

船舶事故調査報告書

船種船名 貨物船 SUN YARD

I M O 番号 9 0 9 3 8 9 2

総トン数 1, 4 8 3 トン

事故種類 火災

発生日時 平成 2 1 年 6 月 1 4 日 0 0 時ごろ

発生場所 大阪府阪南港貝塚第 2 号岸壁
(概位 北緯 3 4 ° 2 7 . 3 ' 東経 1 3 5 ° 2 1 . 2 ')

平成 2 2 年 8 月 1 9 日

運輸安全委員会 (海事専門部会) 議決

委 員 横 山 鐵 男 (部会長)

委 員 山 本 哲 也

委 員 根 本 美 奈

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

貨物船 SUN YARD は、金属スクラップ貨物約 8 0 0 トンを積載し、阪南港貝塚 2 号岸壁に係留中、平成 2 1 年 6 月 1 4 日真夜中過ぎ、貨物倉で火災が発生した。

同船は、貨物倉の前部及び船首倉庫内部などを焼損したが、死傷者はいなかった。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成 2 1 年 6 月 1 5 日、本事故の調査を担当する主管調査官 (神戸事務所) ほか 1 人の地方事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成21年6月15日、16日、8月19日、10月15日、21日、平成22年1月8日、12日、13日 口述聴取

平成21年8月21日 現場調査

平成22年1月18日 研究報告書受領

平成22年1月22日 回答書受領

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、SUN YARD（以下「本船」という。）の船舶代理店（以下「代理店」という。）担当者、海上保安署（以下「保安署」という。）担当者、荷主担当者及び貨物の輸出・船積み業務請負会社（以下「荷役業者」という。）担当者の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、船長ほか10人が乗り組み、中華人民共和国の寧波港^{ニンポー}を出港し、平成21年6月12日、阪南港の貝塚第2号岸壁に右舷着けで係留した。

本船は、岸壁に係留中、出港予定の6月15日までに、日本国内で廃棄処分となった蓄電池内蔵の携帯電話や乾電池、パソコン等の事務用電子機器、燃料タンク内蔵の石油ストーブやエアコン等の家庭電気製品、アルミ、ステンレス、鉄、モーター、ラジエター、雑品などの金属スクラップ貨物（以下「本件スクラップ」という。）約1,100トン^をを積載する予定になっていた。

本船は、6月13日11時20分までに、本件スクラップ約800トンが、クレーンを使って貨物倉に投げ入れるようにして積み込まれ、貨物倉のハッチカバーを開けた状態で次回の積荷役が再開されるまで待機することとなった。

翌14日の真夜中過ぎ、乗組員が、貨物倉の船首左舷底部付近からわずかに煙がくすぶっているのに気付き、他の乗組員とともに消火ポンプによる海水の放水で初期消火を行ったものの、火勢は弱まることなく、むしろ勢いを強めたことから、同日01時17分、船長が、海上保安庁に火災が発生したことを連絡した。

本船は、消防船、消防車両及び巡視船艇などによって消火活動が続けられたが、海水の放水だけでは容易に消火することができず、その後、急きょ用意された化学薬品

消火剤を大量に散布し、14日09時35分、発煙が止まったことが、また、同日12時15分、鎮火したことが、それぞれ消防署によって確認された。

本事故の発生日時は、平成21年6月14日00時ごろで、発生場所は、阪南港貝塚第2号岸壁付近であった。

(付図1 事故発生場所図、写真1 発煙中及び消火中の本船 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

2.3 積載されていた本件スクラップに関する情報

代理店担当者、保安署担当者、荷主担当者及び荷役業者担当者の口述によれば、積載されていた本件スクラップについては、次のような状況であった。

本件スクラップは、単一の貨物倉に、外形も重量も比較的大きなものと、軽くて容積が小さく、内部のレアメタル含有率が比較的高いものと一緒に積み込まれていた。また、できるだけ大量に積み込むことができるよう、貨物倉内に搬入された自走式の重機（パワーショベル）1台で押さえ^{なら}均した状態であった。

このような状態は、貨物倉の最船首部左舷下方に積み込まれた小型の精密電気製品も同じであり、その周辺の本件スクラップは著しく破損し、機器の内部がむき出しになったり、内部の部品が外に飛び出したりしていたものが一部あった。

(写真2 焼損した本件スクラップの残骸 参照)

2.4 船舶の焼損等に関する情報

本船は、貨物倉の最船首部周辺、船首倉庫内部及びウインドラスを駆動する油圧系統に焼損が、また、船首楼甲板に設置されているウインドラスに高熱による熱変形が生じ、錨を巻き揚げることも、貨物倉のハッチカバーを閉鎖することもできなくなった。

