影響評価における環境要因とその影響要素

環境要因	影響要素	影響調査項目
海生生物 Living Marine Resources	・ダム解体中での河口の高濁度が短期的に海生生物への影響もしくは斃死を招く ・岩礁から混在した基質への沿岸の変化が長時間をかけて種の組成の変化を生む ・堆積物の輸送により、Elwha デルタおよび汽水域の規模と複雑さを長時間かけて変化させる	・沿岸生態系への影響（大型海藻（ケルプ）への直接的・間接的影響、岩礁性魚、ア付け、カニ、ヒザガイ、ハマグリ、ヒト等への間接的影響を含む） ・砂質あるいは混在した基質に依存する種への影響（アメリカチョウガイ、ハマグリ類（ittleneck, butter, horse and geoduck clams）、イカゴ、スシモ、アマモ、緑藻類） ・デルタおよび汽水域への影響
大気	・ダム解体中の工事による粉塵がバックグラウンド値を超えて増加する	・ダム解体中の PM10¹²、TSP¹³の増加によるダムサイトおよび周辺の大気への影響 ・粉塵と建設工事による地元住民への影響
環境騒音レベル	・工事中環境騒音レベルが上昇し、住民や野生生物に聞こえる	・ダム解体中の連続的な騒音レベル（dBA¹⁴）による地元住民および公園来訪者への影響 ・同様に急激な大騒音（発破音等）に対する影響 ・特別配慮種への影響と保護（northern spotted owl（フクロウ）、marbled murrelet（ウミスズメ））
文化資源	・水力発電施設の解体は2つの歴史資源の喪失を生む ・ダム解体中および解体後の水位と河床の上昇は該当地もしくは周辺の文化資源の水没、腐食を生む ・解体工事、道路整備、汚泥用パイプ敷設のための造溝およびダム瓦礫の処分は、既知あるいは未知の文化資源に損傷を与える ・貯水池からの排水、ダムの解体により、Low Elwha Klallam 地区先住民が現在近づけない文化資源を露出する	・水力発電施設、水没あるいは埋没する文化資源、先住民の浄罪・予言・創造のための場所、廃棄物処分および道路整備により影響を受ける文化資源への工事に関連する影響と対策 ・増加する洪水、浸食による平坦地にある資源への影響と対策（Elwha Ranger Station 歴史地区、Elwha River 橋、Altaire および Elwha キャンプ場内の CCC コミュニティー炊事場、考古学的な場所、文化的な景観、文化的に繊細な場所等）
社会経済	・現存の雇用収入がダムと貯水池解体により変化する ・大昭和製粉所は代替電力を必要とし、そのコストが変化する ・Elwha 川の漁業回復によるサケ漁業が先住民および非先住民漁業者の商業収入を増加させる ・10年規模の準備、工事、回復による労働者の供給は、地元の住宅、公共サービス需要を変化させる	・国の税金基盤への影響；労働の増加、工事中の雇用と商売、Clallam 郡のレクリエーション・観光業による長期的な影響 ・大昭和製粉への代替電力供給のための現実的な費用に対する影響、地元の電力消費者への影響 ・公共インフラ、住居への影響 ・ダム解体および漁業回復による年間純利益への影響 ・先住民の社会・経済状態への影響 ・社会的価値への影響 ・ダム解体および漁業回復による労働市場に含まれない利益への影響

