水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

漁船の転覆海難に関する一考察

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産大学校 公開日: 2024-10-11 キーワード (Ja): キーワード (En): Fishing boat; Fishing; Maritime disaster; Capsizing; Domino theory 作成者: 酒井, 健一, 下川, 伸也, 川崎, 潤二, 松本, 浩文, 仁井谷, 真 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2012062

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Journal of National Fisheries University 64 (1) 47－56 (2015)

漁船の転覆海難に関する一考察

酒井健一[1†]，下川伸也[1]，川崎潤二[1]，松本浩文[1]，仁井谷　真[2]

A Study of Capsizing Maritime Disasters involving Fishing Boats.

Kenichi Sakai[1†], Shinya Shimokawa[1], Junji Kawasaki[1], Hirofumi Matsumoto[1] and Makoto Niitani[2]

Abstract : This study examined maritime disasters, specifically the capsizing of fishing boats, based on marine accident investigation reports issued by the Japan Transport Safety Board (2009-2013). In addition, the Domino theory, advocated by Mr. F. E. Bird Jr., was applied to analyze the cause of the accidents. The results are as follows: (1) of the total number of maritime disasters, capsizing accounts for 75% of fishing boat disasters of boats less than 5 gross tonnage; (2) the fishing types predominantly involved in capsizing disasters are gill net, cage, pole and line, beam trawl fishing, and scallop culture; (3) capsizing disasters occur mostly in calm conditions and are caused by human error; (4) the amount of human damage from these accidents is enormous in that the probability of dying or becoming missing was 35% per accident; and (5) when the causes of the accidents were analyzed by the Domino theory, improvements to the "basic concepts" stage, fishing operational judgment, ship handling, or operation method could be effective in accident prevention. In the future, it will be necessary to collect information in detail from marine accident investigation reports, the Japan Fisheries Cooperatives, and fellow working ships for effective prevention measures according to individual situation, fishing types and boat class.

Key words : Fishing boat, Fishing, Maritime disaster, Capsizing, Domino theory

はじめに

船舶の転覆海難は，船体の損傷ばかりでなく，乗組員の死傷や行方不明を伴う可能性が高い等の重大海難である。転覆海難[1]は，「荷崩れ，浸水，転舵等のため，船舶が復原性を失い，転覆又は横転して浮遊状態のままとなった場合をいう」と定義され，沈没海難等の二次的な災害につながるおそれのあることが特徴である。

我が国の漁船勢力は年々減少しているものの，利用できる最新の2013年現在で262,742隻在籍すると報告[2]され，年間486万トンの漁業・養殖業生産量[3]を維持するために欠かすことができない。漁船は船体規模が小型で約９割が５トン未満である上に，漁獲のための複雑な操船や漁具・漁獲物の取り扱いを伴うため，転覆海難の危険性が高い。転覆海難による人的・物的損失および社会的影響は甚大であり，事故は当該漁業経営体の存続にかかる問題でもある。しかし，漁船の転覆海難について個々の事故分析[4-7]は行われているものの，海難の特徴や発生傾向等を分析された例はほとんど見られない。

そこで，漁船の転覆海難における事故発生状況と転覆に至る過程を調査するとともに，その原因について事例分析を行い，予防と対策について考察した。

調査資料および方法

国土交通省運輸安全委員会による船舶事故調査報告書[8]を基に，2009年から2013年までの５年分の全海難データから漁船の転覆海難データを抽出し，全132件のデータを分

1 水産大学校海洋生産管理学科 (Department of Fisheries Science and Technology, National Fisheries University)
2 水産大学校練習船耕洋丸 (Training Ship Koyo-maru, National Fisheries University)
3 〒759-6595 下関市永田本町2-7-1 (2-7-1 Nagata-honmachi, Shimonoseki 759-6595)
† 別刷り請求先：(Corresponding author):k.sakai@fish-u.ac.jp

析対象とした。

取得したデータのうち９件は，漁業目的以外の運用（７件）または岸壁係留中（２件）に発生した事故であるので除外し，123件のデータを分析に用いた。分析には事故発生時の状況を，船体規模，漁業種類および運航状況等を項目ごとに整理するとともに，気象・海象等の外的要因も考慮した上で発生状況を分類し，転覆海難の原因を抽出し検討に用いた。

さらに，海難原因を細分化し，F. E. Bird Jr.の提唱するドミノ理論[9]による分類法に適用し，要因別（A.「管理欠損」，B.「基本原因」，C.「直接原因」，D.「事故」，E.「災害」）に細分類化し，漁船の転覆海難における原因傾向を明らかにするとともに，具体例の中から防止策について検討した。

結果と考察

船舶事故調査報告書[8]により報告された漁船の海難事故は，５年間で1,882件となっている。これらを海難種別割合に示すとFig.1のようになる。漁船の海難では衝突が最も多く42.3%を占め，次いで死傷等19.8%，乗揚14.6%，転覆6.9%の順に発生件数が多いことが判明した。

