

# 港湾空港技術研究所 資料

TECHNICAL NOTE  
OF  
THE PORT AND AIRPORT RESEARCH INSTITUTE

No. 1186      December 2008

韓国泰安沖油流出事故に関する現地調査報告

藤田 勇  
八尋 明彦  
桑江 朝比呂  
吉江 宗生

独立行政法人 港湾空港技術研究所  
Independent Administrative Institution,  
Port and Airport Research Institute, Japan

## 目 次

要旨	3
1. はじめに	4
2. 最近の油流出事故	4
3. 事故の発生	4
4. 海象条件と油の漂流	6
4.1 事故時の海象条件	6
4.2 油の漂流	7
5. 油濁防除活動	9
5.1 韓国の油濁防除体制	9
5.2 洋上における防除活動	10
5.3 海岸線の汚染と防除作業	14
6. 港湾空港技術研究所の現地調査	19
6.1 調査目的	19
6.2 砂浜	19
6.3 砂からの油の分離	19
6.4 岩礁	20
6.5 干潟	20
6.6 その他地域	20
7. 国際協力と油濁補償	21
7.1 油濁防除における国際協力	21
7.2 油濁補償	21
7.3 シングルハルタンカーと油流出事故のリスク	22
8. まとめ	22
謝辞	23
参考文献	23
付録	24

# Oil Spill Incident at Taean in South Korea

Isamu FUJITA\*

Akihiko YAHIRO\*\*

Tomohiro KUWAE\*\*\*

Muneo YOSHIE\*\*\*\*

## Synopsis

On December 7th in 2007, a Hong Kong-registered VLCC Hebei Spirit (146,848GT) was struck by a crane barge approximately eight kilometers off Taean on the west coast of South Korea. The collision punctured the tanker's cargo tanks and released 12,000kl or more crude oil into the Yellow Sea. The spilled oil drifted ashore and washed up the Taean coastline in a short time. This incident was the worst oil spill disaster in South Korea which resulted in serious environmental and economic damages.

PARI dispatched research team to the incident place from 20th to 22th of December 2007 to investigate the impact of the oil spill, supported by KORDI. This report is based on PARI's field observation as well as other materials, and provides the overview of the incident including how the incident happened, how the oil drifted and damaged the coast line, as well as how the clean-up operation was carried out.

**Key words:** Hebei Spirit, Oil Spill, South Korea

---

\* Leader, Oil Spill Response Research Group, Construction and Control System Department

\*\* Director, Construction and Control System Department

\*\*\* Senior researcher, Marine Environmental and Engineering Department

\*\*\*\* Leader, Applied Information Technology Group, Construction and Control System Department

Port and Airport Research Institute, Independent Administrative Institution, 3-1-1 Nagase, Yokosuka, Kanagawa, 239-0826, JAPAN

Phone: +81-46-844-5065 Fax: +81-46-844-0575 E-mail: fujita@pari.go.jp

# 韓国泰安沖油流出事故に関する現地調査報告

藤田 勇\*・八尋 明彦\*\*・桑江 朝比呂\*\*\*・吉江 宗生\*\*\*\*

## 要 旨

2007年12月7日、韓国忠清南道泰安沖約8kmにおいて錨泊中であったVLCC Hebei Spirit号(香港船籍, 146,848GT)にクレーン台船が衝突した。この衝突によりタンカーの油槽が破口し、原油約12,000klが黄海に流出した。流出した油は海岸線方向に漂流し、短時間の内に泰安の海岸線に漂着した。そのため環境及び地域経済に多大な打撃を与えた。この事故は韓国史上最大の油流出事故となった。

港湾空港技術研究所は2007年12月20日から22日まで韓国海洋研究院(KORDI)の協力を得て、被災した海岸線の調査を実施した。本資料は、流出油の漂流の様子、海岸線の被害、洋上及び海岸線での防除活動等に関して現地調査の結果、事故後に出された資料等に基づき、事故の状況及び防除の対応等を取りまとめたものである。

キーワード：ハーベイスピリット, 油流出, 韓国

---

\* 施工・制御技術部 油濁対策研究チーム リーダー

\*\* 施工・制御技術部長

\*\*\* 海洋・水工部 主任研究官

\*\*\*\* 施工・制御技術部 情報化技術研究チーム リーダー

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 港湾空港技術研究所

電話：046-844-5065 Fax：046-844-0575 E-mail：fujita@pari.go.jp

## 1. はじめに

本資料は2007年12月7日早朝に韓国泰安沖において発生した油流出事故の概要及びそれに対する韓国の対応をまとめたものである。この事故においては、韓国で1995年に発生したSea Prince号による油流出事故(約5,000kl)を凌ぐ12,547klの原油が流出し、韓国史上最大の油流出事故となった。港湾空港技術研究所は、この事故に際して研究者3名からなる調査団を現地に派遣した。調査は2007年12月20日～12月22日の短期間ながら、韓国海洋研究所(KORDI)の援助を得て行われ、流出油により汚染された海岸線の状況を調査した。本資料は現地での調査結果及び、踏査からでは掴みづらい、事故発生直後の様子や、洋上での対応、韓国政府の対応等に関し、後日収集した各種資料やインターネット上の公開情報を加えてまとめたものである。各項目に関する詳細な情報は関係機関より出される最終報告や研究発表を待たなければならない部分もあるが、本資料では現時点において把握できる油流出事故および対応状況を一通り描出した。国内において流出油対策にたずさわる関係者の参考になれば幸いである。

## 2. 最近の油流出事故

タンカーからの油流出事故の発生は近年減少傾向にある。図-1はITOPF(国際タンカーオーナー汚染連合)による過去30年間に於いて世界で発生したタンカーからの油流出事故の統計である。それによると1970年代において700tを越える比較的規模の大きい油流出事故の発生件数は年平均25.2件であったのに対し、2000年代に入ってから年平均3.6件である。流出量ベースで見ても1970年代の年平均油流出量は314,200tであるのに対し、2000年代は年平均24,000tであり、その減少は明らかである。このような事故の発生件数の減少はMARPOL73/78をはじめ、OPA90やISM Codeといった国際組織や国際法により様々な油流出防止対策が講じられ、タンカーの安全性が向上したことや、油による海洋環境汚染への意識の向上などの要因によるものと考えられる。しかしながらこのことは大規模油流出事故のリスクが無くなったことを意味しているのではない。

我が国においてはNakhodka号事故(約6,400kl流出)が発生した1997年以降、幸いにして10年以上大規模な油流出事故を経験していないが、世界的に見れば2002年にスペイン沖でPrestige号による油流出事故(63,000kl流出)が発生している。さらに今回、隣国韓

国においてHebei Spirit号事故が発生した。統計的に見れば流出事故の頻度は減少したとは言え、ひとたび大規模な油流出が発生した場合の被害が甚大であることをこれらの事例は示している。更にPrestige号、Hebei Spirit号のいずれもがシングルハルトンカーであったことには注意を喚起しておく必要がある。

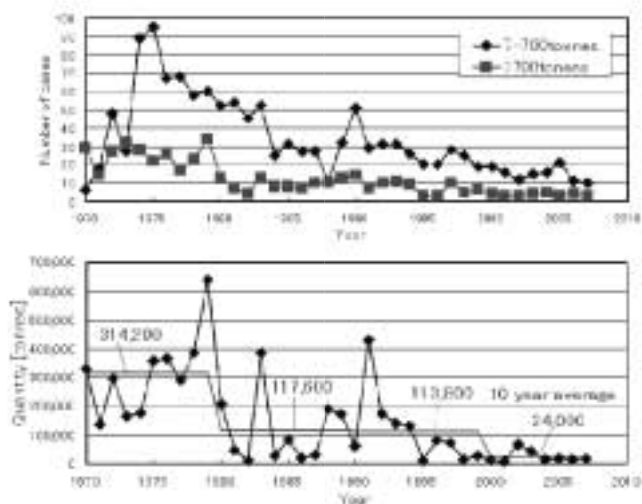


図-1 タンカー事故の発生件数の推移<sup>1)</sup>

## 3. 事故の発生

ここでは事故の発生当時の様子について、2008年度韓国海洋科学技術協議会共同学会大会の特別セッションにおいてなされた韓国海洋警察の報告<sup>2)</sup>及び関係機関より出された資料や各種報道などを基に概要を振り返る。

香港船籍のVLCC Hebei Spirit号(146,848GT)は1993年建造のシングルハルトンカーである(写真-1)。保険はSkuld P&Iに加入している。2007年12月7日未明、大山港への入港待ちのため忠清南道の泰安沖約10km(36°52.01N, 126°03.01E)において錨泊中であった(図-2)。この時、原油302,000klを積載していた。油種はイラニアンヘビー、アッパーザクム、カフジ、クウェート産の原油4種であった。

一方、サムソン重工業が所有のクレーンバージ、Samsung1号(11,828GT)(写真-2)は仁川大橋の工事を終えて事故前日の12月6日14:50に二隻のタグボートに牽引されて慶南巨済へ向けて仁川港を出港した。

VTS(海上交通管理システム)とAIS(船舶自動識別装置)の情報によれば<sup>3)</sup>、クレーンバージおよびタグボートは事故が発生した12月7日4:30時点で南西に向かって航路をとっていた。5:00においてパナマックスのバルク貨物船Glory Tianjinの傍3kmを東に向かって航行

していた。5:30 において方向を南西に変え、Keoyang Orient 号 (149,322dwt) の傍 4km を通過している。5:40 頃、船団は南に向かっており、パナマックスバルカー Fortune Carrier の傍 4km を通過した。その後 6:30 頃 Hebei Spirit 号の船首先 800m を通過しようとしている。その際、タンカー側はアンカーチェーンを延ばしてクレーンバージとの距離を取ろうとした様である。いったんは通過したが、6:50 頃クレーンバージとタグボートをつなぐ牽引索の一本が切れる。もう一隻のタグとの索は残っていたが制御できずに逸走、タンカーに衝突した。図-3 は Hebei Spirit の運行にあっていた英国 V. Ships 社がプレスカンファレンスで示したビデオの一部を図にしたもので、一旦通り過ぎたクレーンバージが曳航索の破断により風下に流され Hebei Spirit 号に衝突したと説明している。

