

PS-5 小型船舶の波浪中転覆事故要因の類型化

流体性能評価系 * 柳 裕一郎、田口 晴邦

1. はじめに

転覆事故1件1件については、運輸安全委員会や海難審判所が調査を行い、事故の対策も含めて船舶事故調査報告書や裁決としてまとめている。一方、転覆事故のリスクマネジメントを行うには、多くの事故を体系的にまとめて分析し、要因をその性質により類型化する方法が標準的な手法の一つである¹⁾。しかしながら現状では、体系的に転覆事故要因を類型化した事例²⁾はあまりない。そこで本報では、死亡事故につながる可能性の高い波浪中の転覆に焦点を当て、運輸安全委員会の船舶事故調査報告書³⁾を調べ、波浪中の転覆事故要因を類型化し、波浪中の転覆事故分析に活用できるチェックリストを作成した結果⁴⁾について紹介する。

2. 調査方法

運輸安全委員会が発足した2008年から2016年6月30日までに運輸安全委員会が公表していた399件の転覆事故調査報告書を調査し、船種ごとに転覆要因を抽出した。船種は運輸安全委員会の分類に倣い、旅客船、漁船、遊漁船、瀬渡船、引船・押船、作業船、非自航船、公用船、プレジャーボート、その他の10種に分けた。次に、抽出した事故要因の中から波浪が直接的あるいは間接的に関与した事故の要因を選定した。最後に、選定した要因をその性質によりグループに整理し、波浪中の転覆事故要因の類型化を行った。

今回調査した転覆船舶の船種と総トン数の分布を表1に示す。総トン数が分からなかった船舶については長さを示した。調査した転覆船舶の約8割が総トン数5トン未満あるいは長さ5m未満の小型船舶であった。

表1 調査した転覆船舶の分布

船種	総トン数/長さ										計	構成比 (%)			
	5 トン 未満	5 > 10 トン	10 > 15 トン	15 > 20 トン	20 > 100 トン	100 > 200 トン	200 > 5m 未満	5 > 10 m	10 > 15 m	15 > 20 m			20 > 25 m	25 > 30 m	不 詳
旅客船	5													5	1.3
漁船	139	25	9	13	1	2	1							190	47.6
遊漁船		1	1											2	0.5
瀬渡船	4													4	1.0
引船・押船	1			7										8	2.0
作業船	11	1	2	2	1		1							18	4.5
非自航船							1	1				1		3	0.8
公用船	1													1	0.3
プレジャーボート	116						39	5						164	41.1
その他	2			1				1						4	1.0
計	279	27	12	23	2	2	41	7	1			1	4	399	100
構成比 (%)	69.9	6.8	3.0	5.8	0.5	0.5	10.3	1.8	0.3			0.3	1.0	100	

3. 要因整理

運輸安全委員会の転覆事故調査報告書を調べた結果、51種類の要因を抽出した。この内、波浪が直接的、あるいは間接

的に事故の発生に関与している事故の要因を選定し、類型化した。

3.1 波浪中の転覆事故要因の選定

具体的には、上述した51要因の内、波浪が無関係だった事故の他、人工的な航走波による転覆事故、漁獲物揚網中やえい航/被えい航中等船種特有の作業中の転覆事故等に関する要因は除外した。

上記事故除外後の事故件数は232件で、内訳は旅客船2隻、漁船95隻、遊漁船1隻、瀬渡船4隻、引船・押船4隻、作業船4隻、非自航船0隻、公用船1隻、プレジャーボート118隻、その他3隻であった。又、要因の種類は27であった。

3.2 その他少数要因

今回の調査では事故要因としてブローチング2件及び波の頂での復原力減少1件の事故があった。これらの事故は波浪中の転覆事故ではあるものの、特定の条件を満たさないと発生しない点で他の転覆要因とはまとめて類型化できず、又、件数も少ないことから、本研究では除外する。以上より、今回の研究で調査対象とした事故件数は、当初の件数である232件から、本節においてその他少数要因とした2種類の事故要因の事故3件を除いた229件であり、事故要因は25種類である。

3.3 事故要因の類型化

本節では、3.1節及び3.2節で選定した25要因をその性質に基づき類型化する。本研究は波浪中の転覆を対象としており、波浪が要因の1つであることを前提としている為、波浪を要因として類型化することはしていない。

3.3.1 悪天候での出港/航行継続

悪天候の時とそうでない時では、転覆の危険性が異なると考えられる為、本研究では1つのグループとして設ける。本研究でいう悪天候とは、報告書の中で悪天候であったと明記されていた場合、注意報または警報が発令されていた場合もしくは台風が接近している状況で出港した、あるいは出港後に注意報等が発令された場合を指す。

3.3.2 危険区域航行/停船

磯波、巻波、波浪の潜水変形、反射波、河口流と波浪の干渉、航行位置誤認が発生する場所では、発生しない場所に比べて転覆の危険が高い為、「危険区域航行/停船」グループとして整理する。