また，全ての船舶による転覆海難は５年間で276件であり，それらの船種別発生割合をFig.2に示す。船種別では漁船の発生件数が最も多く47.1%を占め，次いでプレジャーボートが35.5%であり，これらの合計で過半数を大きく超えることがわかる。その他の船種では，引船・押船と作業船が多く，それぞれ4.7%，4.0%であった。旅客や貨物を運搬する船種では，旅客船と貨物船が同数で1.4%，タンカーは0.4%であり極めて少ない結果となった。

漁船による転覆海難の発生状況

転覆海難となった漁船の発生状況をトン数階層別に分類し，発生件数をFig.3に示す。同図より５トン未満の階層において最も発生件数が多く74.8%を占め，次いで５－20トンの階層で多く22.1%であり，これら20トン未満の階層で96.9%を占める結果となった。

Fig.4に漁業種類別の海難発生件数を示す。刺し網漁業において最も発生件数が多く26.0%であり，次いで籠・箱・壺等の仕掛けを用いた漁業が8.1%，一本釣り，桁網漁業およびホタテ貝養殖が同数の6.5%であった。転覆した漁船の漁業種類は，明確に記載されているもので18種類にのぼり，あらゆる漁業種類で転覆の可能性があることが伺えた。

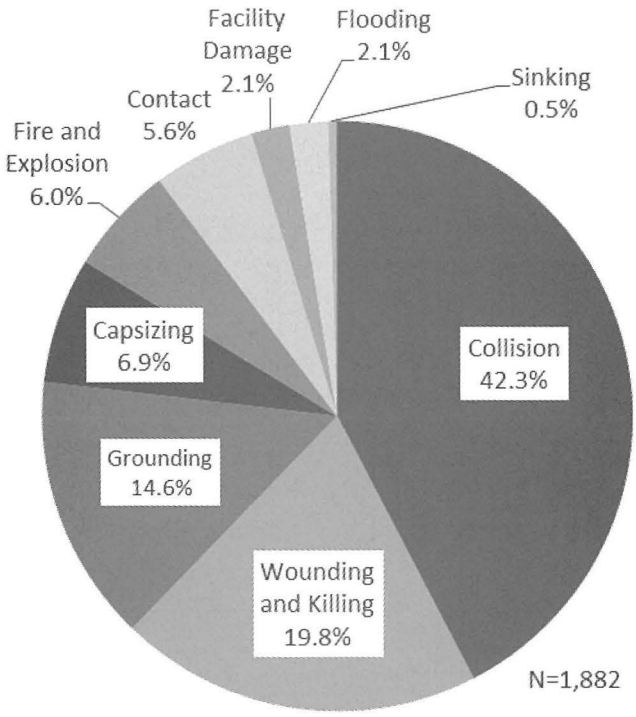

Fig. 1 Rate of maritime disaster by the type occurred. (2009-2013)

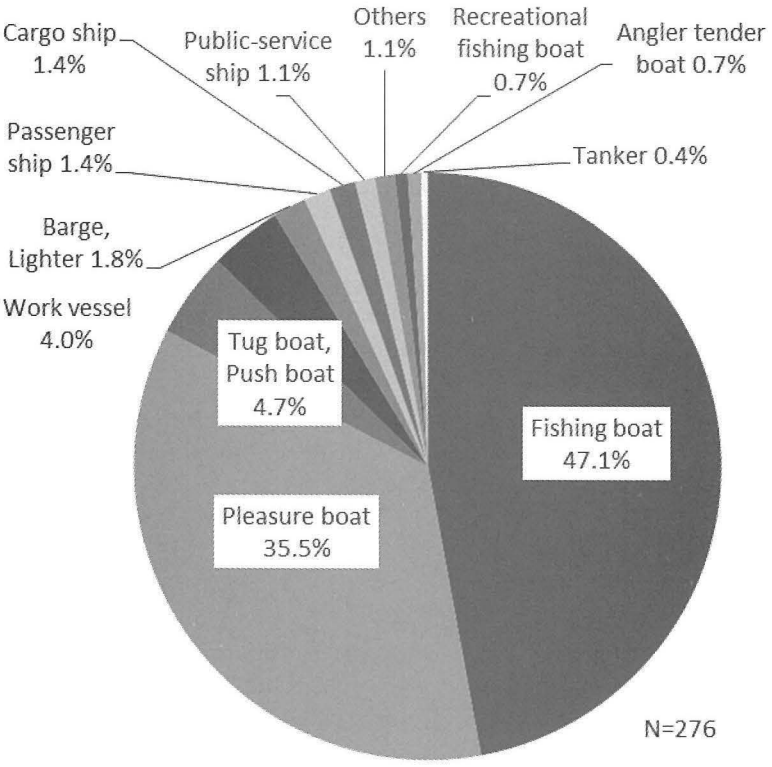

Fig. 2 Rate of capsizing disaster by the type occurred. (2009-2013)