クレーンバージとの衝突によりタンカー左舷側のタンク (1 番, 3 番, 5 番) に破口、積み荷の原油が流出した (図-4)。船尾に近い 5 番タンクに空いた穴が一番大きく、次いで 3 番タンク, 1 番タンクの順になっている (表-1)。油の流出時間は逆に 5 番タンクが一番短く 12 月 7 日の 12:00 で止まっている。逆に破口寸法の小さい 1 番タンクは長時間に渡り油の漏出が続き、翌日深夜 23:40 頃ようやく流出が止まる。流失油量は当初 10,500kl と見積もられたが、後の公式発表では 12,547kl と報告されている。流失した油は 12 月 7 日深夜から 12 月 8 日未明に泰安郡の海岸線に漂着した。

表-1 油の流出状況<sup>2)</sup>

タンク番号	No.1	No.3	No.5
積載油	Upper Zakum	Kuwait	Iranian Heavy
穴の大きさ [cm]	30×3	160×10	160×200
流出時間	Dec.8 23:40 まで	Dec.7 16:00 まで	Dec.7 12:00 まで
漏えいの防止	Dec.9 07:30 (仮) Dec.17 11:20	Dec.11 17:45 (鉄板封鎖)	Dec.17 00:30 (鉄板封鎖)



写真-1 VLCC Hebei Spirit<sup>2)</sup>



写真-2 Hebei Spirit と衝突したクレーン台船 Samsung1 号<sup>2)</sup>



図-2 事故発生現場

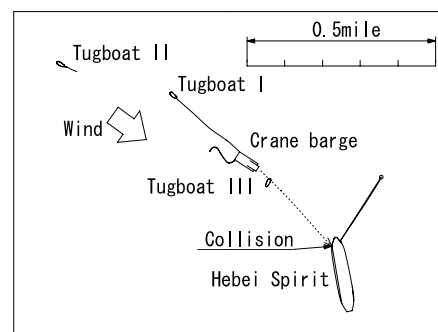


図-3 Hebei Spirit とクレーンバージの衝突

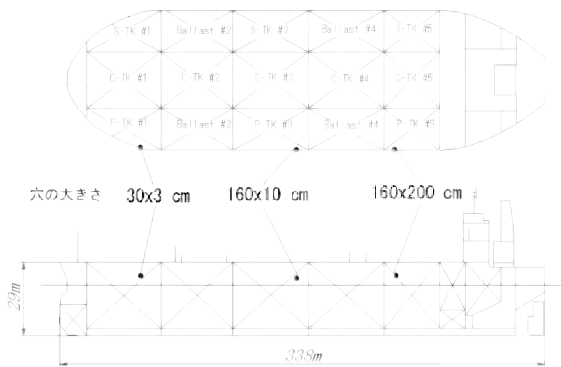


図-4 VLCC Hebei Spirit 号の構造と衝突箇所<sup>2)</sup>

#### 4. 海象条件と油の漂流

##### 4. 1 事故時の海象条件

油流出事故現場の海象条件について述べる。事故当日の気圧配置を図-5に示す。この日、東経113°北緯44°付近に1038hPaの高気圧があり、東経131°北緯38°付近に1014hPaの低気圧が位置していた。黄海付近においては等圧線がほぼ南北に分布しており、事故発生時は北西の風。風速は14~16m/s、昼過ぎからは風速7m/s程度を示した(図-6)。風速16m/sはビューフォート風力階級では7程度に相当し、一般的には「波頭が砕けて白い泡が風に吹き流される程度の強風」と表現される風速である。風向は事故発生日の7日および8日はおよそ北西であり、泰安の海岸線に向かう風であった。波浪は波高で3~4m程度であったと報告されている。

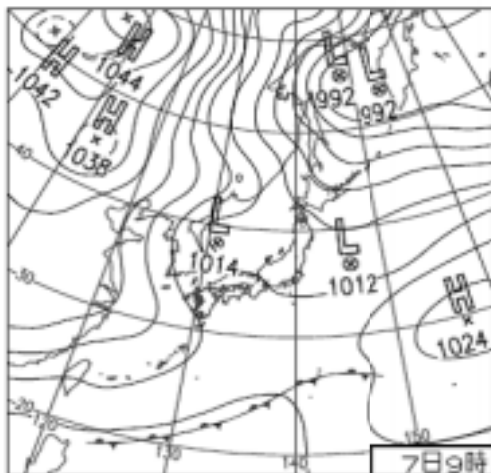


図-5 2007/12/7の気圧配置<sup>4)</sup>

図-7に12月7日から12月10日までの油の漂流の概要を示す。事故発生後3時間経過時の午前10時頃に於いては、流出した油は南東方向に約2km程度漂流している。その後約8時間の間に油は北東方向に漂流し、海岸線にほぼ並行な帯状(長さ約15km)の油膜を形成している。その後12月7日の夜から翌8日早朝にかけて、泰安郡の海岸線に漂着している。当初接岸までの猶予時間が24~36時間との予測も一部にあった<sup>6)</sup>。しかし実際には図-7にも示す様に比較的早い段階で油は接岸している。海岸線における目撃証言には事故後約13時間で接岸していたとするものもある。事故当時の海象条件などをもとに、こうした早期の接岸が説明できるか検討を行った。

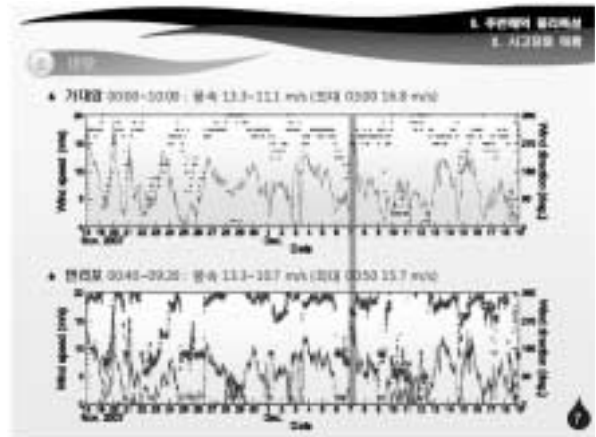


図-6 事故発生当時の風況<sup>5)</sup>

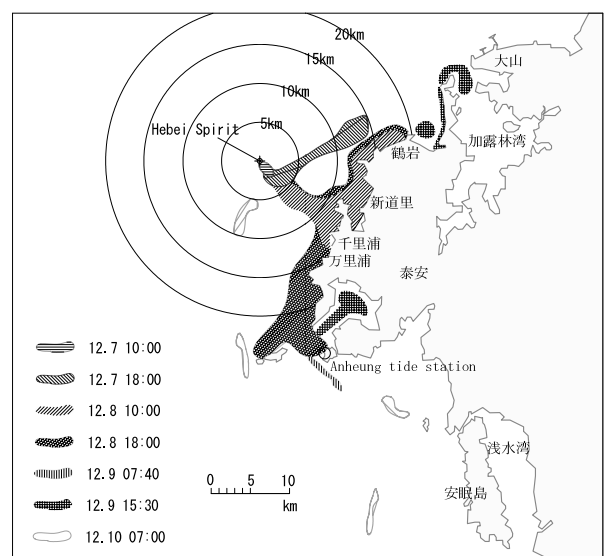


図-7 油の漂流(初期)<sup>5)</sup>

#### 4. 2 油の漂流

油の漂流は①潮流あるいは②海流といった海水の流れによる部分と③風及び④波浪による輸送とに分けることができる。

##### (1)潮流の影響

潮流について考える。今回の事故現場の海域である黄海は潮汐が大きいことで有名であり、海水の流れとしては海流よりも潮流が卓越している。図-8は黄海の潮汐の様子を示したもので、実線は潮汐( $M_2$ 分潮)の進行を角度で表した同時潮線であり $30^\circ$ 毎に引かれている。各線は時間にして約1時間に相当する。同時潮線が集まっているところは潮汐波の振動の中心(節)であり、潮汐の振幅がゼロとなるところで、無潮点と呼ばれる。破線は潮汐波の振幅をメートルで表したもので、朝鮮半島西岸の湾奥では8mを越える干満差がある非常に潮汐差の大きな海域である。事故が発生した12月7日において事故現場に近いAnheungの験潮所において観測された潮汐は8:10に干潮で128cm、14:39に満潮で565cmであった。こうした大きな潮汐変化は強い潮汐流を生み出し、事故現場海域においては上げ潮時には北東方向に、下げ潮時には南西方向に、すなわち海岸線のおおよそ平行に最大流速で約1m/s以上の潮流を発生する(図-9)。事故発生時間はおおよそ干潮時に相当しており、事故発生直後の6時間は北東方向への上げ潮による流れが支配的であり、図-7における7日夕刻の油の広がりには納得のゆくものである。しかしながら海岸線への油の漂着を考える場合、潮流の流速成分として海岸線方向成分は小さく、他の因子による油のドリフトを考える必要がある。本件場合は海岸線への油の漂着には風及び波浪の影響が大きかったと考えられる。

##### (2)海流の影響

一方、海流の効果は短時間の漂流においては小さいが長期間に渡る漂流においてはその影響が現れると考えられる。Yanagiが指摘している様に、黄海では潮汐流を除く平均的な海水循環に季節変動がある。夏季においては黒潮から分岐した暖流が黄海内部に流れ込み、表層から中層にかけて反時計まわりの流れ場を形成する一方、冬季においては季節風の影響により時計まわりの循環を生じるとしている<sup>8)</sup>。今回の事故においても1ヶ月程度の時間の経過に伴って半島の西岸に沿い、南方全羅南道の島嶼地域にまで風化油の漂流域が広がっている(図-10)。風の影響もあるため一概には言えないが、こうした定常的な海流の影響により南方へ油が広がった可能性がある。

