

漁船「第五龍寶丸」転覆事故要因に関する検討

正員	田	口	晴	邦*	正員	石	田	茂	資*
正員	渡	辺		巖*	正員	沢	田	博	史*
正員	辻	本		勝*	正員	山	越	康	行**
正員	馬			寧**					

A Study on Factors Related to the Capsizing Accident of Fishing Vessel "Ryuho Maru No.5"

by Harukuni Taguchi, *Member* Shigesuke Ishida, *Member*
 Iwao Watanabe, *Member* Hiroshi Sawada, *Member*
 Masaru Tsujimoto, *Member* Yasuyuki Yamakoshi, *Member*
 Ning Ma, *Member*

Summary

An offshore trawler "Ryuho Maru No.5" capsized and foundered off the Erimo Cape of Hokkaido on 11 September 2000 in moderate sea condition. In this paper the factors related to the accident are evaluated.

As the main factors followings are listed;

1. hauling much amount of fish on the upper deck,
2. rough manoeuvring,
3. movement of unlashd items on board, and
4. movement of the cod end with fish over the inner bulwark.

Evaluating the effect of each factor on stability and on heeling moment, the sequence and mechanism of capsizing were clarified from the energy balance like the C-coefficient concept.

Moreover the effects of dominant factors are investigated through a parametric study. It is clarified that the heavy cod end on deck and centrifugal force by hard turning are of prime importance because the former not only reduces the stability but leads to heeling moment, and the latter keeps working along the capsizing motion.

1. 結 言

平成12年9月11日、北海道襟裳岬南西約20海里付近の海域で、沖合底びき網漁船「第五龍寶丸」が揚網中、転覆し、乗組員18名中14名が行方不明となる事故が発生した。

* 海上技術安全研究所

** 水産総合研究センター 水産工学研究所

原稿受理 平成13年7月10日

秋季講演会において講演 平成13年11月15, 16日

底びき網漁船の転覆事故については、6名以上の死者・行方不明者を出すなど社会的な反響の大きかった事故だけでも、昭和57年1月に発生した第28あけぼの丸事故¹⁾以降19年間に12件も発生している。運輸省では、これらの事故の発生に対応して、載荷門等の閉鎖要件の強化等に関する基準を定めるなどして安全対策を行ってきた。

しかしながら、第五龍寶丸事故は、比較的静穏な気象海象条件下で発生したものであり、これまで安全対策が立てられてきた事故とは異なった要因が、転覆の発生に関連したと考えられた。

そこで、運輸省海上技術安全局長（現 国土交通省海事局長）の主催により「漁船『第五龍寶丸』事故再発防止検討会」が設置され、転覆に至った状況を調査・検証し、その結果に基づいて同種事故の再発防止対策の検討を行うこととなった。

同検討会では、まず、①事故状況の情報収集及び底びき網漁業の実態調査を行い、それを基に②事故状況を検証し、③転覆事故要因の分析評価を行った。次に、それらを踏まえて④事故再発防止対策及び今後の課題を検討し、提言としてまとめた²⁾。

ここでは、これらの検討作業の中で、事故状況の検証及び転覆事故要因の分析評価など、筆者らが中心となって検討した事項及びその結果を報告する。

2. 事故の概要

2.1 第五龍寶丸

第五龍寶丸は、昭和58年に竣工した総トン数160トンの二層甲板型船尾トロール式漁船（かけまわし式）であり、登録長31.9m、型幅7.40m、型深さ4.65mであった。Fig.1に本船の一般配置図を示す。

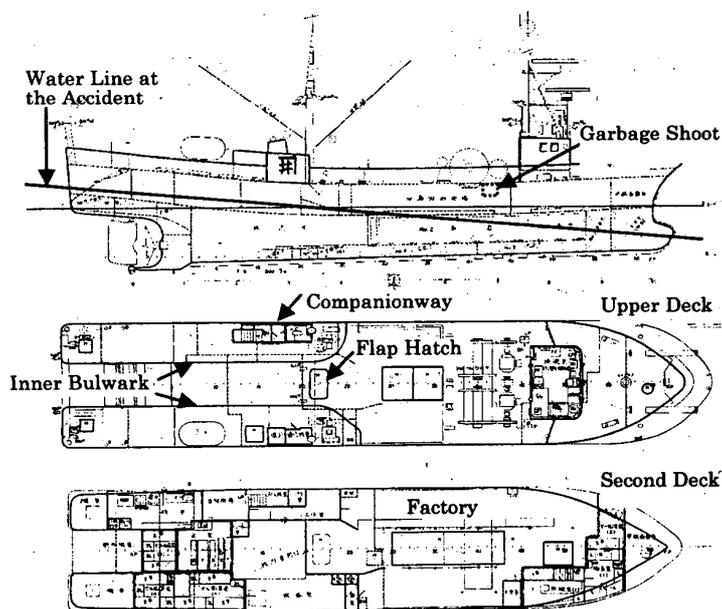


Fig.1 General Arrangement of "Ryuhō Maru No.5"