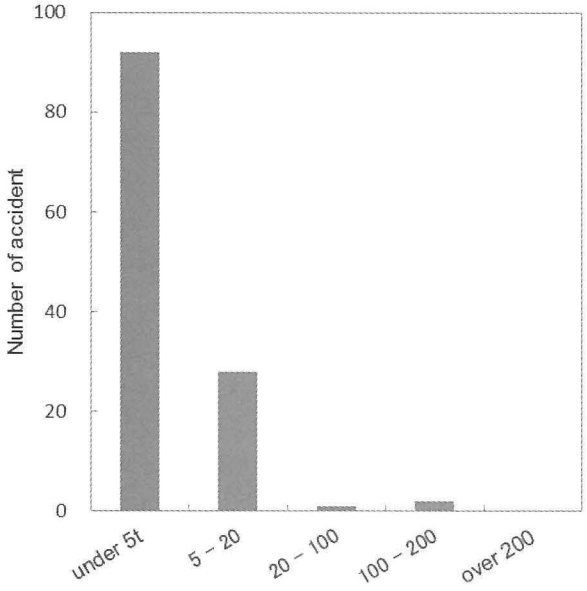

Fig. 3 The accident number of capsizing disaster to tonnage rank. (2009-2013)

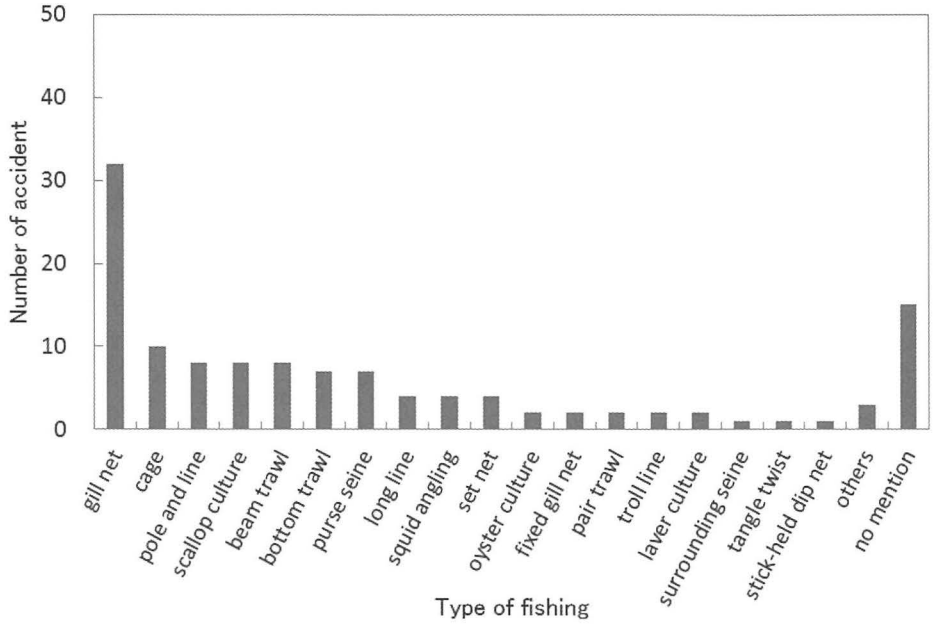

Fig. 4 The accident number of capsizing disaster to fishing type. (2009-2013)

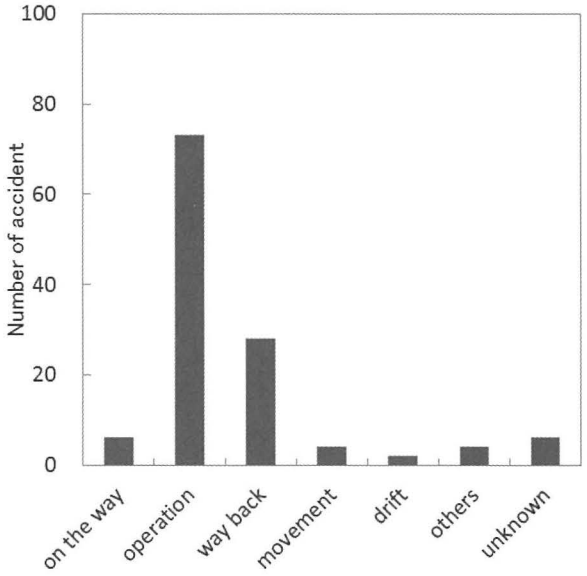

Fig. 5 The accident number of capsizing disaster to state of navigation. (2009-2013)

