

第11回 西海防セミナー

海上交通の安全

開催日：平成25年2月19日

開催場所：リーガロイヤルホテル小倉

講師：海上保安大学校名誉教授 長澤 明

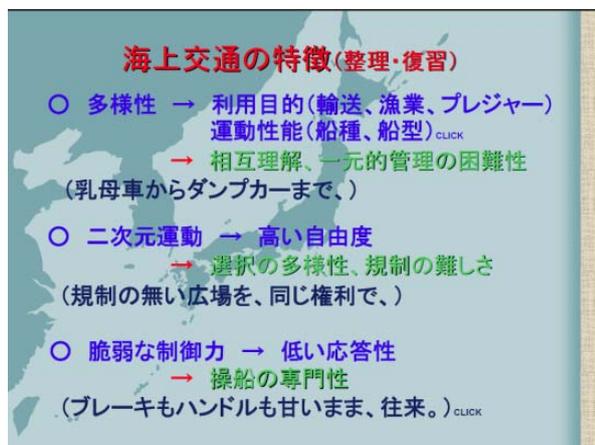


只今ご紹介いただきました長澤でございます。本日は貴重な時間お付き合いいただきましてありがとうございます。

本講演では、先ず海上交通がどのような特徴を持っているのかを整理し、特徴的な海上交通の安全性を測る方法としてどのような手法が用いられてきたのか、また今現在どのような段階にあり、どのような意味を持っているのかをお話しさせていただきます。最後に安全性を測ることと維持管理することの違いについても言及したいと思います。

○ 海上交通の特徴

まず海上交通の特徴について、一点目として利用目的の多種多様化が挙げられます。輸送・移動の手段として、また生産の場・漁業の場として、あるいはプレジャーとして使われるということです。この観点で見ると、空の世界には生産の場というものは無く、輸送・移動のみに使われます。もちろん完全にゾーニングされた一部の空間を使って遊びに使われていたりもしますが・・・そして陸上の場合、陸は輸送も移動もありま



すし、生産活動もあります。もちろん遊びの場もありますが、完全にゾーニングが成されています。一方、海の上では同じ海面を異なる目的で同時に利用するなど、非常に多様性に富んでいると言うことが出来ます。

その海の上を走っている乗り物も非常に多様性に富んでいて、運動性能の違いを見るのに、その乗り物の持っているパワー（自分の体重当たりどれほどの力を持っているのか）というのが1つの目安になります。軽い体重で大きな力を持っていれば俊敏に動けるだろうし、重くて非力であれば動きは鈍くなるという観点から、各乗り物の自重と馬力を少し比べてみます。もちろん



ん重さが違いますので、“1トン当たり”ということでその比を見てみますと、最新鋭のジェット戦闘機はだいたい1トン当たり3000馬力くらいの力を持っているようです。ジャンボジェット機は1トン当たり850馬力、乗用車は1トン当たり凡そ100馬力です。一方、新幹線は6馬力と小さな値となりますが、逆に言えば大量の貨物や人員を少ないエネルギーで運ぶことが出来ると言えます。この他にも、例えば空の世界で最も軽いと思われるモーターパラグライダーを見てみますと、装置そのものは約30kg、それに70kgの人間が乗ったと仮定しまして合計100kgになります。その時モーターパラグライダーで使っているエンジンが20馬力程度ですので、1トンに換算してみますと、200馬力ということになり、やはり空の世界は大きなエネルギーを使っているということがわかります。ちなみに人間（鍛え抜かれたトップアスリート）の値ですが、仮に体重75kgのウェイトリフティングの選手が自分の体重の倍（150kg）のバーベルを頭上に（床から2mの高さまで）4秒間で持ち上げた場合、1トン当りに換算しますと15馬力の計算になります。これは体重と馬力が比例していることを前提としていまして、もちろん体重1トンの人間は存在しないですが、仮にそのような比率で成長し、それに応じて力をつけた人間がいたら・・・という話です。