なお、航行位置誤認は、GPSプロッター画面に過去の航跡

を表示させその上を航行していると思っていたが、広域表示になっていた為過去の航跡とずれていて、実際には考えているよりも水深の浅い場所を航行していて危険な波浪に遭遇して転覆に至った事例である為、「危険区域航行/停船」に分類する。

一言でまとめると、水深の浅い場所と河口周辺が転覆危険区域になる。

3. 3. 3 変針/発進不能

索等のプロペラへの絡まり、操舵装置故障、錨の引っ掛かり、機関停止、燃料切れ、漁具の根掛かり、揚網機と網の絡まり、漁具と推進機の絡まり、不用意な投錨、見張り不十分といった状況が発生すると、適切な変針及び発進ができず、船首を波に立てたり沖に避難したりできなくなり転覆につながる危険があるので、同じグループとして整理する。

一言でまとめると、危険な波浪に対してなにも対応できない/しない状況を「変針/発進不能」に分類する。

3. 3. 4 不適切な操船

「不適切な操船」を行うと、転覆を直接助長させてしまう為、1つのグループとして設ける。「変針/発進不能」との違いは、危険な波浪に対して行った操船が転覆発生に直接影響を与えた場合を「不適切な操船」に分類する。

3. 3. 5 人、物の搭載/移動

人、物の移動、過度のヒール（トリム）、復原性低下、乾舷減少、定員/重量の超過は、「人、物の搭載/移動」によって起こる為、1つのグループとして整理する。

トリムは要因としては抽出されなかったものの、「人、物の搭載/移動」によって起こり、小型船舶では転覆要因になりうる為、ヒールと共にこのグループに入れる。

3. 3. 6 浸水

「浸水」が発生した場合、復原性が低下したり、浸水した海水の移動によって船舶が傾斜したりするなどして転覆の危険が高くなる為、1つのグループを設ける。本研究では、暴露甲板上に打ち込み/流入した海水が滞留した場合及び海水が船内まで到達した場合もまとめて「浸水」とする。

3. 3. 7 風圧による過度な傾斜

「風圧による過度な傾斜」が発生すると波が打ち込みやすくなったり、波が当たった時の転覆を助長したりする為、1つのグループとして設ける。

4. 波浪中の転覆事故分析の為のチェックリスト

3章で要因整理を行った結果、今回調査した229件の転覆については、大別すると、3.3節に示した7種の要因で発生していると考えられた。この内、「変針/発進不能」及び「不適切な操船」は同時には起こりえない。よって、波浪中の転覆は表2の6項目の要因の組み合わせにより表現できる。

又、表2の順序の欄に発生順序を、詳細要因の欄に要因の関与方法を記載することにより、転覆のイベントシーケンスが分かり、転覆時の状況を把握しやすくなる。その為実際の事故事例について表2のチェックリストに記入することで、波浪中の転覆事故のエッセンスが抽出可能であり、事故分析に活用できると考える。

表2 波浪中の転覆事故分析チェックリスト

要因	関与	順序	詳細要因
悪天候での出港/航行継続	有・無		
危険区域航行/停船	有・無		
変針/発進不能 ・ 不適切な操船	有・無		
人、物の搭載/移動	有・無		
浸水	有・無		
風圧による過度な傾斜	有・無		

又、船舶事故調査報告書や裁決の波浪中の各転覆事故についてチェックリストを作成してまとめれば、各要因が転覆に関与する割合、船種ごとの転覆の特徴、転覆パターンが分かる。それらから重点的に対策が必要な要因を判断することが出来、体系的な転覆事故対策の検討に使えと考える。

更に、今後発生する波浪中の転覆事故についても、チェックリストに該当する要因を調査することで迅速な事故解析につながれると考える。

5. まとめ

運輸安全委員会が2016年6月末までに公表していた399件の転覆事故を調査し、波浪中事故の要因を類型化することで、事故分析に活用できる波浪中の転覆事故分析チェックリストを作成した。

本報では波浪中の転覆に焦点を当てて要因を類型化した為、波浪が無関係であっても基本的には転覆原理は同じであるため、今後は今回検討したチェックリストを適宜修正して、波浪が無関係な転覆にも適用を試みる予定である。

参考文献

- International Electrotechnical Commission: IEC/ISO 31010, p7, p14, p56, IEC, 2009.
- 天下井清・寺尾裕・高石敬史：漁船の転覆海難データベースとその解析，日本航海学会論文集，Vol. 80，pp25-36，1989.3.
- 運輸安全委員会：船舶事故調査報告書，<http://www.mlit.go.jp/jtsb/index.html>，2016.6.30.
- 柳裕一郎・田口晴邦：小型船舶の波浪中転覆事故要因の類型化に関する研究，日本航海学会講演予稿集，Vol. 4，No. 2，pp.174-177，2016.9.