本船のような底びき網漁船では、通常、漁獲物の入った漁網（コッド）は、スリップウェイから上甲板のインナーブルワーク間を、漁獲物処理場後部上方ハッチ（落し口）まで引揚げられる。そして、漁獲物は、落し口から第二甲板の処理場に収容され、そこで選別され、一層下の魚倉に収められる。一方、雑魚等は処理場の舷側に設置（本船の場合、左舷側）されたガベージシュートから、海上に投棄される。

2.2 事故の発生状況

事故は、第一回目の揚網時に発生した。現地聞き取り調査、海難審判の傍聴等により入手した情報を整理し、事故状況を発生時間順にまとめると以下ようになる（Fig.2参照）。

- ①約50tの漁獲物が入ったコッドを甲板上に引揚げた結果^{注)}、船体重心が上昇し復原力が減少した。
- ②そして、右舵一杯で全速前進をかけた結果、舵力による内方傾斜モーメントが作用し、船は右舷側に傾斜した。
- ③旋回運動の発達とともに遠心力による外方傾斜モーメントが増大し、右舷側の傾斜は回復した。
- ④遠心力が作用し続けた結果、船体は更に左舷側に傾斜した。
- ⑤その結果、袖網等の船内搭載物が左舷側へ移動したため、左舷側傾斜が増大した。
- ⑥引き続いてコッドがインナーブルワークを越えて移動した結果、左舷側傾斜が更に大きくなった。
- ⑦コンパニオン開口部が没水し、そこから船内への浸水が始まった。
- ⑧船内の滞留水が増加して復原力を失い、船は転覆に至った。

事故発生時の現場海域の気象海象は、天候曇、南南東の風5~8m/s、うねり1m、視程良好であった。

注) 甲板上に引揚げたコッドが片寄ったため、操船前に右舷側に傾斜していたとの情報があるが、その傾斜角は不明である。

3. 事故要因

3.1 事故要因の抽出

2.2節で示した事故状況から、事故発生に関連する要因として以下の事項が考えられた。

- ①多量の漁獲物が入ったコッドの引揚げ
- ②急激な操船による内方・外方傾斜
- ③袖網等コッド以外の搭載物の移動
- ④漁獲物が入ったコッドの移動

なお、底びき網漁船のこれまでの転覆事故においては、上記事項に加え、⑤波浪による横揺れの影響及び⑥船側開口部（ガベージシュート等）からの船内への流入水の影響が関連要因として指摘されていた。しかしながら、事故当時の気象海象状況が比較的平穏であったことや左舷側に傾斜し始めてから転覆までの経過時間が短かった（約10秒）こと等から、これらの事項が、本件転覆事故の直接要因とは考え難い。