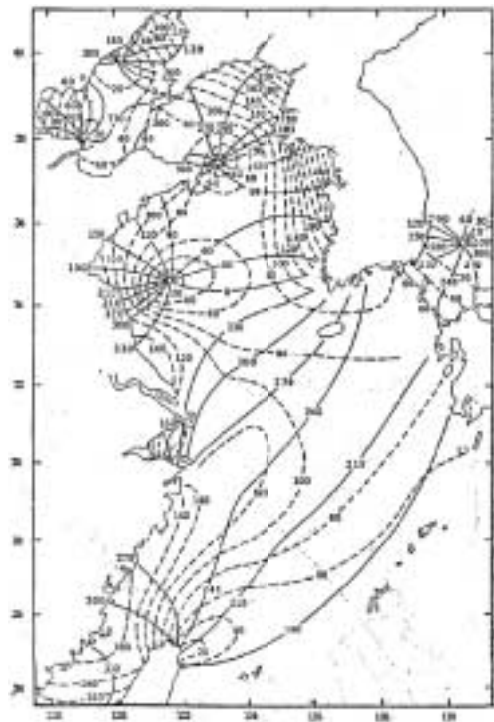
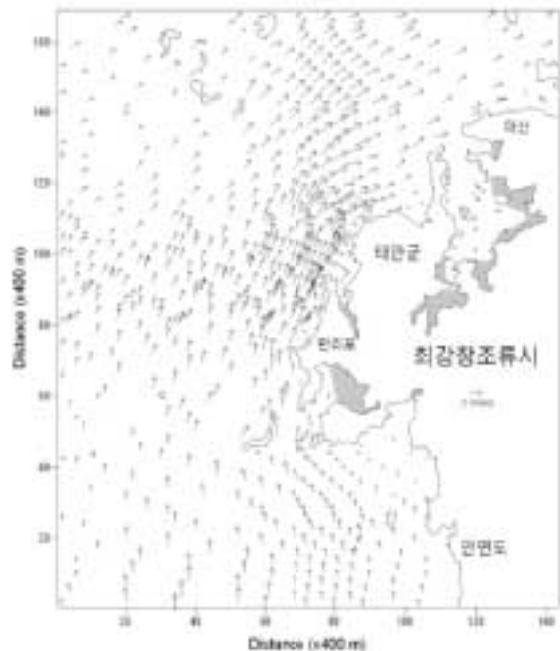


図-8 黄海の同時潮線<sup>7)</sup>



(Flood時)

図-9 事故発生海域の潮流<sup>5)</sup>





図-10 汚染の広がり<sup>9)</sup>

### (3) 風の影響

次に風の影響について考える。風が吹いている場合に、それが漂流油に対してどの程度のドリフト速度を与えるかについてはいろいろなモデルが提案されている<sup>10)</sup>。ここでは最もプリミティブに風速の約3%程度が油の漂流速度として現れるという経験的モデルにもとづいて考える。図-6でみるように事故発生時は15~16m/sという風力7に近い強風が吹いていたが、その後は安定した北西からの風約7~8m/sに治まっている。従って風による漂流油のドリフトは平均風速を7.5m/sとして、その3%の0.225m/s程度であり、向きは南東方向、つまり海岸線方向であったと推測される。

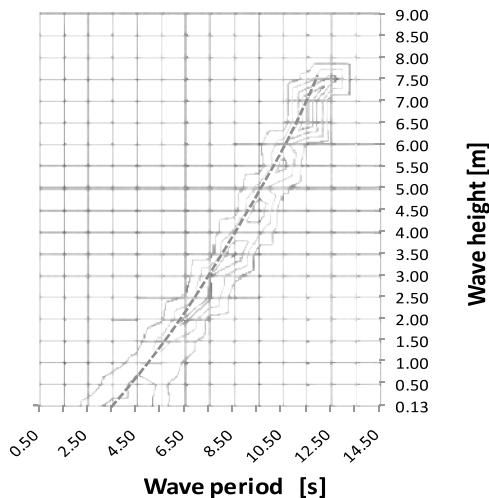


図-11 黄海における波浪の周期と波高の相関<sup>11)</sup>

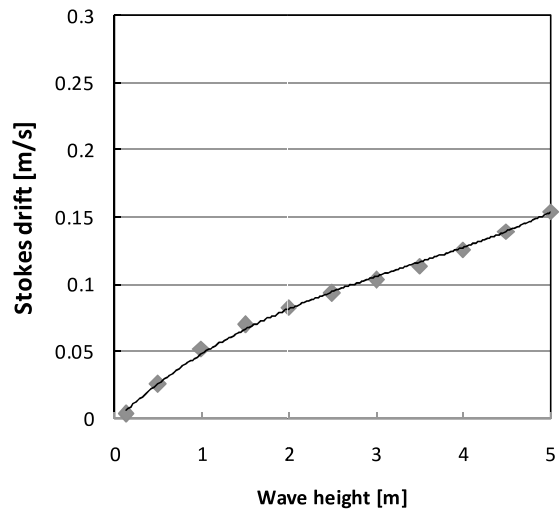


図-12 ストークスドリフトの発生量

### (4) 波浪の影響

次に波の影響について考える。波浪が有限振幅波の場合、波浪によってもドリフト速度を生じる。波の非線形性により水面に存在する粒子は波の進行方向に移動していく。これをストークスドリフトと称し、一般的にその値は海面上では

$$U_{st} = \frac{k\omega H_w^2}{4} \frac{\cosh 2kh}{2\sinh^2 kh} \quad (1)$$

で評価できる。ここで  $k$  は波数、 $\omega$  は角速度、 $H_w$  は波高、 $h$  は水深である。

今回の事故においてどの程度の波浪によるドリフトが生じていたかを見積もるためには、式(1)において  $H_w$  と  $\omega$  を与えなければならない。一般的には波浪の出現頻度統計に見るように波高と周期の間には相関関係があるので、この関係を用いてドリフト量を推算する。事故海域に近い黄海における波浪の周期と波高の相関例を図-11に示す。各波高における周期の出現最頻値をその波高における代表周期と定義すると、波浪周期  $T_w$  を波高  $H_w$  の二次の多項式で近似して、

$$T_w = -0.135H_w^2 + 2.182H_w + 2.927 \quad (2)$$

が得られた。事故発生海域の水深を40mと仮定して、発生するストークスドリフトの計算結果を図-12に示す。横軸は波高であり、縦軸がストークスドリフトによって生じる表面流速である。事故発生当時の波高は3~4m程度であったと報告されており、波高と周期の相関図より周期は7.7~8.7sec程度であったと予想される。従って式(1)より計算すると10~13cm/s程度のドリフト速

度が生じていたものと考えられる。これは風によるドリフトの半分程度に相当し、無視できない値である。波の方向に関しては定かではないが、風の向きと同じ南東方向に流束を発生していたと考えるのが妥当である。海岸線方向への油の漂流には風の影響に合わせて波浪の影響も相当にあったと考えられる。

(5)接岸までの時間

漂流油のおおよその接岸までの時間を見積もる。ここまでの議論で、海岸方向に向かうドリフト速度は、風によるドリフト 0.225m/s と波によるドリフト 0.1m/s を加えて 0.325m/s (=1.17km/hr)程度であったと推測することができる。図-7において油の接岸を 15km 円までの到達時間と考えると、距離をドリフト速度で除して、12.8 時間で漂流油の第一波が接岸するという概算の見積もりができる。13 時間後、12 月 7 日の夜 10 時には油が接岸していたとの目撃談は妥当なものであったと言える。今回の事故では潮流等流れによるドリフト方向と風、波浪によるドリフト方向がほぼ直交しており、このような定性的な考察においても油の漂流をある程度までは表現できたが、通常の流況はもっと複雑であり、数値計算による必要がある。いずれにせよ漂流油の接岸までの猶予時間は油濁対応を考える上で非常にクリティカルな条件であり、迅速かつ正確な漂流予測は極めて重要である。

5. 油濁防除活動

5. 1 韓国の油濁防除体制

はじめに韓国の洋上油濁防除能力を表-2 に示す<sup>12)</sup>。韓国では 1995 年に発生した Sea Prince 号事故を教訓にそれまで 1,200t 程度であった NRC (国家防除能力) を、日本などを参考にして増強している。表において KCG は韓国海洋警察庁であり、KMPRC は Sea Prince 号事故後の 1997 年に設立された韓国海洋汚染防除組合であり流出油への専門的な対応を行う特殊法人である。KMPRC は 2008 年の 1 月に KOEM (海洋環境管理公団) に改組されている。表は 2001 年当時のものであり、現在での NRC は 14,600t と報告されている<sup>13)</sup>。参考のため、海上保安庁のデータ<sup>14)</sup>を基に、同じ基準で算出した日本の NRC を表の下欄に示している。韓国の NRC 日本と同等程度であり、総量としては我が国と遜色ない勢力を有していると言える。

今回の事故に際して韓国政府は、事故発生直後より迅速な対応をとっている。海洋水産部 (MOMAF) に中央事故収拾本部、さらに泰安の海洋警察 (KCG) に防除対

策本部を設置し、その下に海岸防除チーム、海上防除チーム、補給支援チーム、支援機関が連なるという一元的な防除指揮系統を構築している (図-13)。各行政機関の支援役割を表-3 に示す。

防除体制に加えて MOMAF は今回の油濁事故が環境に与える影響に関する専門的かつ学術的な調査検討を行うために、US\$1.4M 程度の予算を投じて、KORDI と忠南大学に調査を依頼している。

表-2 韓国の国家防除能力と我が国の比較

	組織	油回収船	油回収機	オイルブーム [km]	対応能力 (NRC) [t]
韓国 (2001)	KCG	18	71	19	5,100
	KMPRC	49	75	29	4,600
	その他	36	42	180	2,600
日本 (2007)		70	304	1,200	14,700

NRC(National Response Capability) (IPIECA) :  
 回収能力[kl/hr]×作業時間(8時間×3日)×機械的効率(0.2)×動員効率(0.33)×作業効率(0.65)