12 PM(Particulate Matter)10：空気動力学径が10マイクロメートル以下の粒子

13 TSP：Total Suspended Particles

14 dBA：Acceptable noise level、許容できる騒音レベル

表 3.4.4(4) 環境影響評価における環境要因とその影響要素

環境要因	影響要素	影響調査項目
公衆衛生と安全	・ダムは地震による下流域住民への安全面での危険性を持つ ・不適切に解体された場合、ダムは労働者、訪問者、住民および流域を利用する他の人たちへの安全面での危険性を持つ；貯水池の水圧による Elwha ダムの解体ミスが実際問題 ・ダムサイトにおける危険物質により労働者および一般社会に健康・安全面での危険性をさらす	・震源の浅い/深い、巨大な地震によりダム決壊にさらされた場合の下流域住民への危険性と影響 ・最大洪水時あるいは想定できる最大規模の地震によるダム決壊の危険性と常にとられるべき強化対策 ・ダム解体時の突然の水位上昇による労働者、訪問者、流域を利用する人たちへの影響と対策 ・ダム関連施設解体時に発見された危険物質の暴露の際の労働者、一般社会への影響と保護対策
輸送	・ダム瓦礫の除去、労働者・機械・材料のダムサイトへの(からの)搬入・搬出は交通量、交差点での渋滞を増加させる	・ダム解体時の重機輸送による現存道路状態への影響 ・ダム解体中の交通量増加による主要交差点および沿線における交通機能への影響
先住民信仰資源	・ダムは政府の先住民資源の保護に対する責任に対し、負の影響をおよぼす	・ダム解体、漁業回復および砂質基盤海岸の復活と汽水域拡大による先住民資源としての貝類の回復への影響 ・狩猟のための野生生物生息地回復への影響 ・潜在的危険性としてのダムの消失
レクリエーション	・長期的には Elwha 川渓谷の水関連の利用は、貯水池と川から川関連へと変化する ・遊漁は短期的には制限されるが、サケ、マスの復活とともに長期的には増加する ・公園ないの Elwha サブ地区を利用する観光者は、工事中は閉鎖されるため別の場所を見つける必要がある	・貯水池を含むレクリエーション施設への影響 ・サケ、マスのスポーツフィッシング、平水域、非遡河種対象の遊漁への影響 ・急流下り、遊漁、キャンプ、ハイキング、レクリエーション施設、野生動物観察等の他のレクリエーションへの影響
土地利用	・水力発電施設はさまざまな機関の計画をはばみ、近隣の土地利用に適応しない ・Olympic 国立公園は現在 Lake 製粉場および Glines Canyon ダム施設として使用されている土地を購入し管理する ・Lake Aldwel (おそらく地名) の管理者は土地として利用もしくは開発する；これにより植生、野生生物、大気質、文化資源、レクリエーション、交通状態、美観、水質、漁業に影響する ・ダム解体による瓦礫、その他の廃棄物は将来の土地利用を制限する	・購入された Glines Canyon の土地管理による Olympic 国立公園への影響 ・Olympic 国立公園、US Fish and Wildlife Service、Washington 州あるいは Lower Elwha Klallam が希望した際の StateLake Aldwell の土地の土地所有、利用と資源の将来の管理による影響 ・廃棄物処分による影響
美観	・短期的にさらされる水のない貯水池の景観 ・回復した土地の長期的管理が訪問者、観光者、土地管理者に対して重要	・ダム解体によるプロジェクト地区、関連構造物、河道の景観への影響 ・ダム、貯水池が解体された後の景観管理への影響

資料：Final Environmental Impact Statement (EIS) on Elwha River Ecosystem Restoration Implementation, November 1996, National Park Service

(2) 海底改変を伴う事業

1) CCS 事業 (二酸化炭素の回収・貯蔵)

A) ノルウェー

i) 質問状による調査

ノルウェーで実施されている CCS 事業に係る情報について質問状による調査を行った。

● 質問項目 :

- a. 国としての CCS に関する環境影響評価ガイドラインの有無
- b. CCS に関する EU 指令とノルウェーの環境影響評価ガイドラインの関係
- c. 上記以外のガイドラインに則った環境影響評価書の有無
- d. 主な影響要因と環境要素について

● 回答部局 : The Climate Change and Pollution Control Agency および Research Council of Norway

● 回答 :

- a. CCS に関する環境影響評価のガイドラインは存在しない。現状の環境影響評価の規制は CCS に直接言及していないが、特に CCS を含めるように修正することが期待されている。

しかし、環境影響評価に関するノルウェーの一般的な規制は 500NOK (ノルウェー・クローネ) を超える投資の産業施設に環境影響評価を義務付けている。これが、CCS 施設に該当するであろう。