一方、海の世界で最も馬力が大きいのはジェットスキーで、1トン当たり500馬力の換算になります。逆に馬力が最も少ない例として、デッドウェイトで50万トンになるようなVLCCですと、エンジンの出力は凡そ5万馬力程度、すなわち1トンあたり0.1馬力ということになります。

このように非常に非力な物が走っているかと思えば、水上スキーのように4ケタも馬力の違う乗り物も同じ海の上を走っているということを見ても、多様性と共に運動能力にも相当の違いがあって、多様性に富んでいますので、なかなか相互に理解していただ

くということが難しいという根本的問題を抱えていると言えますし、それを一元的に管理することが非常に難しいと思われます。生産の場と移動・輸送の場が競合する場合にどちらを優先させるのかということは、解決が非常に難しい問題として良く知られている所でもあります。

二点目は二次元運動をする、すなわち非常に自由度が高いということです。陸上交通は線路や道路に沿って移動する一次元的な運動と言えます。また、空の世界は三次元的であるように思われていますが、航空機の場合は個別管制が徹底してしまして、どの高さをどの幅で飛びなさいというように完全に規定されていますので、むしろ三次元の空間を用いて一次元的な管理が成されていると考えられます。そういう意味では海の世界は海上自由の原則（freedom at sea）が伝統でもあって束縛が少なくなります。海上衝突予防法を始め各種法規はありますが、例えば衝突予防法にしても、二船間の出会いの状況でどのように避けるかを規定していますが、これに第三船が絡むとどう避けなさいとは書いていません。それが自由度の高い世界を一律に規制する難しさを物語っているという点です。水域に余裕さえあれば右に避けても左に避けても構わない、そんな世界かと思われます。以上の二つを合わせますと、非常に多様性が高く、いろいろな目的を持ったいろいろな立場の方が活動する海、あるいは非常に自由度を持っている海・・・これは公共性・公益性が高いという特徴を産み出していて、他の交通の場とは異なる点と言えます。

三点目は制御力が非常に脆弱ですので、その操船にあたっては専門性が要求されるということです。船の海技資格を受験するためには、非常に幅広い範囲の勉強をしての筆記試験、経験も踏まえた口実試験を受けなければなりませんのでなかなか免許もいただけません。ましてや大きな船を操縦するということになりますと、船長を経験したベテランの方が水先人として嚮導していただくというように、非常に専門性に富んだ世界になっているというのも特徴です。

○ 測り難い海上交通の安全性

このような海上交通が持っている特徴をいろいろ研究するということで、海上交通工学と称する学究分野、例えば日本航海学会でも部会を作って戴き、種々勉強する場を設けたりしています。その中で先達の方が、「乳母車からダンプカーまで、規制のない広場を同じ権利を持って、ブレーキもハンドルも甘いまま往来しているような状況」と比喩的な表現をされていますが、まさしく海上交通の場の特徴を端的に述べたものかと思えます。

交通の流れという側面から特徴を切り出してみましたが、その交通の流れを構成している一隻一隻の船に注目してみますと、最小の構成単位は操船者と船舶になるかと思えます。勿論チームプレーですので乗組員やその他も協力することになりますが、操船者を人間側の代表だとすれば「マン・マシンシステム」として船舶が構成され、複数の船舶が有機的に海上交通を形成して



ています。その「マン・マシンシステム」のマシンの部分ですが、定量的に評価がしやすいという側面があります。例えば、船体がどう運動するかという事に関してはすでに研究が尽されていて、大体計算通りに答えを導くことが出来るような状況になっています。また、どこにどのような荷物を積みばどう喫水が変わるのかという内容も当然のことですし、情報につきましても AIS が普及する昨今では、完全に近い状況で相手船の諸情報が手に入るようになっています。従って、マシンの部分におきましては比較的客観的に安全を推し量ることが出来るようになりました。