2.5 船舶以外の施設等の損傷に関する情報

本船以外の施設等に損傷はなかった。

2.6 阪南港における輸出貨物に関する情報

大阪府港湾局発表の統計資料及び港湾局職員の口述によれば、阪南港の輸出貨物量は、平成12年度までは年間1万トン以下であったが、その後、鉄鋼製品とスクラップの輸出が急増し始め、平成15年度には年間5万トンを超えるようになり、特に近

年はスクラップ輸出量の増加が著しく、その仕向地は、中華人民共和国が大半を占めていた。

阪南港の輸出貨物量の年間推移は、次のとおりである（単位：千トン、カッコ内はスクラップの輸出量）。

平成 8 年度	1 (0)	平成 14 年度	14 (9)
9	0 (0)	15	56 (18)
10	3 (1)	16	76 (36)
11	5 (2)	17	120 (103)
12	7 (7)	18	90 (35)
13	14 (2)	19	132 (未集計)

2.7 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢

① 船長 男性 38歳

締約国資格受有者承認証 船長（カンボジア王国発給）

交付年月日 2007年7月23日

失効年月日 2012年7月23日

② 一等航海士 男性 47歳

締約国資格受有者承認証 一等航海士（カンボジア王国発給）

交付年月日 2007年7月13日

失効年月日 2012年7月13日

2.8 船舶等に関する情報

2.8.1 船舶の主要目

I M O 番号	9093892
船 籍 港	カンボジア王国プノンペン
船舶所有者	H. K. SUNYARD INTERNATIONAL SHIPPING CO., LTD. (中華人民共和国)
運航管理者	YANTAI JINBANG INTERNATIONAL SHIP MANAGEMENT CO., LTD. (中華人民共和国)
総 ト ン 数	1,483トン
L × B × D	73.20m × 11.50m × 6.70m
船 質	鋼
航 行 区 域	SHORT INTERNATIONAL VOYAGE AS DEFINED BY SOLAS REG. III/3.22
用 途	貨物船

機 関	ディーゼル機関 1 基
出 力	7 3 5 kW (連続最大)
推 進 器	固定ピッチプロペラ 1 個
進水年月日	1 9 8 6 年 5 月 1 日
乗 組 員	1 1 人 (全員が中華人民共和国籍)

2.8.2 設備等

(1) 船体の状況

本船は、船首から船尾にかけて貨物倉を設けた船尾船橋型の貨物船で、荷役用のクレーンはなく、上甲板船尾側の居住区画に、上方階から操舵室甲板、船長居室のある船尾楼甲板、右舷側に救命艇を格納している救命艇甲板があり、上甲板上にある乗組員の居室や食堂などの下方に機関室が設けられていた。

貨物倉のハッチカバーは、油圧駆動のウインドラスからチェーンを介して開閉される折りたたみ式で、荷役の際には、船首側に格納されてハッチが開放されるようになっていた。

(2) 貨物倉の状況

貨物倉は、単一倉で、その寸法は、長さが約 4 9 . 2 m、幅が約 1 0 . 8 m、深さが約 5 . 4 m で、必要に応じて中段の左右舷方向にビームを取り付け、倉内を上下 2 段に分けて貨物を積載することができるようになっており、貨物倉の船首側には、開口部のある隔壁 1 枚を隔てて船首倉庫があった。

(写真 3 焼損した貨物倉内部 参照)

(3) 船首倉庫の状況

船首倉庫は、上下の 2 段に別れており、下段の船首側はバラストタンクに、その船尾側は錨鎖庫になっていた。

船首倉庫の上段ほぼ中央に、電動機駆動の非常用消火ポンプが備えられ、側壁の棚には、船内で使用されるグリース、ウエス、ダンネージ^{*1}、ダンボール紙などの船用消耗品が多量に格納されていた。

(写真 4 焼損した船首倉庫内部 参照)

2.8.3 安全管理

本船は、船内に、SMC (Safety Management Certificate 安全管理証書) 及びDOC (Document of Compliance 適合書類) のコピーが保管されていた。

^{*1} 「ダンネージ」とは、貨物船の船倉内で荷崩れを起こさないように用いられる間仕切りや緩衝材をいう。

2.9 気象及び海象に関する情報

2.9.1 気象観測値

本事故現場の北東方約18kmに位置する堺地域気象観測所によれば、本事故発生時間帯の気象観測値は次のとおりであった。

平成21年6月14日

00時00分	天気	曇り、無風		
01時00分	天気	曇り、風向	西北西、風速	0.6m/s
02時00分	天気	曇り、風向	北北東、風速	1.0m/s
03時00分	天気	曇り、風向	北北東、風速	0.5m/s