新しい CCS 事業は気候および汚染庁の許可を申請することが必要になり、その申請に環境影響評価を添付しなければならないだろう。

汚染防止法がいかなる活動に対しても環境影響評価について必要な法的根拠となっており、一般的な環境影響評価規制が CCS を特定して含むようになるまでは、CO₂ 貯留に対する法的根拠として用いられる。

CO₂ の地質学的貯蔵の環境影響評価を実施する際には、EU 指令 (次の質問に関連する) および OSPAR の勧告の両方がガイダンスとして使用される。

- b. ノルウェー¹⁵は EU 指令を国の法律に移す過程にある。その一部として、環境影響評価の規制に CCS を含めることがある。
- c. 既存のガス火力発電所 (Karsto) のための、フルスケールの CO₂ 回収施設の計画に関する環境影響評価がある。その環境影響評価は、2009 年 3 月 16 日に気候および汚染庁 (この場合調整機関) に提出された。一般的な環境

¹⁵ ノルウェーは EU 非加盟国。1994 年 11 月、国民投票で EU 加盟を否決 (1972 年にも EC 加盟を否決) して以来、EU 加盟に関する具体的な議論は行われていない。経済的繁栄を享受している中、EU 加盟により得られる利益に懐疑的な国民世論、EU 加盟による自国農業及び漁業への影響に対する懸念等が理由。世論は概ね EU 加盟賛成 3 割、反対 7 割で推移。外務省 (2012 現在) <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/norway/data.html>

影響評価手順が実施された。その施設は政府に融資されるはずであったが、事業が中止となった（ガス火力発電所は一年のうちわずかな期間以上に操業することを期待されなかったため）。すべての文書はノルウェー語であるため、そちらで役立たないであろう。

回収施設の環境影響評価の直後に、CO₂の輸送および地質学的貯留に関する別の環境影響評価が計画されたが、事業計画が中止された。

- d. 地質学的貯留に関する主な焦点は、海底に漏出する危険の無いような地質学的貯留場所を特定することである。注入井および CO₂ プリュームの動きを追跡するためのモニタリングプログラムが計画される。異変が発生した場合、漏出の危険を避けるため是正手段がとられる。

しかし、環境影響をモニタリングする制度ができ、ノルウェーは海洋生態系を含むモニタリングプログラムを策定することを目的とした研究プログラムと事業を実施するとも考えている。研究プログラムとしては、下記のウェブサイトから CLIMIT を参照されたい。

http://www.climit.no/frontend/files/CONTENT/CLIMIT_programme_plan_2010_eng_web.pdf

その他の影響要因としては、CO₂の固定と削減、貯留施設からの吸着剤の排出、貯留施設からのその他の排出、CO₂の輸送および貯蔵に関連するリスクがある。

ii) CCS 事業の事例

上記の質問状に対する回答及びウェブサイトから得られたノルウェーの CCS 事業事例として、北海 Sleipner ガス田と Snøhvit ガス田について整理した結果を以下に示す。