しかしマンの方につきましては、その技術は伝承的であったり注意力や個人差もあつたりするため、定性的な分野がたくさん含まれています。そういう意味では極めて主観的にならざるを得ない部分ですが、どちらかといえばこの主観的な部分に安心に関わる所があるため、なおざりにすることができないということです。評価の視点からは、この両者を勘案しながら海上交通の安全性を測り、意思決定をしていくという特徴があります。

○ 安全性を測る評価指標の変遷

その海上交通の安全性を測るための評価指標（ものさし）がどのように変わってきたのかを振り返ってみます。

海上交通の実態観測が始まったのは1963年で、東京オリンピックの1年前です。当時、夢の懸け橋として明石海峡の架橋計画が持ち上がりました。実際に明石架橋が着工されるのは25年後の1988年、供用開始はさらに10年後ということですが、明石海峡に橋を架ける夢が生まれた当時、明石海峡を通る船にどのような影響があるのか、



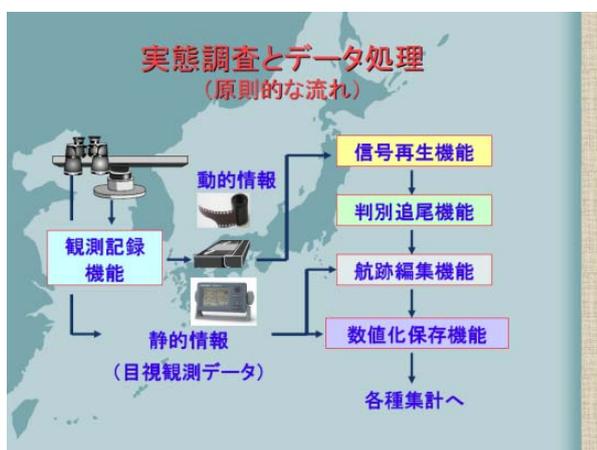
まずは実態を調査するということが発端となって、海上交通の安全性を測る取り組みがスタートしました。当時は安全を測る物差しとして統計量が主流でした。簡単に言いますと、隻数が多いほど危険であるということです。統計量を基本的なそして直接的な数値として安全性を定量化する時代が10年ほど続きましたが、その10年の間に電算機が一般にもかなり普及するようになりました。プログラミングによって大量の計算や処理が瞬時にできるようになったため、種々のモデル化がここで始まることとなります。隻数が多いほど危険であるという統計量からスタートしましたが、電算機が普及する10年間には海上交通安全法も施行され、浦賀水道航路などでは一方通行になり、当然そのような所では衝突の危険も少なくなっています。そのような観点から、隻数だけではないだろうということで、最接近するまでの時間や最接近する時の距離（DCPA/TCPA）なども使いながら安全性・危険性というものを評価するようなモデル等が提唱され、種々の形に置換・加工されて評価されるようになりました。

種々のモデル化がなされたとは言え、基本データは全て実態観測に基づいていますが、外部からの観測データであるために、例えば接近航過した場合、両船の操船者がどう感じたのか、主観的な評価が欠落しています。このため人間系を取り込んだ安全性評価の必要性が認識されるようになり、クリティカルな状況を人工的に作り出せる操船シミュレーターの普及に合わせ、これを活用した実験と人間の感覚や特性を明らかにする取り組みも進められるようになりました。

このように評価の視点の置き方は、外から見た量的な評価から、船舶の内面あるいは評価を下す人間の内面に入った質的な評価へと徐々に変遷して来たということです。そして現在ではどうか、更に将来はどうかと言えば、社会が段々成熟し、今まで個々に対応してきたものが基準化・標準化されると共に、「安全」をいかに管理するか、その責任は誰が負うのかということも含めた部分が重要視されるようになってきたのではないかと思います。今日のテーマにもありますように、「安全と安心」これをどのように担保していくのかという視点に移っていくと考えられます。