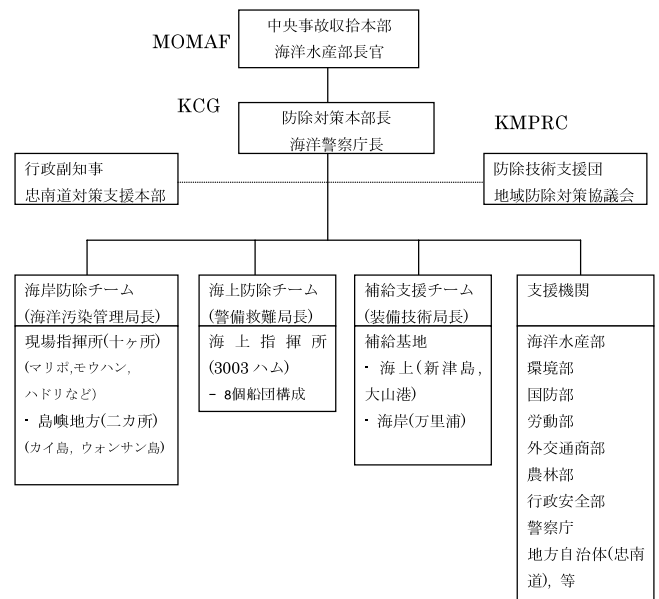


図-13 Hebei Spirit 号事故における韓国政府の防除体制<sup>2)</sup>

表－3 各行政機関の支援役割<sup>2)</sup>

機関	役割
海洋警察 (KCG)	防除対策本部、防除勢力指揮、 統制及び現場防除総括
海洋水産部 (MOMAF)	漁場、養殖場被害調査及び補償 業務、海洋環境の影響評価及び 復元事業
行政安全部	警察消防、民防衛など防除人力 支援、汚染地域特別災難地域宣 布、災難管理
外交通商部	外国の防除物資、専門家支援の ための国際協力
国防部	人員、艦艇、重装備品の動員
農林部	ヘリコプターによる支援、分散 剤の撒布等
環境部	回収油廃棄物の運搬及び処理 等
保健福祉部	汚染地域の住民の疾病疫学の 調査等
労働部	防除作業者の安全管理指導
地方自治体	ボランティア募集、配置、物品 支援、防除機資材及び防除物品 の分配

## 5. 2 洋上における防除活動

ここでは主に資料2)にもとづいて流出油に対する洋上における具体的な対応状況を紹介します。洋上での対応においては韓国海軍とKMPRCの支援を受け、KCGが指揮にあたっている。洋上での防除活動はタンカーからの漏洩の防止措置、オイルブームの展張による重要地域の防衛、分散剤の散布による拡散処理、漂流油の回収など多岐にわたって行われた。防除活動には船舶延べ18,094隻(KCG 4,895隻, KMPRC 約 870隻)、ヘリコプター延べ 316 台が投入された。

### (1) タンカーからの漏洩の防止

事故が発生した12月7日には、ヘリコプターにより海洋警察職員を投入し、被害を受けたタンク内の油を他のタンクに移送すると同時にバラスト水等の調整により逆に右舷側に約6度船体を傾け、油の更なる流出の防止を図った。タンカーの破口は左舷側で、水中ではなく乾舷部部分に生じていたためこうした措置は油の流出を最小限にとどめる上で有効であった。油流出を起こしたタンカーの周りにオイルブーム 800m (タンカーに備え付け 300m, 油回収船「防除 21号」のもの 500m) を展張した。しかしながら、高波浪のため囲い込みは成功しなかった。

破口の封鎖に関しても専門救難業者を投入し、くさび

状のもので破口の封鎖を図った。流出油が原油であり周囲に爆発の危険性があったこと、高波浪による船体の揺れなどが深刻であり接近困難で早期封鎖はできなかったことが報告されている<sup>2)</sup>。鉄板を用いた最終的な封鎖は3番タンクが12月11日、1番と5番タンクは12月17日であった(表－1)。事故発生後の二日間に油槽船を6隻動員しタンカーの残油の抜き取りを試みている。しかしながら気象条件が悪く抜き取り作業は行われなかった。

### (2) 拡散処理

加露林湾入り口部、浅水湾と外海をつなぐ水路、泰安火力発電所の取水口などにはオイルブームを延べ 32km にわたり展張して油の進入を防ぐ措置を施している(写真－3)。洋上の油濁防除には防除船団 8 個編隊が投入され、分担海域ごとに油防除にあたった。油の漂流状況のモニタリングには航空機が使用され毎日 2~3 回海上汚染分布確認を行い、それに基づいて船舶の配置が行われた。海象条件が悪く事故直後においては洋上回収が難しかったこともあり、事故初期にはヘリコプターあるいは船舶による油分散剤散布による分拡散抑制に主力がおかれた(写真－4, 5)。12月16日には、韓国政府はシンガポールにある油流出事故対応専門会社であるOSRL/EARLのハーキュリー輸送機に搭載した ADDS パック(分散剤空中散布装置パッケージ)を使って、分散剤 5 トンの試験散布を行っている。

韓国での分散剤の使用のガイドラインは次の通りである。水深により海域は 3 種類のゾーンに区分けされ、各々について分散剤の適用に関するルールが決められている。ゾーン 1 は水深 20m 以上、ゾーン 2 は水深 10~20m、ゾーン 3 は水深 10m 以下である(図－14)。ゾーン 1 では分散剤の使用が許されており、ゾーン 2 は環境への影響を評価の上部分的に分散剤の使用が認められる範囲であり、ゾーン 3 では分散剤の使用が禁止されている。基本的に使用が認められているゾーン 1 においても、沿岸や主要な漁場、産業施設、レジャー施設などへの影響が 6 時間以内に及ばない場合といった条件が付けられる。



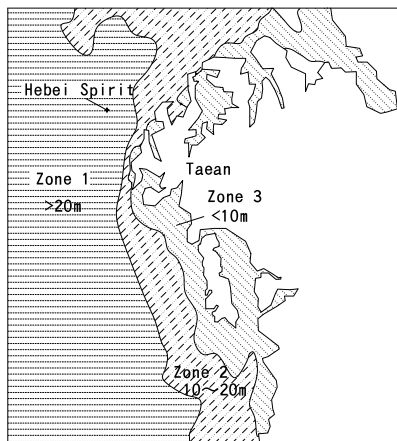
写真—3 洋上におけるオイルブームの展張<sup>2)</sup>



写真—4 ヘリコプターによる分散剤の散布<sup>2)</sup>



写真—5 KCG の船による油の拡散処理<sup>15)</sup>



図—14 水深による分散剤の使用許可エリア<sup>2)</sup>

### (3) 洋上回収

天候が回復してからは洋上での回収活動が行われた。回収には、油回収船、油回収機、すくい網や柄杓、魚網などが使用されている。

写真—6はKCGの油回収船「防除20号」であり、後部に大型オイルブームのリールを搭載している。写真—7は小型の双胴型油回収船であり、メッシュコンベア式のような油回収機を有している。写真—8は当該装置による油の回収の様子であり、風化した高粘度油がうまく回収されている様子が見える。

韓国の場合日本における「白山」「清龍丸」「海翔丸」といった4,000tクラスの大型油回収船は無く、比較的小型のものが多い。最大のものでもKCGで450tクラス、KMPRCで300tクラスである。

油回収機についてはいろいろなタイプの物が使われたと想像されるが、例として写真—9に示すものをあげる。これはFRAMO社（ノルウェー）のTRANSRECシステムに高粘度用のドラムスキマー（Hiwax skimmer unit）を組み合わせたものである。

このような機械力による回収と並行して人力による回収も行われている。写真—10はすくい網による回収であり、写真—11はKCGの巡視船の後部デッキでの人力による回収の様子である。このクラスの船では乾舷が大きく人力での油の掬い上げは相当に過酷であったと想像される。こうした作業を機械力でサポートするシステムとして四国地方整備局、(独)港湾空港技術研究所及び(社)作業船協会が共同で開発した高圧水式ハンディオイルスキマー<sup>16)</sup>(図—15)などが活用できる可能性は大きい。

大規模な油塊に対する政府主導による洋上での油濁防除活動は事故発生後約2週間で完了したが、吸着材やオイルフェンスのけん引によるタールボールの回収など漁船による活動はその後引き続き展開された(写真—12)。



写真—6 KCGによる洋上の油回収（防除 20号）<sup>2)</sup>



写真—9 KMPRCによる風化油の回収<sup>17)</sup>



写真—7 小型の油回収船<sup>17)</sup>



写真—10 すくい網による洋上での油回収<sup>2)</sup>



写真—8 油回収船による油回収<sup>17)</sup>



写真—11 KCGによる洋上での油回収<sup>2)</sup>

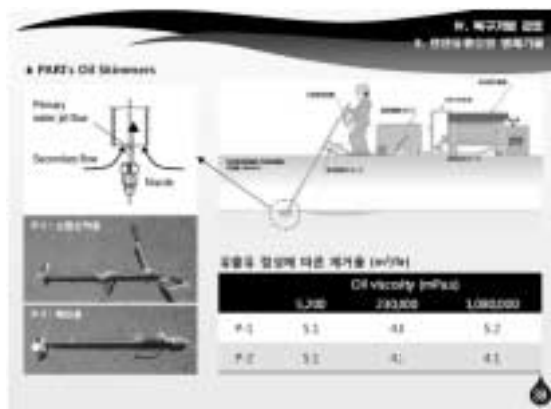


図-15 韓国の学会で紹介された  
ハンディオイルスキマー<sup>5)</sup>



写真-12 魚網による油回収<sup>2)</sup>

#### (4) 南方島嶼地域での油回収<sup>18)</sup>

一部の油については、韓国西岸を南方に漂流している。全羅南道は牡蠣や海藻の生産が盛んであり日本における瀬戸内海と似ている。海藻に関しては韓国内の生産の約80%をこの海域が占めている。全羅南道の靈光郡の沖において2007年12月27日から翌年1月11日にわたって、写真-13に示す様なタールボールやマット状の風化油の漂流が認められている。回収作業には目あい2mm程度の魚網に浮きを装着した写真-14に示すような簡易なオイルブーム状の物が用いられている。当該海域では369kgの風化油が回収されたとの報告がある。海岸線にもタールボールの漂着が認められた。写真-15は荏子島の海水浴場に漂着した油の様子を示している。漂着したタールボールは気温が低い冬季であったことも幸いし硬度を保っており除去作業は比較的容易であったが、少なからず水産資源に影響が出ている。



(ボール状)



(マット状)