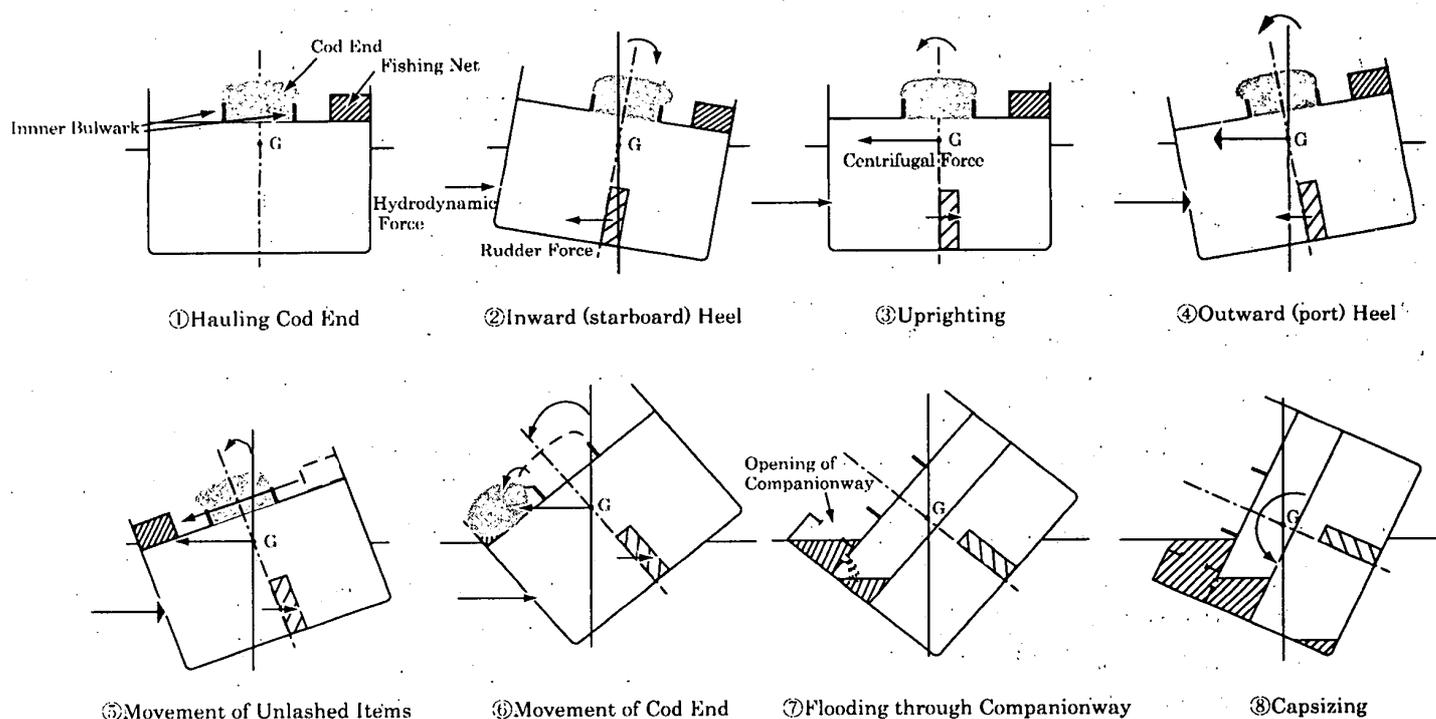


Fig. 2 Schematic Diagrams of Capsizing Sequence

3.2 事故要因の検証

次に、上記の事項が本件事故発生時の主要因であるか確認するため、事故発生時の状況を精査し、これらの要因に起因する復原力及び傾斜モーメントを推定した。次に、それによって実際に転覆が発生するか否かなど、事故状況の定量的検証を行った。

3.2.1 復原力及び傾斜モーメントの推定

(1) 復原力

事故発生時の復原力の計算に必要な排水量及び重心位置は、海難審判裁決書³⁾で示された搭載物の重量及び位置並びに建造時の重心試験成績書及び復原性報告書に記載されている値を基に推定した。Table 1に推定

Table 1 Condition of "Ryuhō Maru No.5" at the Accident

	With Cod End on Deck	W/o Cod End
W (t)	474.62	424.62
mid-G (m)	-3.59	-2.71
KG (m)	3.41	3.09
GM (m)	0.33	0.61
da (m)	4.17	3.70
df (m)	1.15	1.33
dm (m)	2.66	2.52

Note Darfts indicated in this table are measured from base line

された事故発生時（コッド引揚げ後）の排水量（W）、重心位置（前後位置：mid-G、垂直位置：KG）、メタセンタ高さ（GM）及び喫水（船首：df、船尾：da、平均：dm）を示す。表中には参考のためコッド引揚げ前（漁場着時）の値も示した。また、コッド引揚げ後の直立時の喫水線を Fig. 1 に太線で示す。現地聞き取り調査では、コッド引揚げ後には、船尾トリムが大きくなって、スリップウェイの半分程度が没水していたとの情報が得られているが、Fig. 1 に示した喫水線は、その状態にほぼ対応していると考えられる。

復原力計算はトリム自由の状態で行い、燃料タンクの自由表面影響は燃料の移動に伴う重心の移動として、タンク形状を考慮して正確に算入した。Fig. 3 に事故発生時（コッド引揚げ後）の復原力曲線を実線で、漁場着時の復原力曲線を点線で示す。

Fig. 3 及び Table 1 から「多量の漁獲物が入ったコッドの引揚げ」により、重心が上昇し、復原力が大幅に減少していたことが分かる。

(2) 傾斜モーメント

傾斜モーメントに関連する要因は、3.1 節に示した②～④の事項である。これらによる傾斜モーメントは、概略以下のように推定した（詳細は参考文献2）を参照）。

(i) 操船による内方・外方傾斜モーメント

操船直後の内方傾斜モーメント M1 は (1) 式⁴⁾ により推定した。

$$M1 = Fn \cdot \cos \delta \cdot (OP - dm/2) \quad (1)$$

ここで、Fn は舵直圧力、δ は舵角、OP は水面から舵直

定した。

3.2.2 事故状況の定量的検証

(1) 概要

上述した復原力を持った船に想定される傾斜モーメントが作用した場合、実際に転覆が発生するか、事故状況に沿った計算を行い検証した。なお、本件事故では転覆するまでの時間が10秒程度と短いことから、静的な傾斜モーメントと復原力の大小関係だけではなく、動的な影響も考慮する必要があった。そこで、船舶復原性規則のいわゆるC係数基準の考え方に則り、転覆方向の横揺れ運動エネルギーを評価し、動復原力がこれを吸収できるか否かを調べた。