○ 実態調査とデータ処理

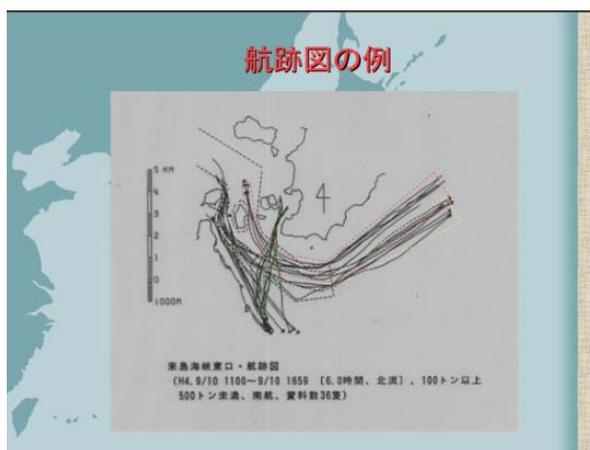
実態調査が全ての基本であり、このデータが無いとこの先一步も進めないとと言っても過言ではありません。実態観測開始当初はレーダーを観測海域に搬送し、また観測員を配置して、どのような船舶が何時何分頃、どこを通航したかというデータを取得していました。通航船舶の動きを記録する方法は、レーダー映像をフィルムに収



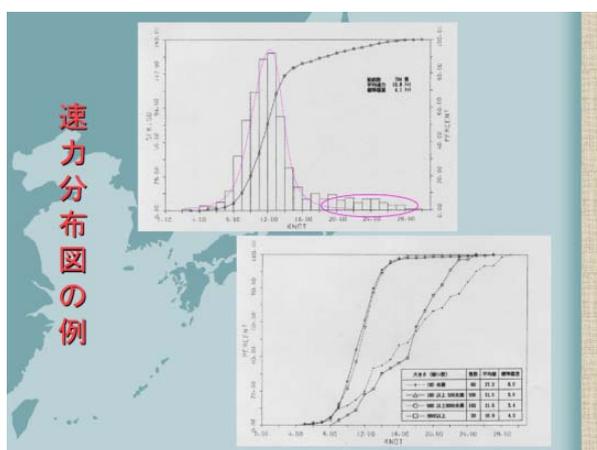
めひとコマずつ再現する方式から、ビデオテープに収めて動画として保存する方式を経て、現在はAISのデータを活用するようになりしたが、それぞれ図の右横に書いたような「信号を再生する」あるいは再生したその信号から同一船舶を「判別追尾」していく、乗り違えないように追いかけて、そして一隻の船の連続した「航跡として作り上げ」ていく。そのデータを「数値化して保存し集計」というような流れになる事は、昔の時代から今も違いはありません。ただ、具体的な方法や道具立ては自動化が容易な方向へと変わっています。

このような実態観測は、例えば本四架橋に関わるいろいろな船舶の流れとか、関西国際空港の海上空港埋め立てに関わる海上交通への影響とか、TTB（トランス東京ベイ）東京湾横断道路・アクアライン建設に関わる船舶交通への影響などを類推評価するための基本データを得る目的で、日本海難防止協会と海上保安庁の共同事業として10年間に渡り定期的実施されました。最近はおつぱらAISで自動的にデータを取得し、また解析するプログラムも出来ていますので、航跡もすぐさま得られる状況に変わってきています。

このような基礎的な交通実態調査の結果ですが、おおむね幾つかのルーチン的な処理がなされます。その一つが航跡図です。これは皆様もご存じの来島海峡における船舶の走り方ですが、このような航跡図を得ることが出来ると、船舶がどのような航路帯を形成して航行しているのかが分かり、交通流を模擬再現(シミュレーション)する場合などの基本データとなります。