Fig.5に運航状態別の海難発生件数を示す。操業中において最も発生件数が多く59.4%で過半数を超え，次いで復航中が多く22.8%であった。いずれも漁場到着以降に発生した事故であり，操業時の複雑な操船や漁具・漁獲物の取り扱いによる復原性の変化や気象・海象等の外的要因の変化に対する運航判断が影響すると推察される。

次に，海難の発生状況としてFig.6に月別の海難発生件数を示す。７月の発生件数が最も多く13.0%であり，次いで５月と８月が同数で11.4%と多かったが，周年にわたり発生する状況が確認された。

Fig.7に時間帯別の海難発生件数を示す。４－６時台および８時台の発生件数が最も多く同数の8.9%であり，次いで９時台と７時台が多く8.1%，7.3%であった。これらは連続する時間帯であり，４－９時台の合計で51.0%を占め，過半数を超える結果となった。このことは，日出前の照度不足や午前中の太陽高度が低い時間帯における海面反射に

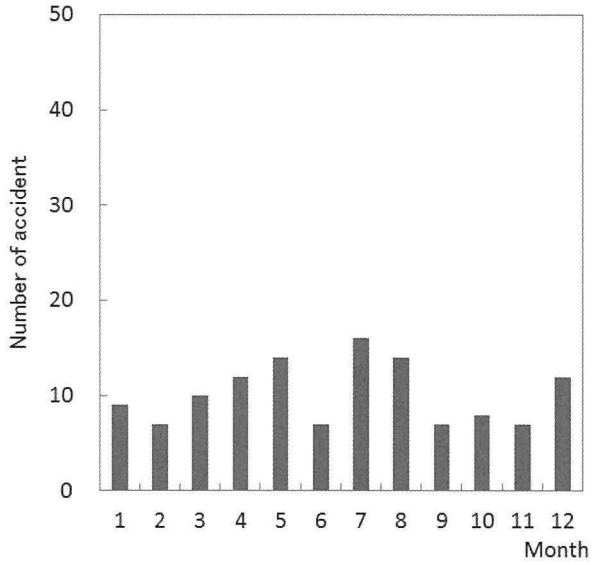

Fig. 6 The accident number of capsizing disaster to month. (2009-2013)

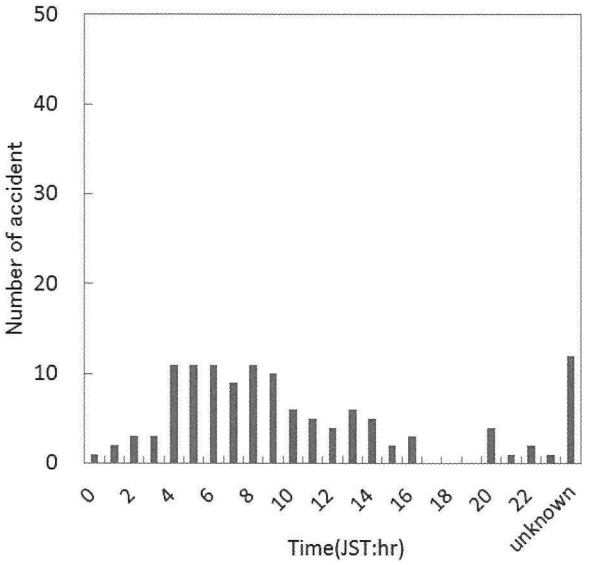

Fig. 7 The accident number of capsizing disaster to time. (2009-2013)

より，海面状況の確認が困難であったことが影響していると推察される。

Fig.8に天気別の海難発生件数を示す。晴れにおいて最も発生件数が多く40.7%を占め，次いで曇りの37.4%となり，これらで78.1%を占めた。海難発生時の天気状況は，降水を伴わない中で多く発生する結果となっていた。

Fig.9に風向（16方位）別の海難発生件数を示す。風向SEにおいて最も発生件数が多く13.8%であり，次いで風向NEが多く12.2%であった。風向NとWはそれぞれ9.8%，8.9%であった。冬期の季節風に代表される風向NWは6.5%であり，風向Sと並んで５番目に多い結果となった。

Fig.10に風力別の海難発生件数を示す。風力２と風力４で最も発生件数が多く同数の21.1%であり，次いで風力３と風力5の14.6%，13.0%であった。風力０と風力１の平穏な状況においても海難は発生しており，それぞれ6.5%，7.3%であった。このことは，転覆海難を発生させる要因として風以外の影響も大きく関わると考えられる。

Fig.11に波高階層別の海難発生件数を示す。１－２mの階層で最も発生件数が多く34.1%を占め，次いで０－１mの階層の15.6%であり，平穏な海面状況においても多く発生する結果となっていた。また，46件の事例で，沿岸における浅海波，高波の発生や遠方からのウネリの来襲等が，転覆に至る要因の一つとなったことが確認された。海域の特性や広域の気象・海象情報を十分に考慮して漁業活動を行うことが必要であると考えられた。