なお、計算に当たり、値を特定することが困難であったものについては、それを現実的な範囲で変化させて計算を行った。その一つは、コッドの片寄りによる右舷側初期傾斜角 (θ_i) であり、情報源によって値が一致しないことから、これを2とおりに設定した。また、遠心力による外方傾斜モーメントは、前述のとおり海上公試結果等から推定したが、事故発生時と载荷状態等がかなり異なるため、遠心力の変化を旋回運動中の船速 (V) の変化に置き換え、これを変化させた。更に、実験に用いた模擬コッドの弾性など実物との相似性について確証が得られないことから、コッドが移動する傾斜角 (θ_c) についても、2とおりに設定して計算を行った。なお、予備網については、ロープで固縛されていたとの情報もあったので、移動する搭載物としては、袖網のみを考慮した。

(2) 計算例

計算の一例を Fig. 5 に示す。計算条件は、初期傾斜角 (θ_i) が2度、旋回運動中の船速 (V) が7.68kt (外方傾斜モーメント 35.1t·m に対応)、コッド移動傾斜角 (θ_c) が25度である。初期傾斜角2度は、重量50tのコッドの重心が船体中心線から0.11mずれた状態に対応する。また、本船建造時の海上公試の旋回試験結果から推定される旋回運動中の船速は6.98ktであり、これと事故発生時と公試時のプロペラ回転数の違い等を考慮して求めた船速が7.68ktである。

Fig. 5の上図には、復原力曲線 (GZ1) と遠心力を除く傾斜モーメント (Dn) を示す。ここで、 ± 2 度の傾斜角でGZ1とDnが重なっているのは、コッドの変形等によって初期復原力がほとんど失われていたと想定したためである。このGZ1とDnの差、すなわち可動物の移動による重心の横移動を考慮した実質的な復原力曲線を下図に折れ線 (GZ2) で示す。また、下図のDcは遠心力による傾斜モーメントを示す。下図で比較すると、実質的な復原力の最大値は外力 (遠心力による傾斜モー

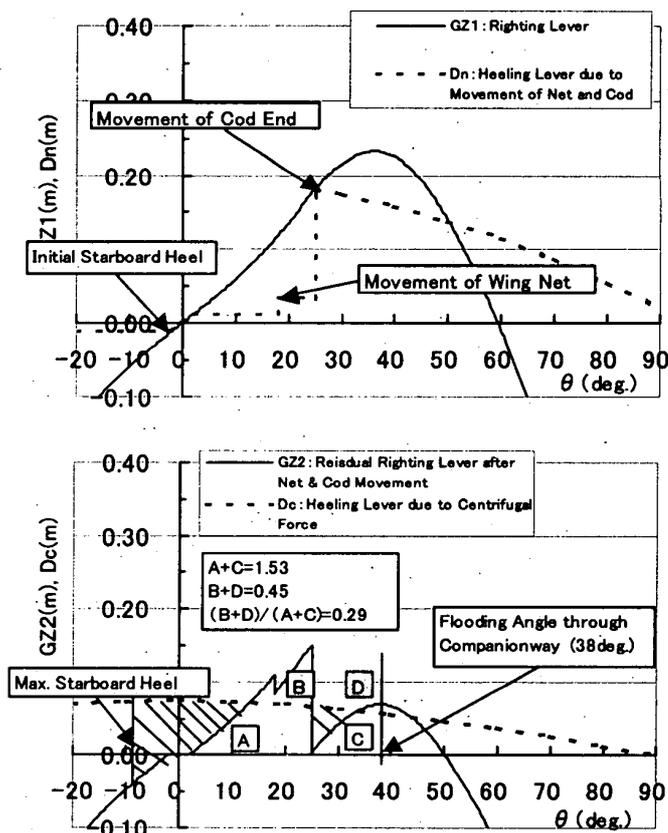


Fig. 5 Comparison between Dynamical Stability and Heeling Energy ($\theta_i = 2$ deg., $V = 7.68$ kt, $\theta_c = 25$ deg.; Cod Weight = 50t)

メント)を上回っているので、静的なバランスからは転覆しないことが分かる。

次に、動的な観点から、右舷側に8度傾斜した状態 ($\theta = -8^\circ$: 初期傾斜2度+内方傾斜6度) から左舷側に横揺れした状態で転覆の可能性を評価した。なお、傾斜角がコンパニオン開口部からの海水流入角 (38度) を越えた時点で、転覆とみなし、動復原力の計算を打ち切った。これは、この傾斜角を越えると船内への浸水が大規模に始まり、またブルワークの没水によって容易に復原しにくくなると思ったためである。

Fig. 5下図では、ハッチングをした面積AとCの和が転覆方向の横揺れ運動エネルギーを表し、面積BとDの和がこの運動エネルギーを吸収する動復原力を表す。従って、動復原力と運動エネルギーの比すなわち (面積B+D) / (面積A+C) が1未満であれば、左舷側傾斜がコンパニオン開口部からの海水流入角を越え、復原せずに転覆することになる。この例では、上記の面積比が0.29となり、転覆と評価する。

(3) 計算結果

上述した初期傾斜角 (θ_i)、旋回運動中の船速 (V)、コッド移動傾斜角 (θ_c) の値を現実的な範囲で2とおりに変化させ、合計8とおりのケースについて動復原力と