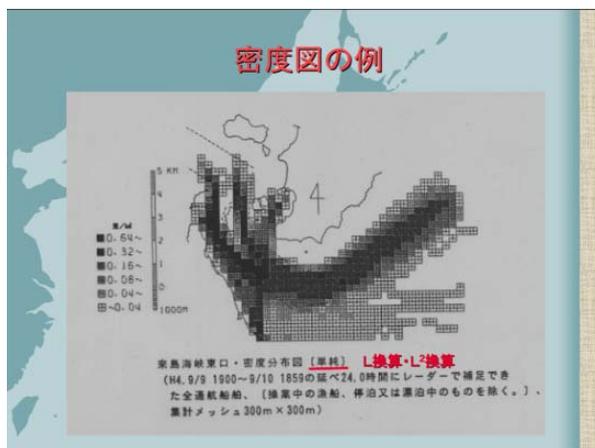


また、船舶がどれくらいの速力で走っているのかというデータも得ることができます。この上の方の図は横軸に速力を取り、縦軸に観測された船舶数を取ったヒストグラフです。こうしてデータを重ねますと、きれいな正規分布と呼ばれる分布となります。ただ来島海峡の場合は、古くは水中翼船あるいは最近では高速艇が走っていま



すので、30 ノット近くまで非常に分布が伸びており、模擬再現する場合などには注意が必要であり、正規分布からはみ出るような所は補正措置を講じなければなりません。

こういった海上交通実態調査の基本データは、「隻数が多いほど危ない」と最初に申し上げた話ではありませんが、混み合っているほどそれなりに交通環境としては厳しいという単純な評価の視点に立ち、単位面積当たり何隻くらいいるのかという密度を見てみますと、例えば一番色の濃い部分は0.64隻/㎢・・1㎢あたりに換算しますと平均0.64隻存在するということになります。

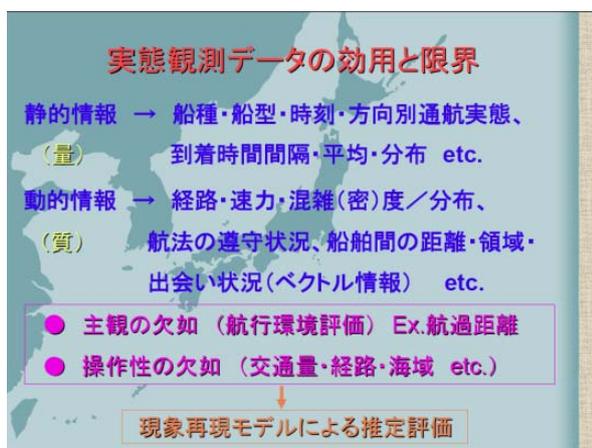


すなわちこの混み合った海域に10回ほど眼をやった時、その内の6.4回ほどは船が存在し、3.6回は何もいない状況だということです。このようにして、どのあたりが一番混んでいるのか、交通環境として厳しいのか、評価のための参考数値として提示できます。

この図は大きな船も小さな船も一隻は一隻として単純にカウントした場合の密度を表していますが、船舶の衝突は長いものほど起こり易いことから、船の長さを考慮して短い船の2倍の長さの船は2隻分にカウントする、あるいは海域を占有するという意味では面積（長さの2乗）を考慮して安全性を測ると言う事も、基本的な統計量による評価として永らく使われてきました。

○ 実態観測データの効用と限界

海上交通の安全性評価は、このような交通実態観測データを使う所からスタートしましたが限界があります。例えば、目視観測によって通過した船舶を全部リストアップすれば、どのような種類や大きさの船舶が何時頃どちらの方向に何隻航行したという、静的情報を手にすることが出来ます。



この静的情報によって、京浜港や阪神各港に近い所では、朝夕にラッシュを迎えて昼夜は少ない都市型の交通の流れを形成し、逆に瀬戸内海の来島海峡付近では夜間に多く日中は少ない通過型を形成しているということも明らかになりました。