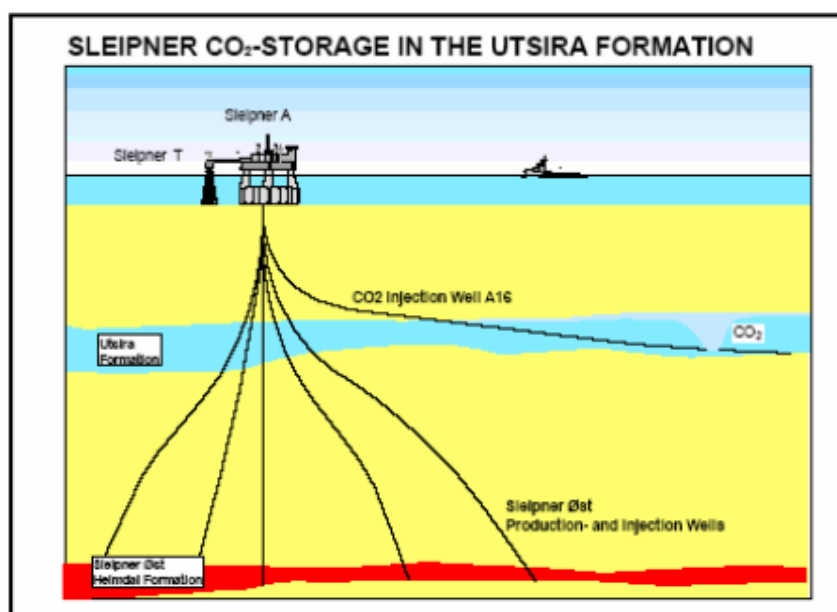
a) Sleipner ガス田

Sleipner ガス田の地点図は図 3.4.2、CO₂ 封入の概念図は図 3.4.3、長期的貯蔵時の CO₂ 挙動の数値シミュレーションによる予測事例は図 3.4.4 に示すとおりである。また、ウェブサイトから得られた本業務に係る情報については表 3.4.5 に示すとおりである。



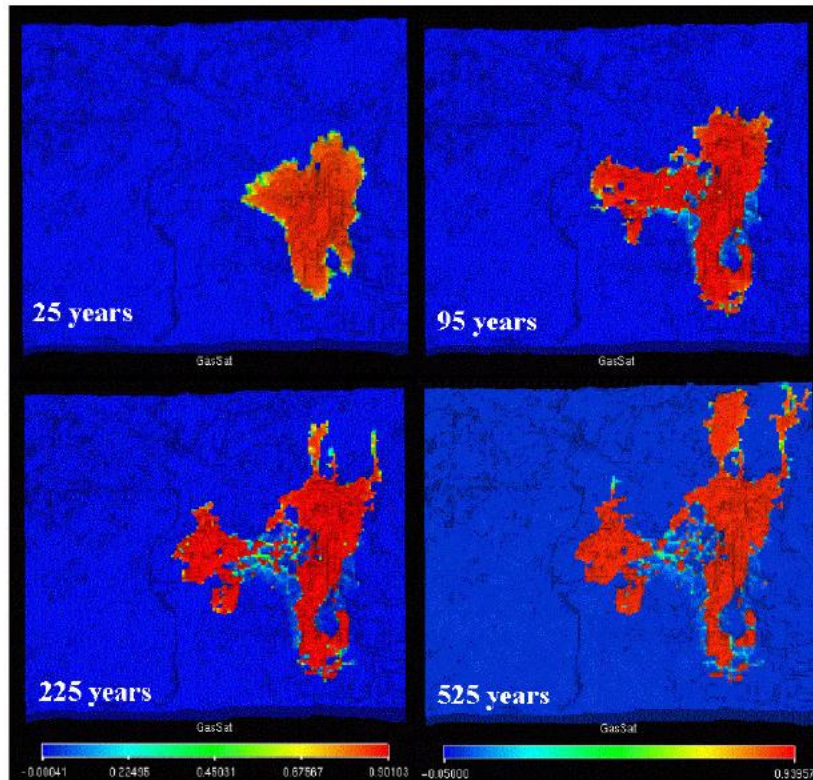
出典：Semere Solomon, Bellona Report (2007), Carbon Dioxide Storage: Geological Security and Environmental Issues - Case Study on the Sleipner Gas Field in Norway
http://www.bellona.org/filearchive/fil_CO2_storage_Rep_Final.pdf

図 3.4.2 地点図



出典：Semere Solomon, Bellona Report (2007), Carbon Dioxide Storage: Geological Security and Environmental Issues - Case Study on the Sleipner Gas Field in Norway
http://www.bellona.org/filearchive/fil_CO2_storage_Rep_Final.pdf

図 3.4.3 CO₂封入の概念図



出典：Semere Solomon, Bellona Report (2007), Carbon Dioxide Storage: Geological Security and Environmental Issues - Case Study on the Sleipner Gas Field in Norway
http://www.bellona.org/filearchive/fil_CO2_storage_Rep_Final.pdf

