漁業者の安全確保のための研究

天下井 清（北海道大学大学院水産科学研究科）

The study to make sure of safety for fishermen

Kiyoshi Amagai

1. はじめに:わが国の約 670 万トンの漁業生産は 15 万の漁業経営体によって支えられている。その 95%の経営体はいわゆる漁家といわれる自営漁業世帯である。一度海難事故を起こし、不幸にして死亡・行方不明となることは漁業経営の終焉であり、わが国の漁業の崩壊につながる。経営管理の機能の一つとして位置づけられている安全管理は、安全は金にならないと軽視されがちであるが、今こそ「漁業と安全は一对」をスローガンとして漁業生産を振興させたいものである。このような観点からこれまで取り組んできた研究の一端について報告する。

2. 人間と環境に依存する磯舟:漁船漁業を遂行するために当然使用される総トン数 20 トン未満の小型漁船は隻数で約 99%、漁船海難 (622 隻) の 86% (536 隻) を占めている。船舶安全法では 20 トン未満漁船に対する安全基準として小型漁船安全規則を定めているが、復原性に関する具体的判断基準は明示されていなかったので小型漁船の実態調査を行い復原性に関する事項を明らかにした (1975 年～1980 年)。特に 10 トン未満船の大多数は船体線図を有しておらず、船体の排水量、重心位置、復原力等を把握できないまま操業に用いられていた。船型計測を実施し、船体線図及びオフセットを作製し小型漁船の安全性を検討した中から、北海道の小型漁船数の約 8 割を占めるこんぶ、うに等の漁業に従事する磯舟を主体とする船外機船について述べる。北海道各地区において使用されている磯舟の多くは木船から FRP 船に変わりつつあり、船型的にも変化がみられる。しかし各地区の磯

舟を比較するとそこには厳然と気象、海象、漁業種類、漁具漁法、従事者の年令、体力等に依存していることが分かる。

3. 海中転落のメカニズム:海難事故の中で海中転落による死亡・行方不明者は年平均 220 人余と多い。漁船が相対的に小型であること、海洋上における漁労作業の特徴からみても漁船の波浪中の船体運動によって起こされる人体に加わる加速度は、人間の作業及び行動における力学的バランスに振動的な強制力として大きな影響を与えていることは明らかである。海中転落のメカニズム解明の一視点として甲板上の加速度をとりあげた。船上の人体には重力加速度と船体運動による加速度が作用し、この合成加速によって人体のバランスが崩れるとき、船上の位置によっては直ちに転落事故となり、あるいは漁具による事故に遭遇することになる。動揺する船上で 3 軸方向の船体加速度を計測し、その間被験者が前後方向±30cm、左右方向±90cmの面積内に身体を保持できたか否かをバランスの安定性の判断基準とした。船上における人体バランスを判定する線型判別関数の判定要因として船体加速度のパワースペクトルの 1 次モーメント M_1 を用いて、1058 計測 (パワースペクトル計算上の 1 計測は 1 分間) のデータを基に人体のバランスの判定基準を推定した。得られた判別関数は $T = M_{1x} + 0.1167M_{1y} + 0.1530M_{1z}$ 、(M_{1x} 、 M_{1y} 、 M_{1z} は人体の前後方向、左右方向、上下方向に作用する船体加速度のパワースペクトルの 1 次モーメント)。被験者がバランスを維持できなくなる閾値は 0.1958 である。

4. 海中転落者の救命: 漁業就業者の高齢化が進行する中で、一人乗り操業の多い沿岸漁業者はもとより、第五龍寶丸（160 トン）のような大型船の操業に従事する漁業者の安全対策の面から、人の安全特に救命のためには瞬時に起きる転覆や転落などの事故に対処する必要があり、そのためには常時着用できる救命胴衣が必要となる。既存の基準にとらわれず漁業動作の邪魔にならず、最低限浮遊できる、特に「人間が呼吸しながら浮遊するために必要な最小の浮力」、「作業の良し悪し」に視点を置いて救命衣の要件を確定し常時着用型安全衣を開発した。

5. 人間を主体とした海難救助支援システム: 海上における遭難通信システムとしてGMDSS（全世界的な海上遭難・安全システム）の装置が義務付けられたが、20 トン未満の漁船の殆どが搭載義務の枠から外れている。小型漁船の遭難通信システムを考えると、一人乗りが多い小型漁船の漁業者を対象とするのであるから、船に装備するものではなくて、個人がもつ装備の方が望ましい。転覆や海中転落をして海上に浮遊する漁業者は不安と低温と斗かうのだから、事故の発生、位置、氏名、年令、所属、連絡先等が速やかに発信・受信されなおかつ受信したことを発信者に対して知らせ、救助活動が始まったことを遭難者が知ることによって安心して救助を待つことができるというものであればよい。GPS 情報と通信端末とを組み合わせ、携帯可能な小型軽量化を図り、これまでの船舶主体の救助システムから人間を主体とした海難救助システムの実用品化に取り組んでいる。

6. 漁船の行動限界: 漁船の海難、特に多数の人命が一瞬にして奪われてしまう転覆海難の防止に役立つ限界値を求めるため、復原性解析や運動スペクトル解析による安全判定が船舶工学分野で試みられてきた。その結果は漁民が意識している危険を感じる気象、海象の状態が漁船自体のハード的な限界であること

を大略証明した。しかし実際に発生している漁船の転覆原因の多くは船体自体のハード的要因よりもむしろ人的原因によっている。人的原因によってもハード的に許容される気象、海象を超える場合は不可抗力と扱われる。従来の船舶のハード的設計基準によって漁船も建造され、その基準が行動の限界を律してきた。しかし漁船の行動限界としては3. に述べたバランス判定基準によって安全な作業環境が保証される気象、海象の範囲内で運用されることが望ましい。その方がより有効な安全操業を保証する。

7. おわりに: 漁業者の安全確保の研究として海難原因の分析を通して、漁船の安全確保のための復原性能の解明、船上において人体のバランスを崩すことによる海中転落や漁業機械等との接触による傷害防止を目的としたバランス判定基準、海中転落や転覆等による海中浮遊者の救命のための救命衣の開発基準救助支援システム等について述べたが、もちろん漁業と漁業者のために十分であるはずがない。人間工学が人間尊重の応用科学であるという定義に意を強くし、今後も人間工学的な視点即ち人間尊重の視点から漁業を見直し、漁業者の安全確保を通して漁業の振興に役立ちたい。