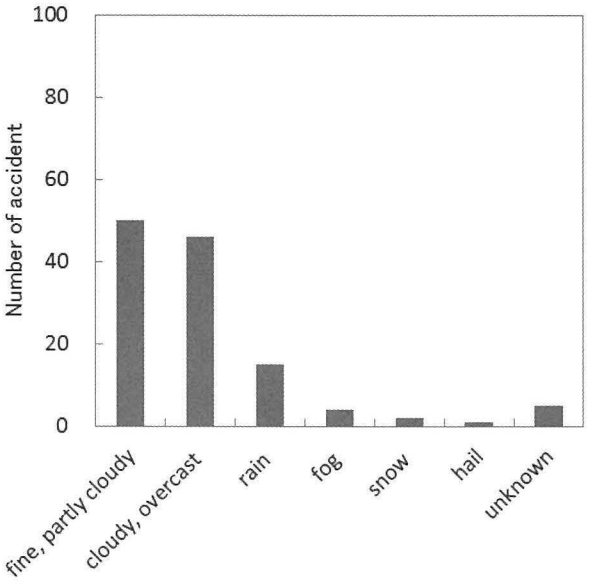

Fig. 8 The accident number of capsizing disaster to weather. (2009-2013)

漁船による転覆海難の被害状況

転覆海難に伴う被害状況について検討した。船舶事故調査報告書[8]による被害状況として，海難に伴い発生したとされる死傷者および行方不明者の状況をTable 1に示す。転覆海難に遭遇した漁船の総乗組員数は286名であり，このうち死亡者および行方不明者（以下，死亡者等とする）数とそれを伴う海難件数はそれぞれ71名，43件であった。

さらに，転覆海難に遭遇した際に，死亡者等を生じる重

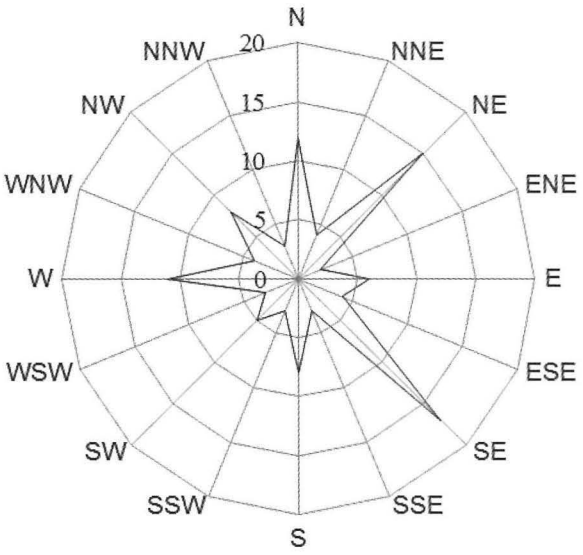

Fig. 9 The accident number of capsizing disaster to wind direction. (2009-2013)

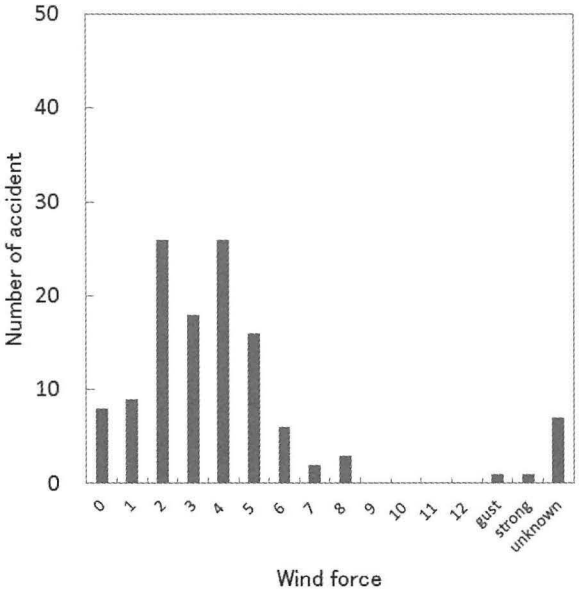

Fig. 10 The accident number of capsizing disaster to wind force of the Beaufort scale. (2009-2013)