2.9.2 海上保安部の観測

海上保安部の広報資料によれば、本事故現場の当時の気象及び海象は、天気が曇りで、風はなく、海上は穏やかで、視界は良好であった。

2.10 火災探知警報装置に関する情報

本船は、火災探知警報装置として、火災警報盤を操舵室に備え、同警報盤に取り付けたランプの点滅によって、船内の操舵室、船尾楼甲板、救命艇甲板、上甲板、機関室のどの区画で火災が発生したのかが分かるようになっていた。しかしながら、貨物倉については、内部にも外部周辺にも警報装置に類するものがなく、船首倉庫については、火災発見者が非常事態を船内に周知するために作動させる手動式の警報ボタン1個が、船首倉庫に出入り用の船首楼コンパートメントの内側壁に取り付けられていた。

(写真5 操舵室の火災警報盤 参照)

2.11 本件スクラップの火災発生に関する調査研究

国立環境研究所、東京大学大学院、消防研究センター、海上保安試験研究センター及び海上保安大学の各組織に所属する複数の科学者は、国の廃棄物処理等科学研究費補助金を得て、平成20年から3年間(暦年)の計画で「有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策(研究番号 K2015)」を研究し、平成21年3月、初年度の研究成果を研究報告書(以下「研究報告書」という。)にまとめ、公表した。

研究報告書によれば、スクラップの火災発生に関して、大略、次のことが確認されている。

(1) 火災の発生

スクラップのなかには、鉄と銅・アルミなどの非鉄、プラスチックなどの混合物が多く、火災現場などの調査では、品目として、電池類、基板、廃家電製品などが多かった。

このうち、火災事故を引き起こす可能性のある物品として、鉛バッテリー、蓄電池類や、テレビ、エアコン、洗濯機（以上、家電リサイクル法対象品目）の家電製品、パソコン類（資源有効利用促進法対象品目）など国内の回収・リサイクル制度のルートから外れて輸出対象となっているものがあつた。

スクラップ火災の原因には、様々な可能性が考えられるが、リチウム電池や鉛蓄電池等の電池類が火災を引き起こす可能性があることがわかつた。

また、発火の可能性のあるオイル含有器具として、ガソリンスタンド機器、コンプレッサー、モーター、エンジン類もスクラップに混入していた。

過去3年間に発生した火災の状況や現地調査の結果、火災は、黒煙と異臭を発生しながらの燃焼で、消火後の残渣には有機物が溶融したような状況や油のような付着物が認められ、スクラップ火災は、スクラップに混在している可燃物の燃焼が主体の火災と考えられる。

火源としては、次の可能性が考えられる。

① 金属同士の接触

貨物倉への積み込み時、スクラップがクレーンで高所から落下されたり、重機で圧縮される際、金属同士が強く接触し、その衝撃で火花を発生していることは、日常的に観察されている。

② 蓄電池や電池類による電氣的要因

スクラップのなかには、電圧が残っている蓄電池や電池類があり、電極端子に他の金属が接触したり塩水等が付着したりすれば、短絡、漏電及び放電などによって、火花が発生したり炭化した部品が発火したりするおそれがある。

そして、スクラップ火災の現地調査の結果から、火災はリチウム電池等の電池に起因するケースが多いことが明らかになった。

③ 金属と酸の反応

鉛蓄電池に電解液として入っている希硫酸は、蓄電池の破損などで外部に漏出すれば、スクラップ中の金属と接触して反応熱が発生し、この熱が蓄熱される可能性がある。

また、延焼の過程で引火する可能性のあるものとしては、次のものが考えられる。

① 可燃性液体

スクラップの中には、灯油ストーブや小型の発電機が混在していることがあり、これらに残留していたガソリン等の可燃性液体が蒸発して狭い範囲に充満すれば、着火の可能性がある、また、延焼時には引火する可能性がある。

② 可燃性ガス

スクラップ中にガスが残ったままのボンベが存在すれば、荷役作業等衝撃によってガスが噴出し、着火及び引火の可能性がある。

また、鉛蓄電池から漏出した希硫酸と金属類が接触した場合、水素ガスが発生する可能性がある。

③ プラスチック片、紙片、布片、タイヤ、電線の被覆

これら高分子物質は、火災が発生すれば引火して延焼の要因となる可能性がある。

(2) 消火の対策

機械油やプラスチック、ゴム類など、発熱量が大きい可燃物を多く含むスクラップの堆積物から火災が発生すると、消火が困難となる場合が少なくない。

消火方法の検討にあたっては、アルカリ金属、マグネシウム、アルミニウム、亜鉛等のように水と激しく反応する金属を多く含むスクラップ火災と、スクラップ中に混在している一般可燃物の燃焼が主である火災とを区別して考える必要がある。