運動エネルギーの比を評価した結果を Table 3 に示す。設定した 8 ケースの内、4 ケースが転覆と評価される結果を得た。また、転覆と評価されないケースについても、今回の計算で考慮しなかった予備網等の移動があったとすれば、特にケース 6 及びケース 7 については、転覆とみなすことも非現実的ではないと考える。

以上のことから、3.1 節で想定した 4 つの事故要因によって第五龍寶丸が転覆し得ること、つまり、これらの要因が事故の本質を表していることが分かる。また、それら要因に起因する復原力および傾斜モーメントの推定が、ほぼ妥当であったと考えられる。

Table 3 Calculation Results

Case	θ_i (deg.)	V (kt)	θ_c (deg.)	Result
1	4	7.68	25	× (0.18)
2	4	7.68	35	× (0.90)
3	4	6.14	25	× (0.80)
4	4	6.14	35	○ (2.02)
5	2	7.68	25	× (0.29)
6	2	7.68	35	○ (1.26)
7	2	6.14	25	○ (1.08)
8	2	6.14	35	○ (2.95)

Note1 ○: Not capsizing, ×: Capsizing

Note2 (): Ratio of dynamical stability to heeling energy

4. 事故要因に関する考察

前章で示したように事故状況の検証を行った結果、第五龍寶丸転覆事故は、

- ① 多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げ
- ② 急激な操船による内方傾斜・外方傾斜
- ③ 袖網等コッド以外の搭載物の移動
- ④ 漁獲物の入ったコッドの移動

の 4 つの要因が複合して発生したと推定できることを確認した。しかし、これらの要因の中にはコッドの移動のように転覆に直接結びついたもの、内方傾斜のように他の要因が生じる起点になったものなどがあり、各要因の転覆への影響度は必ずしも同じではない。そこで、各事故要因を分析するとともに、その大きさを変化させて復原力や傾斜モーメントの比較計算を行うことで、その要因がどの程度転覆に寄与するか影響度の評価を行った。

ここでは、その中で、主要因となる「多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げ」、「漁獲物の入ったコッドの移動」、「操船（旋回運動）による外方傾斜」について検討した結果を説明する。

4.1 多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げ

4.1.1 転覆に対する影響

(1) 復原力

多量の漁獲物の入ったコッドを甲板上に引揚げれば、重心が上昇して復原力が減少する。また、船体沈下による乾舷の減少、船尾トリムの増加にもつながるので、船体後部にある開口部（コンパニオン出入口等）からの海水流入角も減少する。

特に、本件事故のように魚倉が空の状態では、多量の漁獲物の入ったコッドの甲板上への引揚げは、重心の上昇量が大きく、姿勢（喫水）の変化も大きくなるため、最も危険であることは従来から指摘されている^{1), 5)}。

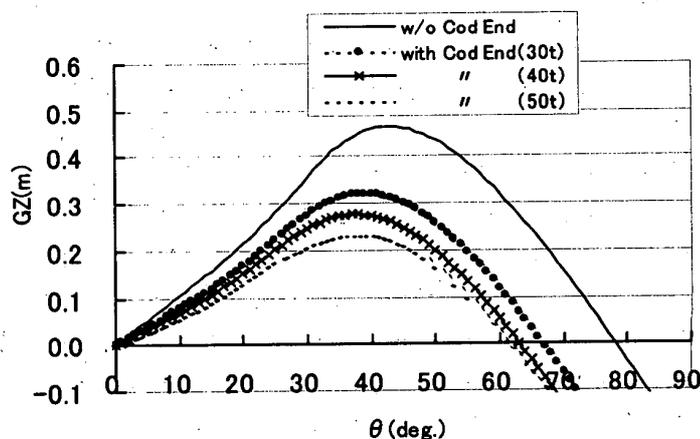


Fig. 6 Stability Curves at Various Loading Conditions

Fig. 6 に事故発生時の荷状態、コッドを引揚げる前、および 30t~50t のコッドを引揚げた場合の復原力曲線を示す。また、Table 4 には、それぞれの状態で、メタセンタ高さ (GM)、コンパニオンからの海水流入角 (θ_w) 及びその角度までの GZ 曲線の面積 (動復原力 Dst) を示している。

Table 4 からコッドの重量の増加により、これらの量が大幅に減少することが分かる。特に、本件事故のような場合の復原性を示す動復原力は、初期復原力を示す GM より変化が大きく、50t のコッドを甲板上に引揚げた場合、引揚げ前の半分以下 (41%) になる。また、引揚げるコッドの重量が減れば、復原力減少も少なくなるが、以前の調査研究⁶⁾ で第五龍寶丸クラスの船で甲板上に一度に引揚げ可能な漁獲物の重量の目安と考えられたコッド重量を 30 t とした場合でも、引揚げ前に比べて動復原力は約 4 割も減少する。