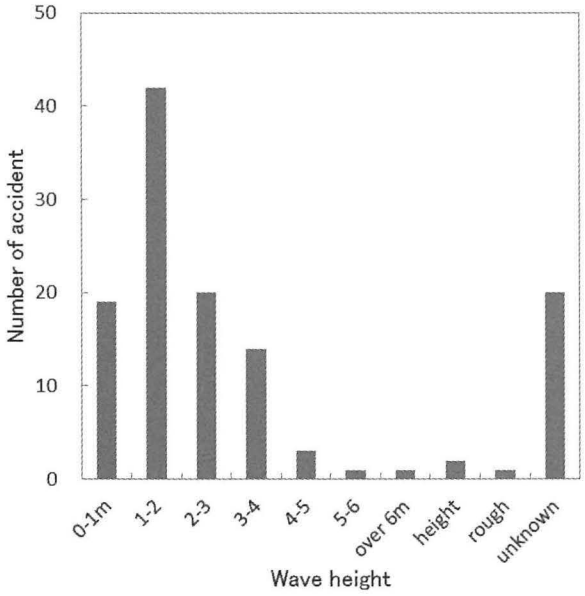

Fig. 11 The accident number of capsizing disaster to wave height. (2009-2013)

大な人的被害に遭遇する確率を試算した。この結果，転覆海難１件あたりに死亡者等の発生する確率は35.0%であり，乗組員１人あたりに死亡者等の発生する確率は24.8%となることが確認された。転覆海難における人的被害は甚大であり，事故発生により人命が失われる可能性が高いことが改めて判明した。一方で，転覆は船体が船底を上に向け水面を漂流するため，水中に投げ出された乗組員が「船底に這い上がる」，「船体につかまる」ことにより，救助につながった事例が25件確認された。

原因分析

転覆海難原因を分類し，その対策を検討するため，F. E. Bird Jr.の提唱するドミノ理論（新しいドミノ理論）[9] を適用した。このドミノ理論は，災害に至る原因の連鎖を表現できるとされるものであり，転覆や人的・物的損失に至る原因分析を行うために，要因別に細分類を行った。今回の分析に用いたドミノ理論の模式図をFig.12に示す。

ドミノ理論にしたがって，海難事故の発生に至る過程を（A）－（E）までの５段階に分類した。（A）段階は「管

Table 1 Situation of the human damage.

Human damage situation	Number
no casualties	66
1 injure	14
2 injures	5
3 injures	1
4 injures	1
10 injures	1
1 death and missing total	30
2 death and missing total	9
3 death and missing total	2
5 death and missing total	1
12 death and missing total	1

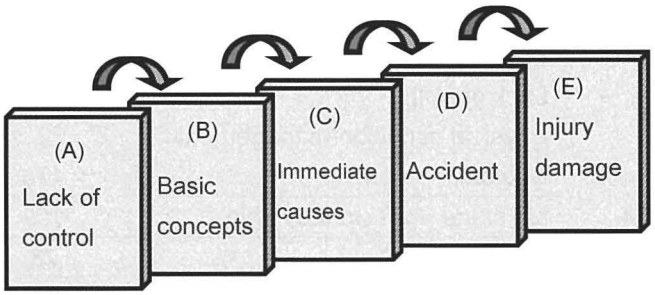

Fig. 12 Schematic diagram of the Domino theory.

理欠損」であり，安全管理者の管理不十分等が該当する。（B）段階は「基本原因」であり，個人的な知識・技能の不足，不適当な動機付け，肉体的・精神的問題，機械設備の欠陥，不適切な作業体制等が該当する。(C）段階は「直接原因」として，不安全行動や不安全状態が該当する。（D）段階の「事故」には，他船との衝突等が挙げられるが，今回の分析では転覆が該当する。(E）段階の「災害」は，転覆による死傷や全損等の損失が該当する。

ドミノ理論による要因分析を行った結果をTable 2に示す。表には要因ごとの関与数，関与率および（A）－(E）段階ごとの関与船数，関与船率（段階ごとの分析対象船の数に占める割合）を付した。ここで関与数は，一つの要因ごとに関与した漁船の数である。関与船数は，ある段階に関与した漁船の数であり，したがって同一段階で複数の要因に関与する事例も見られるが，この場合も１隻と計上した。関与率は関与数を，関与船率は関与船数を各段階で分析対象とした漁船の数で除した値であり検討に用いた。分析対象とした漁船の数は，（A）－(C）段階では，乗組員の死亡等により海難に至る過程が明確に記されていない９事例を除いた114隻であり，要因を抽出した。（D），（E）段階は，全123隻について生じた事故と災害の結果を抽出した。

Table 2の結果から，（A）段階の「管理欠損」に該当した要因を関与率が高い順に並べると，気象・海象情報収集（12.3%），安易な改造を含めた船体構造（6.1%），操業体制（6.1%）や点検体制（6.1%）の不備であり，本段階における関与数の合計は災害に至る過程の中で最も少なく35隻であった。関与船数，関与船率も同様に少なく29隻，25.4%であったが，１隻につき死亡等を伴う確率は44.8%と高く，「管理欠損」に起因する海難は被害が重大化する傾向が伺えた。

（B）段階の「基本原因」に該当した要因を関与率が高い順に並べると，操船技術（37.7%），出港判断（33.3%），操業実施判断（33.3%），作業方法と誤操作（27.2%），重量把握（11.4%），積載方法（7.9%），不慣れ（3.5%）や体調管理（1.8%）の不備でありヒューマンエラーに関連した。

Table 2 Classification and the number of a capsizing disaster in the Domino theory.