写真-13 南方海上に漂流した流出油<sup>16)</sup>



写真-14 タールボールの回収用の網<sup>16)</sup>



写真-15 荏子島の砂浜に  
漂着したタールボール<sup>16)</sup>

### 5. 3 海岸線の汚染と防除活動

#### (1)汚染の概要

Hebei Spirit 号より流出した油は 12 月 7 日の夜 10 時頃ろから翌 8 日未明にかけて泰安郡の海岸線に漂着している。その時から大規模な海岸線の油汚染除去がはじまったことになる。図-16 に今回の事故で大きな被害を受けた海岸線を示す。図の海岸線は泰安海岸国立公園とほぼ重なっており、自然が豊かで、海水浴場も多く、年間に訪れる行楽客数が 2,100 万人に上る、観光上も重要な地域になっている。また牡蠣の養殖をはじめとして水産業上も重要である。安眠島の東側は浅水湾と呼ばれ、多くの渡り鳥の営巣地となっている。黄海に面した海岸線は地形的には砂浜、砂利、岩、岩床、干潟、人口の港湾など多様である。

被害の規模は 2008 年 2 月の時点で、忠南地域養殖場 15,039 ha、全南地域養殖場 19,017 ha、被害所帯数は忠南地域で 30,000 世帯、全南地域で 8,400 世帯、海岸線の汚染長は忠南地域で 167 km、全南地域で 113.3 km と報告されている。写真-16 は牡蠣の養殖場の被害状況である。

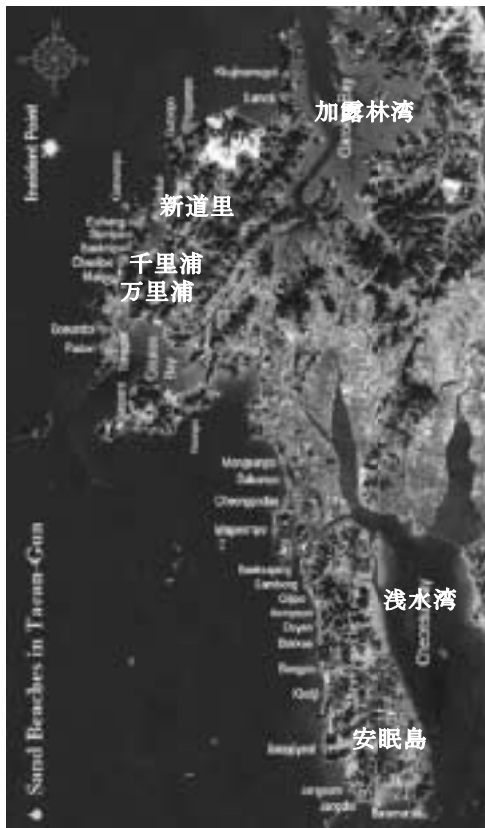


図-16 泰安郡の海岸線<sup>5)</sup>



写真-16 牡蠣養殖の被害（新道里砂丘）<sup>5)</sup>



写真-17 母港の現場指揮所（PARI 撮影）

#### (2)防除体制

海岸線の油濁防除においては 万里浦, 千里浦, 新道里 など 8ヶ所に現場指揮所が設置され、組織的体系的油濁防除が行われた。写真-17 は母港の指揮所であり、韓国全土からボランティアを乗せたバスが集まってきている様子が見える。汚染の酷い泰安半島の 70km の海岸線には 21 の油濁防除専門会社が動員されている

海洋警察、軍、漁民、地方自治体、ボランティアなどから多数の人員が動員され防除作業を遂行している。海水浴場など人のアクセスの良い地域は主にボランティアを集中的に動員し島嶼地域など防除作業が困難な海岸線には軍や防除専門会社が配置された。事故発生 から 2008 年 5 月 12 日までの間の延べ作業人数は 1,838,814 人であり、内訳の主なものは軍兵力 149,695 人、地域住民 518,639 人、ボランティア 992,729 人となっている。

#### (3)ボランティアの活躍

今回の事故に際して、砂浜での漂着油の除去においては 大規模な人力の投入が果たした役割は大きかった。海岸線においては人海戦術による油防除に頼らざるを得ない部分が多い。今回の様に事故発生直後から多くのボランティアの協力が得られ、海岸線の油除去をスムーズに行われたことは他の事例と比べても特筆すべきことの一つ

である。ボランティアだけでも約 100 万人が動員されており、ナホトカ号事故の際の参加ボランティア数約 28 万人（平成 9 年 5 月 6 日時点、自治省消防庁まとめ）と比較しても驚くべき数字と言える。図-17 はボランティアを含む民間人作業員数の推移で 2007 年の 12 月には一日平均 3~4 万人程度が現場に投入されている。

海外から派遣された専門家の調査団によるコメントでは、海岸線の油除去作業が極めて早かったことをボランティアとの関連において「泰安の奇跡」と称している。

ただし今回の韓国の例が他国にもそのまま当てはまるとは言えない。一般的には国連視察団も指摘している様に<sup>19)</sup>、専門知識のない一般人のボランティアを有効に活用し効果的な油濁汚染防除を行うためには潜在する幾つかのリスクを克服する必要がある。一番重要なものは安全衛生である。次に知識の不足から何をすればよいのかわからず、かえって作業の進行を遅らせることになったり、過度に指示を求める状況に陥ることを避ける必要がある。また回収物や汚染物の取扱を間違い二次的な汚染の原因になることも多い。更に効率的な防除活動では統一的な指揮命令系統の確立が重要になるが、そのような組織的な枠組みのなかに一般人を組み入れることは簡単ではないという点もある。また物資の供給を過度に要求する人々が出現したりして混乱することもある。このような諸々の困難を克服してうまくボランティアを組織化して油濁防除を成功に導いた韓国政府の功績は大きいと評価できる。写真-18 は港湾空港技術研究所の調査団が調査の途中で見た道路脇の横断幕であるが、ボランティアに対する感謝を述べたものであり、「泰安郡民はボランティアの皆さんの苦勞に心より感謝いたします」と記されている。



写真-18 ボランティアに対するメッセージ  
「泰安郡民はボランティアの皆さんの苦勞に心より感謝いたします」（PARI 撮影）

#### (4)海岸線の油除去作業

砂浜での油回収には、レーキにより集めたものをシャベルですくい、バケツリレーにより搬送して仮のタンクに貯めるというオーソドックスな方法が主にとられた（写真-19-21）。また吸着マットによる油の回収も併用された（写真-22）。KMPRC あるいは専門業者は写真-23 に示す様な吸引式のビーチクリーナを使用している。

汚染を受けた砂浜の中でもっとも被害が大きかった万里浦海岸の汚染状況を写真-24 に示す。万里浦海岸は長さ 3.5km、幅 250m、面積は 743,775m<sup>2</sup> ある。年間に訪れる人の数は約 200 万人で韓国国内でも有名な海水浴場である。写真で見えるように事故 2 日後には潮間帯全域に油が広がっているが、9 日後の 12 月 16 日には遠くからの撮影では砂浜表面の大規模な油は認められず、バルク油の回収作業は一週間以内で終了したことがわかる。とはいえこの時点でも詳細に見れば写真-25 に見るように砂浜の表面には油が散在しており、沖からの細かい油の漂着が続いていることがわかる。その後暫くは油の除去と漂着とが繰り返されたようである。港湾空港技術研究所の調査団が訪れた 12 月 21 日の時点でも手作業による砂浜の清掃作業が継続して行われていた。

岩場においては油吸着マットやウエスを用いた人手による拭き取り作業が行われた（写真-26）。また消波ブロックや護岸の被覆石などの隙間に入り込んだ油の追い出しや固着した油には低温高圧洗浄機を利用した洗浄作業を実施している（写真-27）。

ビーチクリーニングの最終段階における手法として、自然浄化の促進を目的として写真-28 に示すような耕耘や、写真-29 に見るような潮間帯下部への砂の移動が行われた。また砂の常温洗浄、高温洗浄なども一部行われた（写真-30、31）。

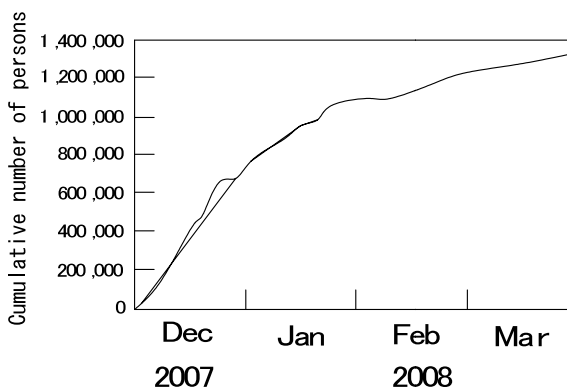


図-17 民間人の作業員数の推移<sup>20)</sup>



海岸線の油濁除去作業に伴って発生した廃棄物の処理は環境部の指揮により全国の廃棄物処理業社が動員され集中的な処分が行われた。搬送には自動車及び船舶が主に利用され、陸運あるいは船運が難しい無人島などではヘリコプターによる輸送が行われた。発生した廃棄物量は廃油 4,175kl, 廃棄物 31,579 トン (2008年5月12日現在)である。



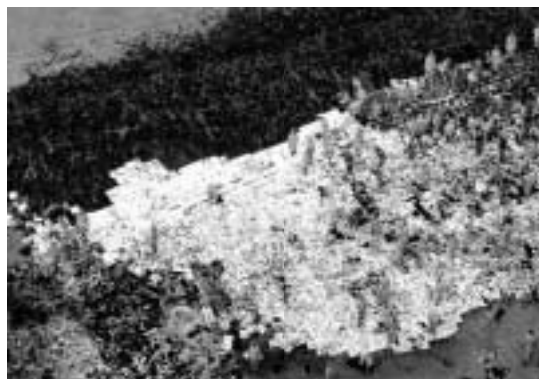
写真—19 レーキによる油のかきよせ<sup>17)</sup>



写真—20 シャベルによる油の回収<sup>17)</sup>



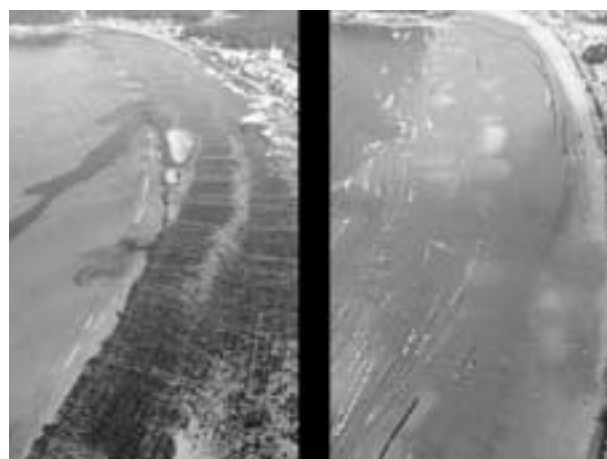
写真—21 バケツリレー<sup>17)</sup>



写真—22 吸着マットによる砂浜の油回収作業<sup>17)</sup>



写真—23 吸引式ビーチクリーナによる砂浜での油除去作業<sup>2)</sup>



2007/12/9

2007/12/16

写真—24 万里浦海岸の汚染状況  
(www.chosun.com)