(2) 傾斜モーメント

また、多量の漁獲物の入ったコッドを甲板上に引揚げれば、荷崩れやそれが移動した場合に大きな傾斜モーメントが発生する。その大きさは、引揚げたコッドの重量

Table 4 Metacentric Height(GM), Dynamical Stability up to Flooding Angle (Dst) and Flooding Angle through Companionway (θ_v) at Various Loading Conditions

Loading Condition	GM (m)	Dst (m·rad)	θ_v (deg.)
W/o Cod End	0.613 (1.00)	0.211 (1.00)	46
With Cod End (30t)	0.435 (0.71)	0.128 (0.61)	41
With Cod End (40t)	0.384 (0.63)	0.104 (0.49)	39
With Cod End (50t)	0.327 (0.53)	0.087 (0.41)	38

Note (): Ratio to w/o cod end condition

と直接関係し、更に、コッド重量の増加につれてコッドの重心も高くなり、その分インナーブルワークを越えやすくなる。また、重心の上昇により、遠心力による外方傾斜モーメントのレバーが増加する。

4.1.2 計算例

上述したように、多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げは、復原力及び傾斜モーメントの両面から転覆の危険性を増大させる。次に、3.2.2 節で説明した事故状況の検証を行った計算例を用いて、このことを示す。

初期傾斜角、旋回運動中の船速及びコッド移動傾斜角を Fig. 5 に示した状態と同じにして、コッド重量だけを 30t とした場合の計算結果を Fig. 7 に示す。Fig. 5 下図と同様に、折れ線で示した GZ2 が、可動物の移動による重心の横移動を考慮した実質的な復原力曲線である。また、Dc が遠心力による外方傾斜モーメントを示す。Fig. 5 下図に示したコッド重量が 50t の場合に比べて、上述した理由で復原力が大きくなっていることが分かる。また、コッド重量が 30t の場合の遠心力による傾斜モーメントは、32.1t·m で、復原力ほどコッド重量の影響は大きくないが、後述するように動復原力、傾斜側エネルギーの両方に影響する。その結果、コッド重量が 30t の場合は、動復原力と運動エネルギーの比が、1.45 となって、転覆しにくい状態になる。

以上のことから、多量の漁獲があった場合にコッドを一気に甲板上に引揚げることは極めて危険である。したがって、そのような場合には、転覆する危険性を少なくするために、スリップウェイの前程度までコッドを引揚げた後、コッドを開いて一部の漁獲物を取り出し魚倉内に落とし込むなどの作業が重要であると考えられる。

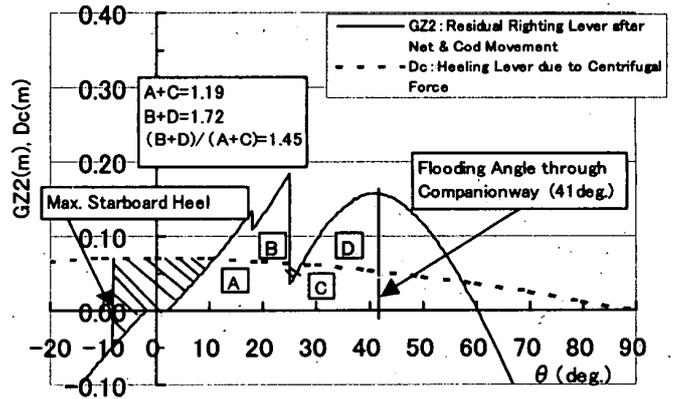


Fig. 7 Comparison between Dynamical Stability and Heeling Energy ($\theta_i = 2$ deg., $V = 7.68$ kt, $\theta_c = 25$ deg.; Cod Weight = 30t)

4.2 漁獲物の入ったコッドの移動

4.2.1 転覆に対する影響

通常、重量物の移動による傾斜モーメントの影響については、それが静的に働いた場合の定常傾斜角や復原力と傾斜モーメントの差で示される残存復原力で評価される。しかしながら、コッドの移動は、横傾斜角がある値以上になった時に初めて生じるものであり、本件事故のような場合には、コッド移動傾斜角からの動復原力の大きさが転覆と密接に関連すると考えられる。

Fig. 8 に、甲板上に引揚げた 50t のコッドが傾斜角 25 度で移動する場合の復原力曲線 (×印付き実線)、移動前の復原力曲線 (実線) 及びコッドの移動による傾斜モーメント (点線) を示す。コッドの移動を考慮した復原力は、傾斜角 25 度以上で移動前の復原力と傾斜モーメントの差をとって求めたものである。

コッド移動傾斜角からコンパニオン開口部の没水角までの動復原力は面積 ABCD で示され、移動前に比べて面積 BEFC だけ減少することが分かる。その減少量は移動前の全動復原力の約 37% である。コッドの移動傾斜角を変化させると、30 度の場合で約 23%、35 度の場合で約 10% の減少となる。