Developmental process by the Domino theory	Cause	Number of ships	Participation rate (%)
(A) Lack of control	Collection of weather and hydrographic conditions information	14	12.3
	Hull structure	7	6.1
	Operation system	7	6.1
	Check system	7	6.1
	Subtotal	*35*	—
N=114	*(A) stage: Participation ship*	*29*	*25.4*
(B) Basic concepts	Ship handling	43	37.7
	Departure judgment	38	33.3
	Fishing operational judgment	38	33.3
	Operation method and error	31	27.2
	Weight control	13	11.4
	Loading method	9	7.9
	Lack of skill	4	3.5
	Physical condition management	2	1.8
	Subtotal	*178*	—
N=114	*(B) stage: Participation ship*	*109*	*95.6*
(C) Immediate causes	Wave	73	64.0
	Heel	61	53.5
	Flooding	33	28.9
	Shipping water	18	15.8
	Fishing gear and fish movement	17	14.9
	Strong tension	13	11.4
	Watch of the wave situation	10	8.8
	Gust of wind	9	7.9
	Twist	6	5.3
	Short freeboard	2	1.8
	Ship wave	2	1.8
	Tidal current	2	1.8
	Subtotal	*246*	—
N=114	*(C) stage: Participation ship*	*114*	*100*
(D) Accident	Capsizing	123	100
	Subtotal	*123*	—
N=123	*(D) stage: Participation ship*	*123*	*100*
(E) Injury damage	Damage	121	98.4
	Death and missing	43	35.0
	Total Loss	41	33.3
	Injury	22	17.9
	Subtotal	*227*	—
N=123	*(E) stage: Participation ship*	*123*	*100*

本段階における関与数の合計は178隻となり，（A）段階に比べ関与船１隻に対して複数の要因を生じる傾向が大きくなった。関与船数，関与船率は前段階と比較して大幅に増加し109隻，95.6%であった。

（C）段階の「直接原因」に該当した要因を関与率が高い順に並べると，波浪（64.0%），傾斜（53.5%），浸水（28.9%），打ち込み水（15.8%），漁具・漁獲物移動（14.9%），張力（11.4%），波浪に対する見張り不十分（8.8%），強風（7.9%），てん絡（5.3%），乾舷減少（1.8%），他船の航走波（1.8%）や潮流（1.8%）による影響であり，本段階における関与数の合計は各段階の中で最も多い246隻となり，関与船１隻につき複数の要因が生じる傾向がさらに顕著となった。関与船数，関与船率は前段階よりも更に多く114隻，100%であり，全漁船が関与する結果となった。

（D）段階の「事故」である転覆（123隻）後の，（E）段階の「災害」に該当した結果を関与率が高い順に並べると，船体損傷（98.4%），死亡者等（35.0%），全損（33.3%），負傷（17.9%）であり関与数の合計は227隻であった。関与船数，関与船率は123隻，100%であり，全漁船が関与する結果となり，転覆により何らかの二次的な災害が生じる状況が判明した。

次に，具体的な転覆事例を基に，その原因と対策例をTable 3に示す。9.7トン型，３名乗組みの刺し網漁船における事例である。本船は，揚網作業を行なうため，船長が揚網機を操作し，乗組員が甲板上に網を積み付けていた。しかし，網を片舷に積み付けたため初期傾斜を生じた上に，大量の漁獲物を甲板上に残して作業を行ったため重心上昇を引き起こした。船長は，片舷への傾斜を軽減させるため，残りの網を反対舷へ積み付けるよう指示し乗組員に作業させたが，具体的な位置を指示しなかったため，船長の意図と異なる場所に積み付けられた。その後，傾斜に伴う漁具の片舷への移動と不適切な操船による傾斜の増大から海水の浸水を招き，甲板上への滞留を経て船内へ流入し，転覆する結果となったものである。

本事例の事故原因をドミノ理論に適用し分類すると，（B）段階の「基本原因」に該当する，操船技術（37.7%），作業方法と誤操作（27.2%）をはじめとし，重量把握（11.4%），積載方法（7.9%）による複数の要因が生じていることが判明した。その後，（C）段階の「直接原因」に該当する，傾斜（53.5%）を生じることにより，波浪（64.0%）の影響を受け，浸水（28.9%），漁具・漁獲物移動（14.9%）を引き起こし，転覆事故に至った。この事例の対策としては，①揚網後の漁具積み付け方法，②漁獲重量に応じた適切な漁獲物処理，③意思疎通による作業の確実性，④船体傾斜時の適切な操船方法の改善が挙げられる。これらは，本船の操業に潜在的に潜む事故の要因であると推察され，（B）段階で対策を講じることにより，事故への連鎖を切断することが出来るものと考えられた。

事故原因をドミノ理論により細分化し具体的な防止策の検討を行った結果，「管理欠損」の予防策として，気象・海象情報の収集，船体性能低下につながる改造の防止や機能維持のための十分な点検を行うことが挙げられる。個人経営体の多い沿岸漁業では漁業協同組合や僚船との管理体

Table 3 An example about a measure and the effect of capsizing disaster prevention.