写真—25 万里浦海岸の汚染状況 (2007/12/16) <sup>5)</sup>



写真—29 下部潮間帯への砂の移動 <sup>2)</sup>



写真—26 岩場の洗浄作業 (PARI 撮影)



写真—30 砂の常温洗浄 <sup>2)</sup>



写真—27 リップラップにおける低温高圧洗浄  
(PARI 撮影)



写真—31 砂の高温洗浄 <sup>2)</sup>



写真—28 耕耘による自然浄化の促進 <sup>2)</sup>

#### (5)汚染残留状況

KORDI は今回の油流出事故に関して、汚染状況に関する包括的な調査を行っている。砂地盤内の油の浸透等の調査もその中の一つである。万里浦海岸における調査点を図—18に示す。万里浦海岸は弓状に湾曲したポケットビーチであるが、ビーチの北部、中央部、南部の3地点で潮間帯上(中)下部に穴を掘り地盤内の残存油について調査している。写真—32は潮間帯上部における例であるが、表面下10cmあるいはそれ以下の深さに帯状に油の層が観察されている。間隙水にも油の混入が認められた。一方で潮間帯の下部では、写真—33に例を示すが、間隙水への油の混入は認められるものの、砂層中

の油の層はほとんど観察されていない。これは他の砂浜でも同様である。間隙水の油は事故直後において非常に高い値を示したが、2008年2月、3月の調査においては、漸次減少傾向を示しているようである。しかし砂浜によっては3月の時点で $50 \mu\text{g/g}$ 以上の油分を含んでいるところも何か所かあることが測定より明らかにされている。KCGからは水中の油分濃度の変化は表-3のように報告が出されている。また生物に対する油の汚染の度合としてPAH(多環芳香族)の測定が行われている(表-4)。事故発生直後は非常に高い値を示している。時間の経過とともに漸次低下の傾向を示しているが、事故以前と比較すると牡蠣において依然3.5倍程度の高値を示している。事故以前(2001年)の万里浦における牡蠣のPAH濃度は42ppbであった。魚類のPAH濃度は巨濟島における通常の濃度と違いのないレベルまで低下している。

KCGのまとめ<sup>2)</sup>によれば2008年5月時点での汚染状況は以下の通りである。

○泰安海岸地域

- おおむね防除作業は最終段階
- 事故後汚染海岸 70.1km → 現在 7.8km (45ヶ所)
- 接近が困難な一部地域で岩壁や砂利層に油の残存がある(1.3km, 10ヶ所)
- 防波堤、築台、岩場において油膜付着及び砂層下に微細なタール浸透(6.5km, 35ヶ所)

○ 島嶼地域

- 被災地域へのアクセスが悪いなどの制約条件から継続した防除活動が必要
- 初期汚染個所は101ヶ所であったが現在は15ヶ所程度まで減少
- 汚染度の高い地域として7つの島(保寧5か所, 泰安2か所)が残存している。

表-3 水中の油分濃度<sup>2)</sup>

	事故直後(2007.12)	2~3か月経過後
海岸部水質	平均 1,320ppb	平均 17ppb
海岸堆積物中	平均 100ppm	平均 57ppm

表-4 生物体内のPAH濃度<sup>2)</sup>

	事故直後(2007.12)	2~3か月経過後
牡蠣	平均 416ppb	平均 148ppb
魚	平均 47ppb	平均 10ppb



図-18 KORDIによる砂地盤内の油の調査地点<sup>5)</sup>  
(万里浦海岸)



写真-32 上部潮間帯砂地盤内部の様子<sup>5)</sup>

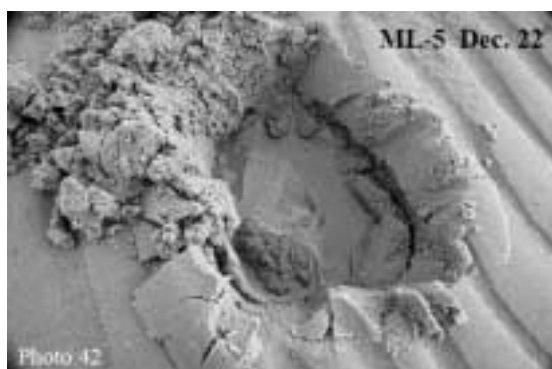


写真-33 下部潮間帯砂地盤内部の様子<sup>5)</sup>

## 6 港灣空港技術研究所の現地調査

### 6. 1 調査目的

Hebei Spirit 号の油流出事故に際して港灣空港技術研究所は 3 名の研究者からなる調査団を 2007 年 12 月 20 日から 12 月 22 日にわたり現地に派遣した(団員日程等は付録を参照)。この調査は主に流出油汚染を受けた海岸線を踏査し、大規模油流出事故の被害状況及び対応状況を把握し研究開発の参考にすることを目的として行われた。調査に関しては KORDI の協力を得た。これは本所と韓国海洋研究院が 2003 年に結んだ沿岸科学技術の協力協定の趣旨に沿ったものである。海岸線の踏査は調査 2 日目及び 3 日目に行った。



写真—34 新道里砂丘(12月21日 PARI 撮影)

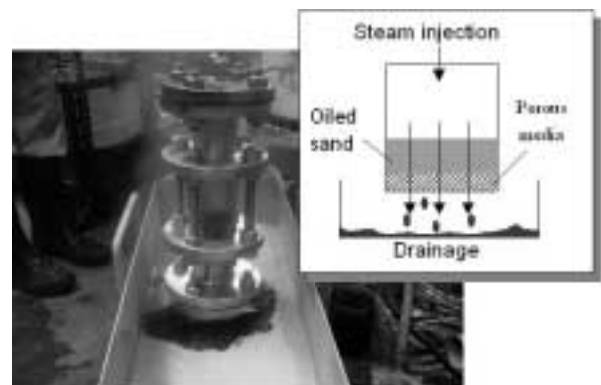
### 6. 2 砂浜

2 日目は主に最も汚染の深刻であった泰安半島の砂浜、岩礁地帯などを中心に調査した。事故後 13 日を経過していたこともあり砂浜の表面の油はおおむね除去されていた。写真—34 は現地調査の時に新道里海岸の北側で撮影したものである。一見すると、流出油が漂着して汚染を受けたとは思えない程にきれいであり、ビーチクリーニングの早さは驚愕に値するものであった。しかしながら、砂浜表面の油は除去されてはいても、5.3 節(5)においても述べた様に砂に穴を掘って観察すると、12月21日の時点でも潮間帯上部あるいは潮上帯下部において写真—32 と同様の油の層が観察された。このような油層の形成は砂浜において頻繁に見られるもので、Nakhodka 号事故の際にも砂地盤内部への油の潜り込み現象が観察されている。このように地盤内部に潜り込んだ油は放置しておいても長期的間に細菌による分解を受けるが、その進行は通常遅く細菌の生存に必要な他の栄養素があったとしても年に分解できる量はせいぜい 10—30%程度であると言われている<sup>22)</sup>。その

ため何らかの手段で浄化を促進する必要がある。一般には波浪や潮汐等の自然力による洗い流しを期待し、耕耘(油層を地盤表面に露出させる)や、押し出し(潮間帯上部の砂を波浪の効果の大きい潮間帯下部へ移動)などが行われるが、今回の事故においても同様の手法がとられている。

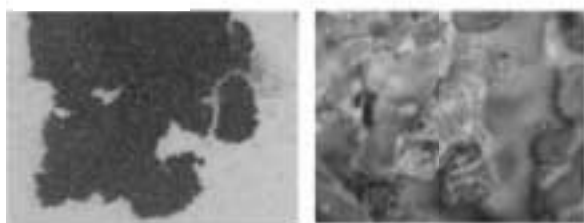
### 6. 3 砂からの油の分離

大規模にビーチクリーニングを行うには上述の方法に頼らざるを得ないが、小規模な場合、あるいは短期間での修復の必要がある場合には写真—33 あるいは写真—34 に見るような機械的な洗浄といったオプションもあり得る。写真—34 のような砂の高温洗浄を行う余地があるのであれば、港灣空港技術研究所で研究中である水蒸気を用いた砂の洗浄も実用化の可能性はある。実験室での実験においては、砂層内に飽和水蒸気を吹き込むことで、容易に油を移動分離することができることが分かっている<sup>22)</sup>(図—19)。図—20 は蒸気洗浄前後の砂の違いであり、上段が油で汚染された砂、下段が処理後の砂である。この方法の利点として洗浄廃液が非常に少なく済むことがあげられる。常温洗浄にせよ高温洗浄にせよ液体の水を用いた場合には洗浄のために薬剤(つまり洗剤)を用いる必要があるうえ、廃液中の油濃度レベル以上には洗浄できないため多量の水を必要とする。一方蒸気を用いた洗浄では薬剤を用いる必要がなく洗浄時間の調節により高レベルまでの洗浄が可能である。今回の事故の視察においてこうした原理を用いた砂の洗浄手法の可能性及び必要性を改めて認識した。