4.2.2 計算例

転覆に対するコッドの移動の影響は、Table 3 に示した事故状況の検証を行った計算結果で、コッド移動傾斜角のみが異なっているケースを比較 (例えば、ケース 1 とケース 2) することでも理解できるが、ここでは、更にその影響を明確にするために、コッドが移動しないとした場合の計算例を示す。

Fig. 9 に初期傾斜角、旋回運動中の船速及びコッド重量を Fig. 5 に示した状態と同じにして、コッドが移動しないとした場合の計算結果を示す。Fig. 5 に示された面

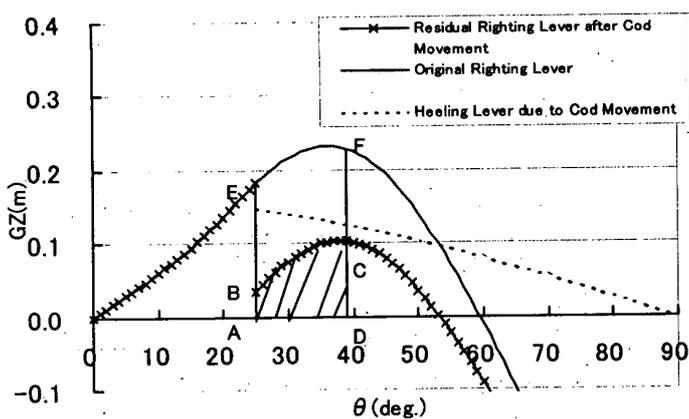


Fig. 8 Residual Dynamical Stability after Movement of Cod End

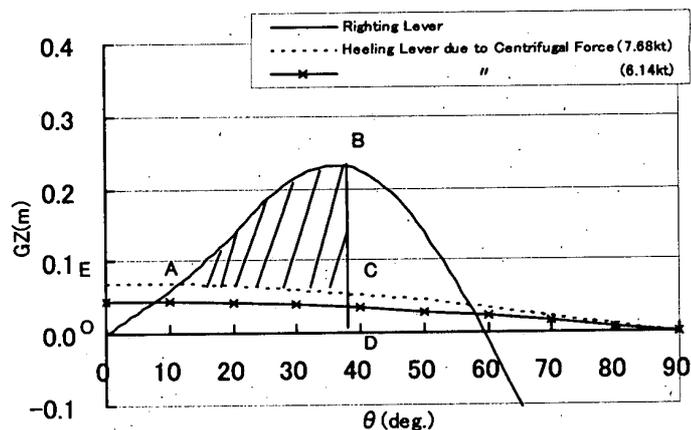


Fig. 10 Residual Dynamical Stability during Turning

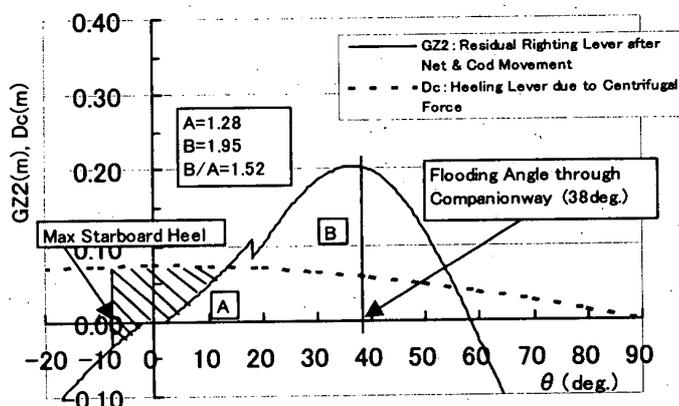


Fig. 9 Comparison between Dynamical Stability and Heeling Energy
($\theta_i = 2$ deg., $V = 7.68$ kt, Cod Weight = 50t; w/o Cod End Movement)

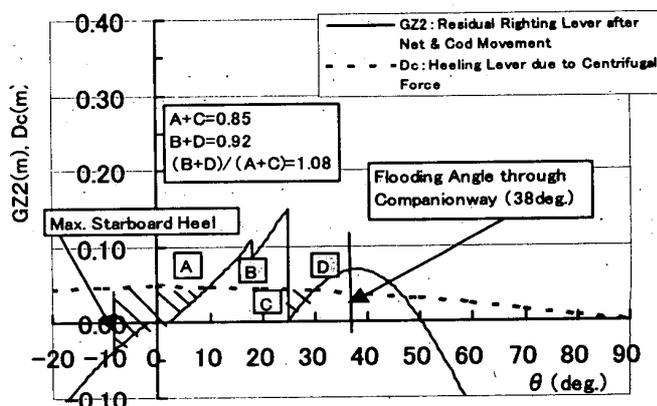


Fig. 11 Comparison between Dynamical Stability and Heeling Energy
($\theta_i = 2$ deg., $V = 6.14$ kt, $\theta_c = 25$ deg.; Cod Weight = 50t)

積 C に対応する部分がなくなり、傾斜側に蓄積されるエネルギーが減り、動復原力が大幅に増加していることが分かる。その結果、動復原力と運動エネルギーの比が、1.52 となって、船は転覆しない状態になる。