また、船舶の到着時間間隔も把握し解析できますので、到着時間間隔は指数分布に従うと見て良いことなど、普遍性のあるモデル化にも役立ちました。

一方、レーダー観測の結果からは動的情報として、どのように船が走って行ったのか、またその速力、あるいは航跡図を見ますと、端に寄って真ん中を走っていない事や逆のレーンを走っている可能性もある事（航法の遵守状況）、船舶間の航過距離と領域、即ち、どれくらいになれば避航するのかということ等が解ってきます。

しかしながら限界が2点あります。その一つは、実態観測データだけでは主観評価が欠如しているということ、つまりその時その状況に遭遇した操船者が安心して通れたのか否か、ということが一切分かりません。確かにある船の周りの船舶密度を見てみますと空白の領域が見出せますが、境界は定かではありません。

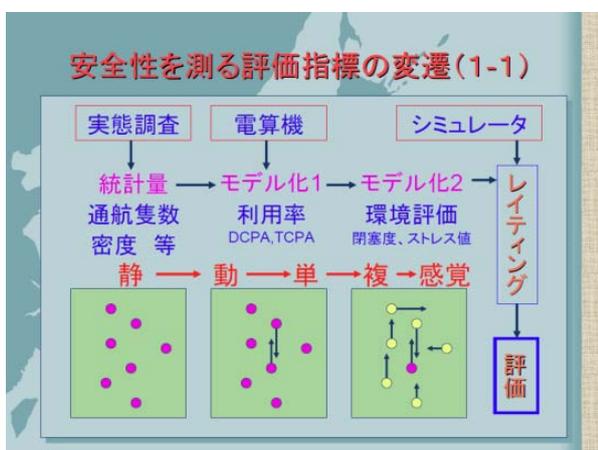
そして二つめは操作が出来ないということです。例えば海域を埋立て、空港を拡張したいという場合、海上交通にどのような影響を与えるか実際にやってみることが出来ません。交通量・経路・海域が変わる時に、どのような問題が生じる恐れがあるのかを推計するためには、実態観測データだけでは不足であり、現象を予測再現するようなモデルを使って推定（シミュレーション）評価する必要があります。

○ 安全性を測る評価手法の変遷

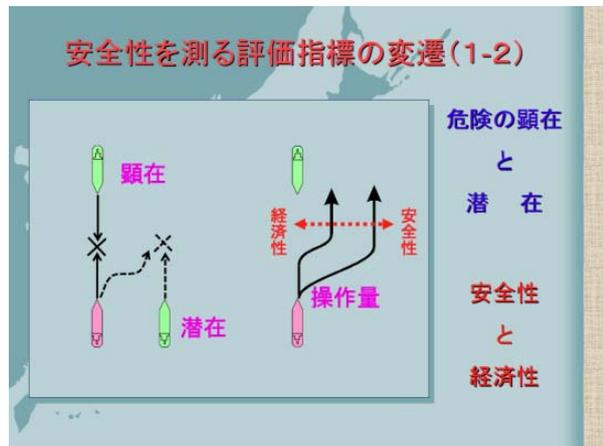
推定評価も含め安全性を測る評価指標というのは、先ほど説明したような統計量から始まりました。通航隻数と密度のような極めて静的な情報で評価をしていましたが、電算機の普及によりモデル化が進み、利用率・最接近距離・最接近時間など衝突に関わるような危険の大小を評価の指標に使うようになってきました。

さらには実際の周りの環境を複合的に見るということで、一船対一船ではなく、多数の船舶に対して評価するようになりました。ピンクの丸印で表わした自船の周りには黄色い丸印全ての相手船に対して、どのような環境下に置かれているのかを評価する複合的な評価指標へと進んできました。つまり、静から動、単から複へと推移しながら、航行環境を定量的に（数値として）評価するようになりました。