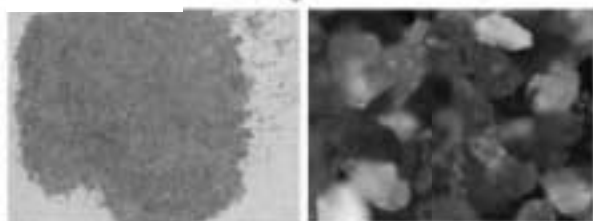


図—19 蒸気洗浄による油の分離除去

蒸気洗浄前



蒸気洗浄後



図—20 蒸気洗浄前後の砂の観察

#### 6. 4 岩礁

地形によって油の除去作業の進捗に差があることも現地調査で目についたことである。人のアクセスの比較的良好な砂浜は漂着油の除去が比較的容易であり早期の対応がはかられていたが、岩礁部などは、往々にして人のアクセスが悪く、また岩の隙間や下に油が浸透しており、漂着油の除去作業が難航していた。写真—35は12月21日に撮影した鶴岩浦近くの岩礁(N36° 53.650, E126° 12.106)の様子である。人力により精力的に除去作業は行われてはいたが、写真—36に示す様に岩の間には風化した油が多く観察された。一般的にこのような岩礁での洗浄手法としては<sup>23)</sup>、①自然浄化を待つ、②Floodingと呼ばれる多量の水による洗い流し、③低圧常温水による洗い出し、④手作業による拭き取りなどが推奨されている。高圧洗浄や高温水による洗浄は油の除去の観点からは優れているが、そこに生息している動植物に対しての影響が大きいため推奨されない。実際調査団が調査した際にも、油汚染の中であっても、潮間帯中部以下で、タマキビ・フジツボ・クロベンケイガニの生存を確認している。

岩の隙間から地盤に浸透してしまった油は、波浪などの自然力が及び難くなるため、数年にわたり残留することもある。砂浜ではビーチクリーナや重機等の機械力の導入が比較的容易であるが、複雑な形状を有する岩礁部では、その必要性はあっても機械力の導入は難しく、上述のような水流による洗浄程度しか実効的な手段が無いのが現状である。ただ今回の事故は潮汐の非常に大きな海域で発生しているため、自然浄化のエネルギーが比較

的大きいと予想される。実際の海岸線において自然浄化がどのように進行するのか今後注目されることである。



写真—35 鶴岩浦そばの岩礁 (PARI 撮影)



写真—36 岩礁部の残留油 (PARI 撮影)

#### 6. 5 干潟

行程2日目の最後は泰安火力発電所そばの泥の干潟(N36° 53.895, E126° 16.677)を調査した。同行したKORDIのKim氏の説明によると、干潟にもオイルの漂着があったということであったが、油は確認できなかった。仮に油の漂着があった場合でも間隙水が常に飽和しているような泥の干潟の場合、浸透性が非常に乏しく、砂浜の様に地盤内部に油が浸透するようなことはほとんどない。ただし蟹などの穴に油が入るケースはあるが、今回はそのようなことも観察されなかった。

#### 6. 6 その他地域

現地調査3日目は浅水湾及び安眠島の西岸を調査した。浅水湾は渡り鳥の営巣地として有名である。浅水湾は南側の湾口と西側の運河で外海と繋がっている。今回の事故では運河を通して流出油が浅水湾に進入してくる可能性が危惧された。そのため運河にはオイルブームが展開され、油の流入を防ぐ措置がとられていた(写真—37)。安眠島西岸の海岸線には、幾らかの油の漂着があった様

だが、その規模は大きくなく、**図-10**でも light (軽微) と記述されている。調査団が現地を訪れた 12 月 22 日においては海岸線に油自体は認められず、その痕跡として油にまみれたヒトデの死骸を発見した程度であった (**写真-38**)。

今回の現地調査は非常に短い期間であったこともあり、部分的な情報の収集に限られた感は否めない。しかしながら調査した各所において、流出油汚染の爪痕をつぶさに見ると同時に、油除去作業に黙々と従事している大勢の人達の姿に触れ、大規模油流出事故の被害の大きさが肌で感じられた。



写真— 37 運河に展開されたオイルブーム  
(PARI 撮影)



写真— 38 ヒトデの死骸 (油が付着している)  
(PARI 撮影)

## 7. 国際協力と油濁補償

### 7. 1 油濁防除における国際協力

Hebei Spirit 号の油流出事故に対して国際的な支援並びに協力が行われた。国連環境計画/国連人道問題調整事務所 (UNEP/OCHA) と欧州連合の環境アセスメント合同専門家チームが 12 月 15 日に韓国入りしている。12 月 10 日には NOWPAP (北西太平洋地域海行動計画) 地域油流出緊急時計画が発動され、12 月 13 日には韓国政府から日本政府に対して、緊急援助の正式要請が来てい

る。これを受けて日本からは国際緊急援助隊専門家チーム (6 名) を派遣するとともに、油吸着材 10 トンを供与している。NOWPAP は日本海及び黄海の海洋環境保全を目的として 1994 年に設立された組織であり、日本、中国、韓国、ロシアが参加している。また NOWPAP の枠組みのなかで中国からは 56t の油吸着材が韓国に対して供与された。シンガポールからは OSRL/EARL が韓国政府との契約を基に 6 人の専門家と分散剤散布用の大型輸送機をはじめ防除資機材を提供している。米国からは沿岸警備隊 (USCG) と米国海洋大気庁 (NOAA) の専門家が 4 名訪韓し調査と助言を行っている。

### 7. 2 油濁補償

タンカーからの油流出に伴う損害に関しては国際的な補償制度が確立している<sup>24)</sup>。その概要は**図-21**に示す様に三階建ての補償体制となっている。1992CLC (1992 Civil Liability Convention) は 1992 年民事責任条約と訳され、タンカーの船主の責任を規定している。この条約の下で船主は、タンカーの事故により排出した油によって生じた全ての汚染損害について無過失責任を負うとともに、その責任を一定の額に制限できる。限度額は**図-21**に示す様に総トン数 5 千トンを超えない船舶については 4.51M SDR、14 万トンを超える船舶については 89.77M SDR となっている。SDR (Special Drawing Rights) は国際通貨基金の定める特別引出権であり、2007 年 12 月末時点で、

$$1 \text{ SDR} = 1.5707 \text{ USD} = 175.41 \text{ JPY} = 1469.7 \text{ KRW}$$

となっている。船主は補償責任を担保するために保険への加入が義務づけられている。

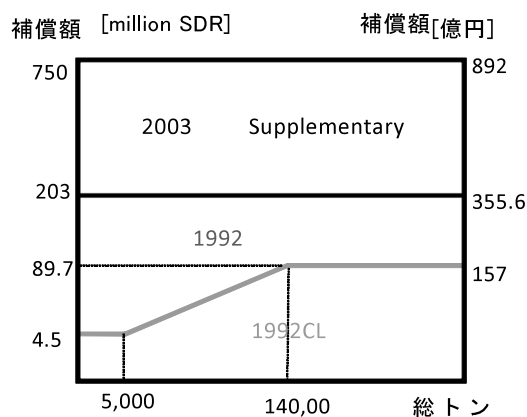
1992FC (1992 fund convention) は 1992 年基金条約と呼ばれるものである。1992CLC に基づく完全な補償が得られない者について 1992FC からの補償が行われる。財源は原油あるいは重油を受け入れた者に対して科される拠出金により賄われている。2006 年度の国別負担は一位が日本で 17%、次いでイタリア 9%、インド 8%、韓国 8%の順となっている。1992FC は現在 98 カ国で発効している。

2003 Supplementary Fund は 2003 年国際油濁補償追加基金である。1992CLC、1992FC の範囲内では不足する分の補償に対処するためのもので、任意加入の追加基金である。追加基金加盟国数は現在 20 カ国である。日本はこれら三つの補償制度の全てに加盟している。

韓国は 1992CLC と 1992FC に加入しているが 2003 Supplementary Fund のメンバーにはなっていない。従って今回の事故に対する補償の限度額は 1992CLC の枠

組みから 89.77M SDR (= 約 157 億円), 1992FC から 113.23M SDR(=約 198.6 億円), 総額で 203M SDR(=約 355.6 億円)である<sup>25)</sup>。

被害額は, 2008 年 3 月に出された IOPC Fund (国際油濁補償基金) のプレス発表<sup>26)</sup>において, 352B~424B KRW (=418 億~505 億円) と試算された。内訳は防除作業 110B KRW (=130 億円), 漁業養殖業が 170B KRW(=202 億円), 観光業が 72B~144B KRW(=85 億~170 億円)となっている<sup>27)</sup>。その後更に被害試算額は増えた模様であり, 2008 年 6 月時点において忠清南道の高官は, 水産業や観光業の復興が思わしくなく, 被害総額は IOPC Fund の予測を上回り 573.5B KRW (=682 億円) に達するという見解を述べている<sup>28)</sup>。いずれにせよ, 1992FC の枠組みでの補償限度を超える額である。韓国の Sea Prince 号事故の補償額約 60 億円, ナホトカ号事故の補償額 261 億円 (請求総額は 358 億円) と比較しても, 今回の韓国での油流出事故の被害の大きさが分かる。



図—2 1 タンカーに関する国際油濁補償制度

### 7. 3 シングルハルトンカーと油流出事故のリスク

事故の再発防止に関して, 韓国政府はシングルハルトンカーの使用を前倒しで禁止することを検討している<sup>29)</sup>。従来の方針では 2015 年まで認めていたものを 2011 年からは認めない方針に転換した。2007 年において韓国の原油の輸入の 60% はシングルハルトンカーによるものであった。

経済的合理性などとの兼ね合いから我が国においてはシングルハルトンカーのフェーズアウトを船齢 25 歳あるいは 2015 年までとしているが, EU は Prestige 号事故以降シングルハルトンカーのフェーズアウトを促進しており, 韓国もこれに倣うとすると, ダブルハルトン

カーの需要の逼迫が予想される。実際に Hebei Spirit 号事故後において, ダブルハルトンカーの傭船料は高騰している。我が国の石油輸入量の 2-3 割はスポット船で賄われており, ここに占めるシングルハルトンカーの割合が短期的には増える可能性があり, その場合には流出油事故のリスクが増大する。

またサハリン油田の開発により, 生産された石油はサハリン南部のターミナルから日本海を経由して東アジアの仕向地に輸送されることになるが, こうした日本海側の油の輸送量の増大とシングルハルトンカーの関係には特に注意を払う必要があるだろう。ナホトカ号事故以降, 新潟の大型浚渫船「白山」に油回収機能を付加し日本海側の油濁防除能力の増強を図ってはいるが, 未だ太平洋側の防除能力には及ばない。日本海側の更なる防除能力の拡充が必要なのではないだろうか。