亜鉛等のように水と激しく反応する金属を多く含むスクラップ火災と、スクラップ中に混在している一般可燃物の燃焼が主である火災とを区別して考える必要がある。

水と激しく反応する金属の火災に注水すると、水素を発生して爆発することがあり、非常に危険であるので、この場合の消火には、金属火災用の粉末消火剤か乾燥砂を用いなければならない。

消火剤は、水や泡などの水系消火剤と、不活性ガスやハロゲン化物などのガス系消火剤に大別される。

船舶の貨物倉内におけるスクラップ火災のような堆積可燃物火災は、堆積物の深部にある火源を有効に冷却する手段がなく、消火が困難となるので、消火の前段階においては、ガス系消火剤を適用して有炎燃焼を抑制しながら、水系消火剤によって可燃物の冷却を図る必要がある。

3 分析

3.1 事故発生の状況

(1) 事故の経過

2.1、2.3、2.4及び2.8.2(2)から、本船は、阪南港の岸壁に係留し、本件スクラップ約800トンの積荷役を終えて次回の積荷役まで待機中、貨物倉の最船首部左舷下方付近で、重機で押さえ均した状態で積み込まれていた携帯電話及び充電用蓄電池などの本件スクラップの一部が発火し、その後、周囲のプラスチック、可燃性の液体及びガスなどに延焼したものと考えられる。

(2) 事故発生日時及び場所

2.1から、次のとおりであったものと考えられる。

本船の乗組員が貨物倉からの煙を発見したが、スクラップの発火を目撃した者はなく、時刻を特定することはできなかった。乗組員が煙を発見したのが平成21年6月14日の真夜中過ぎで、船長が01時17分ごろ海上保安庁に通報した。また、事故発生場所は、阪南港貝塚第2号岸壁付近であった。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.7から、船長及び一等航海士は、適法で有効な海技免状を有していた。

3.2.2 気象の状況

2.9から、事故当時の気象は、天気は曇りで、風はほとんどなく、海上は穏やかで、視界は良好であったものと考えられる。

3.2.3 本件スクラップの発火に関する解析

2.1、2.3、2.8.2(2)及び2.11から、次のとおり貨物倉最船首部左舷下方付近に積み込まれていた本件スクラップが発火した可能性があると考えられる。

- (1) 本件スクラップは、重機で、押さえ均した際、金属同士が擦れ合っただけで火花が発生したり、摩擦熱が生じたりした。
- (2) 本件スクラップのうち、可燃性の液体やガスが内在するものが破損して漏れ出した。
- (3) 金属材料が、湿気を帯びた空気と反応して酸化熱が蓄積し、徐々に温度が上昇した。
- (4) リチウム電池や電気コンデンサが自然発火した。

3.2.4 火災発見の遅れに関する解析

2.10から、本船は、貨物倉の内外部周辺に、熱式及び煙式いずれの火災探知器が設置されておらず、加えて、事故前日は、午前中でその日の積荷役を終え、午後から荷役を中断して停泊中で、さらに、土曜日の夜更けであったことから、貨物倉内は無人であり、また、スクラップは、予定されていた量の70%以上の積み込みを終えていたこともあって、煙や炎の発見が大幅に遅れた可能性があるものと考えられる。

3.2.5 消火に関する解析

2.1、2.3及び2.11から、本事故において、乗組員の海水の放水による初期消火やその後の消防車及び消防艇による海水の放水によっても消火できず、最終的には、大量の化学薬品消火剤の散布により、海上保安庁に火災を通報してから約11時間後に鎮火できたが、本件スクラップは、水分と反応して熱を発生するアルミニウムやマグネシウムなどが混在しており、これらが燃焼したことから、海水の放水のみでは容易に消火できず、鎮火までに長時間を要した可能性があると考えられる。

4 原因

本事故は、夜間、本船が、阪南港貝塚第2号岸壁に着岸中、貨物倉の最船首左舷側下方付近に積み込まれていた携帯電話や充電用蓄電池などの小型精密電気製品の本件スクラップが、自然発火したため、周囲の可燃物に延焼したことにより発生した可能性があると考えられる。