図 3.4.4 長期的貯蔵時の CO₂ 挙動の数値シミュレーションによる予測事例

表 3.4.5 ノルウェーにおける CCS に関する情報：Sleipner ガス田

【候補事業：CCS】(Sleipner ガス田)

項 目		内 容
候補事業に関する制度及び政策の概要 ^{*1}		・石油法 ・汚染防止法 ・CO2 税法 パイプライン輸送、沖合における CO2 貯留に関しては現在適当な法制度が存在しない。 ^{*1}
知見・研究・事例	事業内容	Sleipner ガス田の帯水層への商業的 CO2 貯蔵
	環境影響評価の内容	石油法において、油田開発に伴う行為として CO2 貯蔵を認め、その許可を得た事業者に環境影響評価を求めている。 ^{*2}
	環境影響	・地質学的貯蔵施設からの流出の可能性 ・健康と安全への潜在的危険 ・CO2 漏えいおよび塩水の移動による地下水への危険 ・陸上および海洋の生態系への危険 ・誘発地震 ・ガスの不純性による影響
候補事業に係る環境影響評価手法 ^{*3}	調査技術	・注水による漏出試験 ・地質工学的モデリングによる上限圧力の推定 ・サンプルの地球化学的性質の試験 ・人為的活動後（古い油井）の存在確認
	予測技術	長期的貯蔵時の CO2 挙動の数値シミュレーションによる予測。
	評価技術	貯留メカニズムおよび地質学的条件の総合判断
	環境保全対策	・貯留層内での漏出対策 ・貯留層から断層および裂け目を通じた漏出対策 ・浅い地下水への対策 ・不飽和透水層および泥に対する対策 ・地表フラックス対策 ・室内、特に地下室の CO2 対策 ・表層水対策

資料：

*1, 経済産業省 (2012 時点), 最近の CCS に関する国内外の動向、

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81030d06j.pdf>

*2, International Energy Agency (2012), CCS Legal and Regulatory Frameworks, Updates on legal & regulatory developments

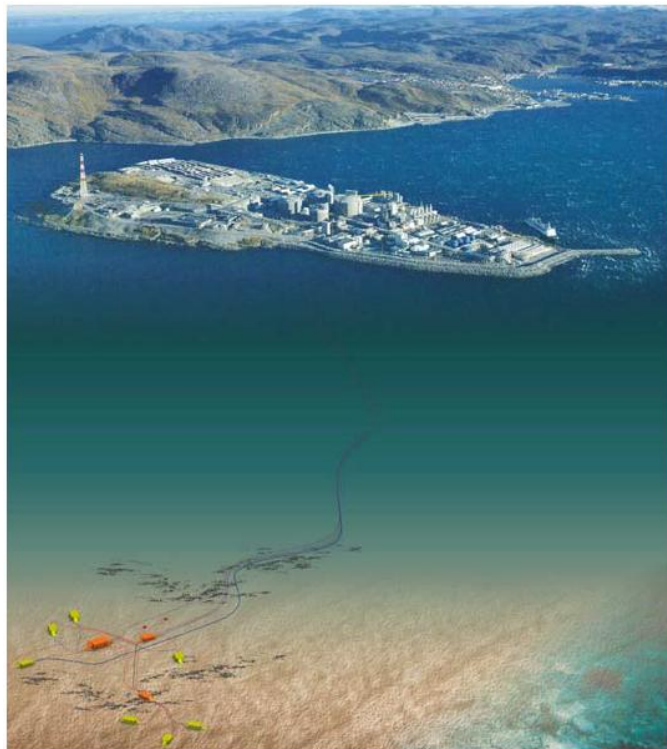
http://www.iea.org/subjectqueries/ccs_legal_countries.asp