以上のことから、コッドの横移動を抑制する措置をとることが、転覆防止に大きく寄与すると考えられる。

4.3 旋回運動による外方傾斜

4.3.1 転覆に対する影響

第五龍寶丸の場合、旋回運動中の船速を 7.68kt として推定した外方傾斜モーメントは、Table 2 に示したように 35.1t·m で、コッドの移動による傾斜モーメント 78.6t·m に比べて小さいが、転覆発生まで持続的に働いていたと考えられることから、転覆に対する影響度は大きい。

Fig. 10 に、50t のコッドを引揚げた状態の復原力曲線を実線で、船速 7.68kt の場合の外方傾斜モーメントを点線でそれぞれ示す。コッドの移動の場合と同様に動復原力の変化を考えると、コンパニオン開口部の没水角までの動復原力は面積 ABC で示され、傾斜モーメントが

働く前に比べて面積 OACD だけ動復原力が減少する。その減少量は約 42% となり、外方傾斜モーメントにより動復原力が大きく減少することが分かる。また、面積 OEA で示される部分は傾斜側のエネルギーとして蓄積されるため、転覆への寄与度は動復原力の減少以上に大きくなる。

Fig. 10 には、船速を 80% に落し 6.14kt とした場合の傾斜モーメントも示している。外方傾斜モーメントは船速の自乗に比例するので、この場合のモーメントは船速 7.68kt の場合に比べて 36% 小さくなる。また、動復原力の減少量は約 12% 小さくなり、約 30% となる。

4.3.2 計算例

Fig. 11 に初期傾斜角、コッドの移動傾斜角及びコッド重量を Fig. 5 に示した状態と同じにして、船速のみを 6.14kt とした場合の計算結果を示す。これは、Table 3 に示したケース 7 の状態である。船速が 7.68kt である Fig. 5 の場合と比較すると面積 A と C で示される傾斜側に蓄積されるエネルギーが減り、面積 B と D で示される動復原力が大幅に増加していることが分かる。その結果、

動復原力と運動エネルギーの比が、Fig. 5 の状態の 0.29 から 1.08 となって、船は転覆しにくい状態になる。

このように、旋回運動による外方傾斜モーメントは転覆まで持続的に働くことから、転覆に対する寄与度は大きく、船速を落として旋回することが、本件事故のような場合の転覆防止に有効であると考えられる。

5. 結 言

昨年発生した漁船「第五龍寶丸」転覆事故の要因について検討した結果をまとめると、次のようになる。

- (1) 本件事故は、
 - ①多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げ
 - ②急激な操船による内方傾斜・外方傾斜
 - ③袖網等コッド以外の搭載物の移動
 - ④漁獲物の入ったコッドの移動
 の4つの要因が複合して発生したと推定できる。
- (2) 多量の漁獲物の入ったコッドの引揚げは、復原力を大幅に減少させるだけでなく、コッドが移動した場合の傾斜モーメントや外方傾斜モーメントの増加につながるため、転覆に対する影響は非常に大きい。多量の漁獲物の入ったコッドを一気に甲板上に引揚げないようにするとともに、コッドの横移動を抑制する措置をとることが転覆防止に大きく寄与すると考えられる。
- (3) 旋回運動によって発生する外方傾斜モーメントは、絶対値としてはコッドの移動によるものに比べて小さいが、転覆発生まで持続的に作用するため、転覆に与える影響は大きい。このモーメントは船速の自乗に比例するので、船速を落として旋回することが転覆防止に有効である。

これらの検討結果は、事故再発防止対策に関する提言としてまとめられ²⁾、現在、国土交通省海事局で、具体的な施策に反映すべく検討を行っており、海上技術安全研究所及び水産工学研究所も引き続き協力を行っているところである。

謝 辞

本検討を進めるに際して有益なご討論を頂いた委員長の藤野正隆東京大学教授をはじめ、漁船「第五龍寶丸」事故再発防止検討会の関係各位及び(社)日本造船研究協会に設置された作業部会の関係各位に謝意を表します。また、検討会事務局として資料収集その他にわたりご支援いただいた国土交通省海事局安全基準課安全評価室及び船舶検査官室の関係各位に深く感謝しま

す。

参 考 文 献

- 1) 運輸省船舶局：第 28 あげぼの丸事故調査検討会報告書、(1982)
- 2) 国土交通省海事局：漁船「第五龍寶丸」事故再発防止検討会報告書、(2001)
- 3) 函館地方海難審判庁：漁船第五龍寶丸転覆事件裁決書、(2001)
- 4) 森田知治：船舶復原論 ー基礎と応用ー、海文堂、(1985)
- 5) 運輸省海上技術安全局：漁船の安全対策に関する調査報告書、(1987)
- 6) 第 31 基準研究部会：漁船の安全対策に関する調査研究報告書、(社)日本造船研究協会、(1988)