Cause	Remedial measures	Effect
Unequal loading of fishing gear	Load right and left balance with fishing gear	It is effective in prevention of initial heel
Poor setting method of fishing gear on the deck	Prevention of collapse of fishing gear	It is effective in reducing the increase of heel
Leaving to the deck top of large quantity of fish	Storage to the fish hold	It is effective in reducing the rise of center of gravity
Inappropriate ship handling	Keep suitable measures in mind	It is effective in reducing the increase of heel

制の連携が効果的であると考えられる。「基本原因」では，気象・海象の変化に伴う出港・操業実施判断，海面状況や船体にかかる外力に応じた操船，漁具・漁獲物の取り扱い，重量把握を適切に行うことにより，転覆海難への連鎖を軽減することが効果的であると考えられる。「直接原因」においては，傾斜および浸水を抑えるために，漁具・漁獲物を均衡に積み付けること。また，漁具に過大な張力が生じ船体傾斜が進行するおそれのある場合は，速やかな漁具の解放，切断による傾斜軽減のための方策を講じることが有効な防止策となる。「事故」においては，早期救助のため海上保安機関への速やかな通報や僚船等への連絡を行うこと。転覆後も船体を有効な救命浮力体として活用するために，普段から扉や蓋の水密機能を維持しておくことが生存率向上に必要である。

事故への連鎖の切断は，要因が生じるたびに迅速かつ的確に対処することが効果的であることもある。しかし，本研究において事故に至る各段階の要因は複合的に生じる傾向が確認されており（Table 2），個々の対処が効果的に機能しないことも考えられる。ドミノ理論により事故原因を分類した結果，（B）段階での関与船率は95.6%であった。これは，事故に至る連鎖の中で，不可抗力等の突発的な事象により（B）段階を経ずに（C）段階に至るケースはまれであることを示している。このことは，（B）段階に着目して対策を講じることにより，多くの漁船の転覆海難を防止できる可能性があることを示唆している。

まとめ

漁船転覆海難の現状について事故発生状況と転覆に至る過程を調査するとともに，F. E. Bird Jr.の提唱するドミノ理論を適用し，具体例から防止策について検討を行った。その結果，（1）漁船の転覆海難は，総トン数５トン未満の階層で74.8%を占める。（2）発生件数が多い漁業種類は，刺網，籠・箱・壺等の仕掛け，一本釣り，桁網漁業およびホタテ貝養殖である。（3）荒天等の外的要因により突発的に発生するケースは少なく，平穏な状況下でのヒューマンエラーによるところが多い。（4）人的被害が大きく，１件あたりに死亡者等が発生する確率は35.0%であった。（5）ドミノ理論により海難原因と防止策について検討すると，災害に至る連鎖のうち，操船技術，出港判断，操業実施判断や作業方法等の「基本原因」段階における改善を行うことが，転覆海難防止に効果的であると考えられた。

今後は，転覆海難の防止について，各種の報告書，漁業協同組合や漁業者から得られる具体的な情報を収集するとともに，漁業種類や船体規模等の個々の状況に合わせ，有効な防止策について検討を進める必要がある。

参考文献

1）国土交通省：海難審判所ホームページ 海難の種類（事件種類）．東京 http://www.mlit.go.jp/jmat/
2）水産庁：漁船統計表．東京（2014）
3）水産庁：平成25年度水産白書．東京（2014）
4）海難審判庁：海難分析集・No.1「底びき網漁船の操業中における転覆・沈没海難の分析」．東京（2001）
5）芳村康男，小森裕介：旋網漁船転覆事故の実験的考察．日本船舶海洋工学会講演会論文集，10，539-542（2010）
6）中村充博，芳村康男，小森祐介：大中型旋網漁船の漂泊中の波浪転覆に関する実験的研究．日本航海学会論文集，125，183-190（2011）
7）芳村康男：わが国漁船の海難事例．NAVIGATION，185，3-7（2013）
8）国土交通省：運輸安全委員会ホームページ 船舶事故調査報告書（2009-2013）．東京 http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/index.php（2014.12.20最終閲覧）
9）船舶安全学研究会：船舶安全学概論．成山堂書店，東京，10-12（2006）