本件スクラップが自然発火したのは、本件スクラップが重機で押さえて均される際、金属同士が擦れ合って火花を発生したり、摩擦熱を生じたりしたこと、本件スクラップ中の機器が破損して内部から可燃性の液体やガスが漏れ出していたこと、本件スクラップが貨物倉内部の湿気を帯びた空気と直接接触し、金属材料が酸化して酸化熱の蓄積が顕著となったこと、及びリチウム電池や電気コンデンサが自然発火したことのいずれかが原因となった可能性があるものと考えられる。

付図1 事故発生場所図

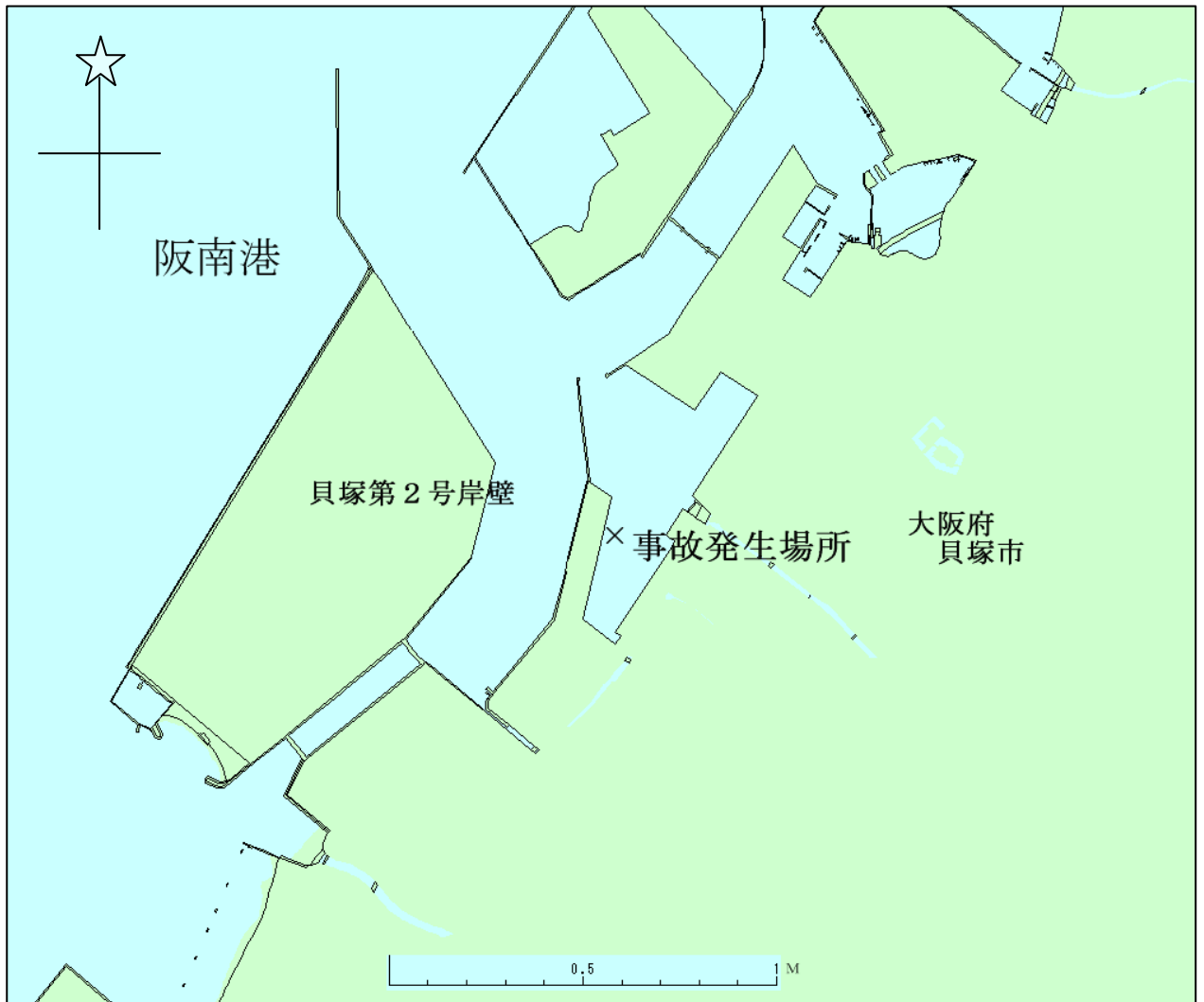


写真1 発煙中及び消火中の本船



写真2 焼損した本件スクラップの残骸



写真3 焼損した貨物倉内部



写真4 焼損した船首倉庫内部



写真5 操舵室の火災警報盤