## 8. まとめ

本資料では韓国泰安沖で 2007 年 12 月 7 日に発生した VLCC Hebei Spirit 号による油流出事故を振り返った。事故発生直後からの確かつ精力的な防除活動が行われ, 被害は最小限に留められた様に思う。それでも予想される損害額は莫大なものであり, 大規模油流出事故の被害の大きさを痛感させられる。日本においてはナホトカ号事故のあった 1997 年以降 10 年以上にわたり幸運にして大規模な油流出事故に見舞われてはいない。ナホトカ号事故後 10 年を契機にナホトカ号事故を振り返るシンポジウムや企画が多数あったが, 昔の事故の記憶や経験はどうしても風化していく。今回の隣国韓国の事故に接して, 自国の危機管理体制が十分かどうか再点検の契機としていく必要があるのではないだろうか。教訓あるいは課題としては,

- ① 精度の高い流出油の漂流予測
- ② ボランティア等の活用を含めた海岸における流出油防除体制の構築あるいは確認
- ③ 海岸線の油除去における機械力の研究開発と整備
- ④ シングルハルトンカーの一時的な増加による油流出リスクの増大
- ⑤ 日本海側の油防除能力の拡充

などが挙げられる。研究所としても今回の調査で得られた知見を今後の研究開発に生かして, 油流出事故による被害の低減に貢献しく所存である。

(原稿受付: 平成 19 年 8 月 22 日)

## 謝辞

港湾空港技術研究所の現地調査は韓国海洋研究院 (KORDI) との間に結んでいる沿岸科学技術の協力協定の趣旨に沿って行われたものである。調査団の受け入れ、現場視察のコーディネート、資料の提供等で KORDI の多くの研究者のお世話になった。特に安熙道博士には格別なご指導、御配慮を頂いた。

また、海上保安庁横浜機動防除基地の畑中知也氏には多忙の中、国際緊急援助隊での活動に関して詳細なご説明をいただいた。ここに記してお礼申し上げる。

更に本資料をまとめるにあたり、島田敬特別研究官から貴重なご意見を多く頂いた。深く感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) Keisha Huijter, Trends in Oil Spills from Tanker Ships 1995-2004, 28th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, 7-9 June 2005, Calgary, Canada.
- 2) 이봉길, Hebei Spirit 号汚染事故防除現状及び今後の計画, 2008 年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月, (韓国語)
- 3) [http://www.vinamaso.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1662:hebei-spirit-crane-barge-drifted-near-other-ships-court-told&catid=48:maritime-incidents&Itemid=100262](http://www.vinamaso.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1662:hebei-spirit-crane-barge-drifted-near-other-ships-court-told&catid=48:maritime-incidents&Itemid=100262)
- 4) 気象庁：こんにちはは気象庁です, 平成 20 年 3 月号, (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/jma-magazine/0803/200712.pdf>)
- 5) 진재을他, 海水浴場油類汚染と復旧, 2008 年度年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月, (韓国語)
- 6) Jung Lyul Lee, Wave Effect Modeling on Oil Spill Fate due to Taean Oil Spill Accident, 2008 年度年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月, (韓国語)
- 7) Fang Guohong, Tide and tidal current charts for the marginal seas adjacent to China, C.J. of Oceanology and Limnology, Vol.4, No.1, pp.1-16, 1986.
- 8) Tetsuo Yanagi and Satoru Takahashi, Seasonal Variation of Circulations in the East China Sea and the Yellow sea, J. Oceanography, Vol.49, pp.503-520, 1993.
- 9) ITOPF, The environmental impact of the Hebei Spirit oil spill, Taean, South Korea(7<sup>th</sup> December 2007), PDF document from <http://www.itopf.com>
- 10) 石油連盟, 流出油の拡散・挙動予測モデルに関する調査報告書, 平成 3 年 11 月
- 11) [http://www.nmri.go.jp/wwjapan/namikaze\\_main.html](http://www.nmri.go.jp/wwjapan/namikaze_main.html)
- 12) 李 鳳吉, シープリンス号事故とその後の油流出対応体制の変遷, 油流出に関する国際シンポジウム, 石油連盟, 2001.
- 13) [http://coast.kcg.go.kr/japanese/sea/check\\_pollution .asp](http://coast.kcg.go.kr/japanese/sea/check_pollution.asp)
- 14) 海上保安庁, 排出油等防除計画, <http://www.kaiho.mlit.go.jp/syukai/soshiki/keikyu/kankyuu/index.html>
- 15) ITOPF, Hebei Spirit Photos, <http://www.itopf.com/uploads/HEBEI%20SPIRIT%20photos.pdf>
- 16) Tatsuguchi, M. Mizutani, M. Sano, M. Fudo, M. Ishida, H. Fujita, I., Development of a handy oil-skimmer, OCEANS'04 Kobe, CD-ROM.
- 17) KCG, 写真で見るハーベイスピリット原油流出事故, [http://ebook.kcg.go.kr/src/viewer/main.php?host=main&site=20071211\\_231555&category=0&page=0&pagenum=0&ref=http://www.kcg.go.kr/Web\\_KCG/index.aspx&search=](http://ebook.kcg.go.kr/src/viewer/main.php?host=main&site=20071211_231555&category=0&page=0&pagenum=0&ref=http://www.kcg.go.kr/Web_KCG/index.aspx&search=)
- 18) 조현진他, Tarball Invasion and the Response in the South-Western Sea of Korea, Resulted from Hebei Spirit Oil Spill, 2008 年度年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月.
- 19) Joint UNEP/OCHA Environment Unit, Rapid Environmental Assessment 'Hebei Spirit' Oil Spill - Republic of Korea December 2007.
- 20) Suam Kim, et al., Lesson from the Hebei Spirit accident, 2008 年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月, (韓国語) .
- 21) 김원민, 호베이스피리ット号流出事故政策対応と海洋環境保全, 2008 年度韓国海洋科学技術協議会共同学術大会, 2008 年 5 月, (韓国語)
- 22) 藤田, 吉江, 齊藤, 蒸気エジェクタによる油濁除去技術, 海洋開発論文集, Vol.21, 2005.
- 23) Merv Fingas, The Basics of Oil Spill Cleanup, Lewis Publishers, 2001
- 24) 長谷部正道, 国際補償体制と国際油濁補償基金の活動, [http://www.pcs.gr.jp/doc/jsymposium/2006/2006\\_hasebe\\_j.pdf](http://www.pcs.gr.jp/doc/jsymposium/2006/2006_hasebe_j.pdf)
- 25) <http://www.iopcfund.org/hebeispirit.htm>
- 26) IOPC Fund The level of payments to the victims of



the Hebei Spirit incident set at 60% for the time being, Press release, 18 March 2008.

- 27) [http://www.vinamaso.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1662:hebei-spirit-crane-berge-drifted-near-other-ships-court-told&catid=48:maritime-incidents&Itemid=100262](http://www.vinamaso.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1662:hebei-spirit-crane-berge-drifted-near-other-ships-court-told&catid=48:maritime-incidents&Itemid=100262)
- 28) <http://marinebiztv.wordpress.com/2008/06/28/hebei-spirit-oil-spill-damage-costs-grow/>
- 29) <http://www.ssa.org.sg/library/SSA0403001/NewsMediaReports/2008/080108%20-%20FDN%20-%20Korea%20confirms%20single-hull%20ban.pdf>

## 付録

港湾空港技術研究所韓国泰安沖油流出事故現地調査

日程：2007年12月20日（木）～22日（土）

現地調査団：(PARI 3名, KORDI 2名)

港湾空港技術研究所 (PARI)

八尋明彦 施工・制御技術部長 (団長)

藤田 勇 流体技術研究室長 (当時)

桑江 朝比呂 沿岸環境領域 主任研究官

韓国海洋研究院 (KORDI)

Hee-Do Ahn, Principal Researcher (団長)

Yong-Kwon Kim, Principal Technician

行程：

### 2007/12/20

1345 KORDI 到着

1400 院長 (Ki-Dai Yum, Ph.D) 表敬

1445-1745 研究者意見交換

PARI からは今回の調査の目的・日本の油回収の概要を説明。油回収、海岸修復技術、沿岸環境に及ぼす影響について紹介。

KORDI からは現場状況の紹介 (Oiled beaches by Hebei Spirit Disaster)

その後ディスカッション

KORDI 出席者

Dr. Hee-Do Ahn,

Dr. Jae-Youll Jin,

Dr. Chan-Su Yang,

Mr. Seong-Eun Kim

Mr. Jong-Dae Do

GeoSR 出席者

Dr. Soo-Yong Nam

### 2007/12/21

0730 ホテル出発 KORDI へ向かう

0830 KORDI 到着, 現地調査に出発

1110 モウハン到着 現場踏査

1155 マリポ着

1200 昼食 (Dr. Won Joon Shim から現地被害について説明を受け, ディスカッション)

1330 チェリポ到着 現場踏査

1415 ウイハン到着 現場踏査

1430 シンドリ到着 現場踏査

1515 シンドリ北 (N36° 51.580, E126° 11.736) に到着 吸着マットのサンプルを採取

1540 ハガンボに到着. タールボールをサンプリング

1600 地元の住民に遭遇. まだあまり清掃がなされていないスポットへ案内してもらう

1620 地元スポット (N36° 53.650, E126° 12.106) 到着

1710 発電所横 (N36° 54.652, E126° 15.125) 到着.

1715 干潟 (N36° 53.895, E126° 16.677) 到着

1800 KORDI 現地対策本部着

### 2007/12/22

0740 宿出発

0915 Cheon-Sun Bay 到着 現場踏査

0945 Baeksajang 到着 現場踏査

1030 Gijipo 到着 現場踏査

1115 Kkotji 到着 現場踏査

1630 KORDI 到着

港湾空港技術研究所資料 No. 1186

2008. 12

編集兼発行人 独立行政法人港湾空港技術研究所

発行所 独立行政法人港湾空港技術研究所  
横須賀市長瀬3丁目1番1号  
TEL. 046(844)5040 URL. <http://www.pari.go.jp/>

印刷所 株式会社 芳文社

Copyright© (2008) by PARI

All rights reserved. No part of this book must be reproduced by any means without the written permission of the President of PARI.

この資料は、港湾空港技術研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部または一部の転載、複写は港湾空港技術研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。