*3, Semere Solomon (2007), Carbon Dioxide Storage: Geological Security and Environmental Issues –Case Study on the Sleipner Gas field in Norway

http://www.bellona.org/filearchive/fil_CO2_storage_Rep_Final.pdf

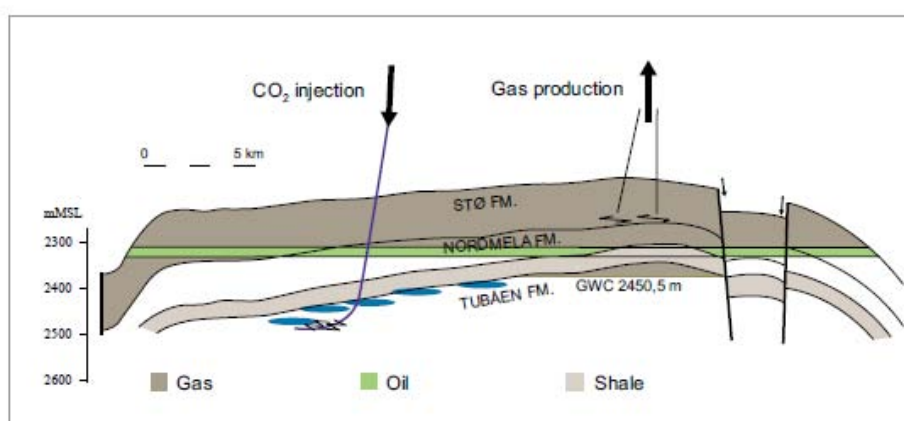
b) Snohvit ガス田

Snohvit ガス田の鳥瞰図は図 3.4.5、ガス生産と CO₂ 封入の概念図は図 3.4.6 に示すとおりである。また、ウェブサイトから得られた本業務に係る情報については表 3.4.6 に示すとおりである。



出典：StatoilHydro (2009), Carbon Dioxide, Capture, Transport and Storage (CCS)
[http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66clf02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/\\$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf](http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66clf02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf)

図 3.4.5 液化天然ガス施設の写真と海底施設のイラストの鳥瞰図



出典：StatoilHydro (2009), Carbon Dioxide, Capture, Transport and Storage (CCS)
[http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66clf02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/\\$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf](http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66clf02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf)

図 3.4.6 ガス生産と CO₂ 封入の概念図

表 3.4.6 ノルウェーにおける CCS に関する情報：Snøhvit ガス田

【候補事業：CCS】(Snøhvit)

項 目		内 容
候補事業に関する制度及び政策の概要 ^{*1}		・石油法 ・汚染防止法 ・CO₂税法 パイプライン輸送、沖合における CO ₂ 貯留に関しては現在適当な法制度が存在しない。 ^{*1}
知見・研究・事例	事業内容	Snøhvit ガス田の帯水層への商業的 CO ₂ 貯蔵
	環境影響評価の内容	石油法において、油田開発に伴う行為として CO ₂ 貯蔵を認め、その許可を得た事業者に環境影響評価を求めている。 ^{*2}
	環境影響	・地質学的貯蔵施設からの流出の可能性 ・健康と安全への潜在的危険 ・CO₂ 漏えいおよび塩水の移動による地下水への危険 ・陸上および海洋の生態系への危険 ・誘発地震 ・ガスの不純性による影響
候補事業に係る環境影響評価手法 ^{*3}	調査技術	-
	予測技術	-
	評価技術	-
	環境保全対策	・圧力、温度等のモニタリング ・CO₂ の挙動をモニタリングするための地震の現状データ収集及び重力探査

資料：

*1, 経済産業省 (2012 時点), 最近の CCS に関する国内外の動向、

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81030d06j.pdf>

*2, International Energy Agency (2012), CCS Legal and Regulatory Frameworks, Updates on legal & regulatory developments

http://www.iea.org/subjectqueries/ccs_legal_countries.asp

*3, StatoilHydro (2009), Carbon Dioxide, Capture, Transport and Storage (CCS)

[http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66c1f02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/\\$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf](http://www04.abb.com/GLOBAL/SEITP/seitp202.nsf/c71c66c1f02e6575c125711f004660e6/9ebcbfaedaedfa36c12576f1004a49de/$FILE/StatoilHydro+CCS.pdf)