一方では操船シミュレーターを使っての評価実験も併せて行います。そして、操船者（被験者）の方々が、限界を感じる航行環境とどのように評価指標の数値が対応するのかレイティングを行います。これで初めて許容出来るか否か、どういう状況なのかが判り、その評価指標としての数値が持つ意味が見えるという段階になります。



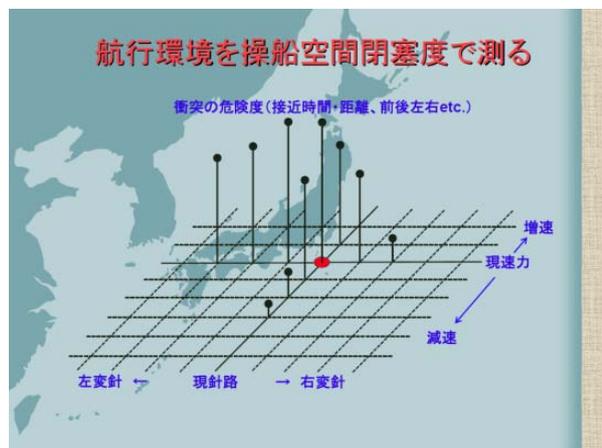
海上交通の評価を始めた頃、安全な状態は衝突の危険が無いことを意味しました。ピンク色の船を自船としますと、緑の相手船が正面からやってくる状況においてはもちろん衝突する危険が顕在化しています。一方、右舷側に同行船が一隻いた場合、同行船そのものには衝突の危険性はありませんが、正面からの船を避けようとする時に接触する可能性が新たに生ずることから、危険性が潜在していると見ることができます。そしてもう一点考慮すべき点は、正面からくる船を避ける場合、大きく避ければもちろん安全性は大きくなりますが、経済的にはロスが大きいということになります。操船者は安全性と経済性を考慮しながら船を走らせているので、必ずしも安全性だけでいいのかというトレードオフも考慮しなければなりません。簡単に言いますと、緻密な所、要素まで評価指標に加えるようになってきたと言えます。



ことから、危険性が潜在していると見ることができます。そしてもう一点考慮すべき点は、正面からくる船を避ける場合、大きく避ければもちろん安全性は大きくなりますが、経済的にはロスが大きいということになります。操船者は安全性と経済性を考慮しながら船を走らせているので、必ずしも安全性だけでいいのかというトレードオフも考慮しなければなりません。簡単に言いますと、緻密な所、要素まで評価指標に加えるようになってきたと言えます。

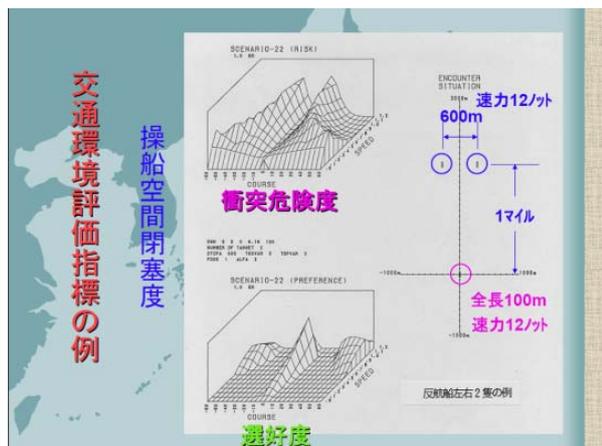
○ 航行環境を操船空間閉塞度で測る

一例として、航行環境を操船空間閉塞度で測るという考え方を紹介します。赤丸の所が現在の針路と速力で、何もないければ真っ直ぐに目的地まで走っていくところですが、岸壁や船舶などへの衝突の危険の有無を評価して見ます。即ち、接近するまでの時間や距離、それが自船の船首を横切るのか船尾側なのか、あるいは左舷対左舷で通過するの否か等々も含めて、危険の度合というものを評価計算し、縦軸に3次元の空間座標を使って立ち上げてみます。



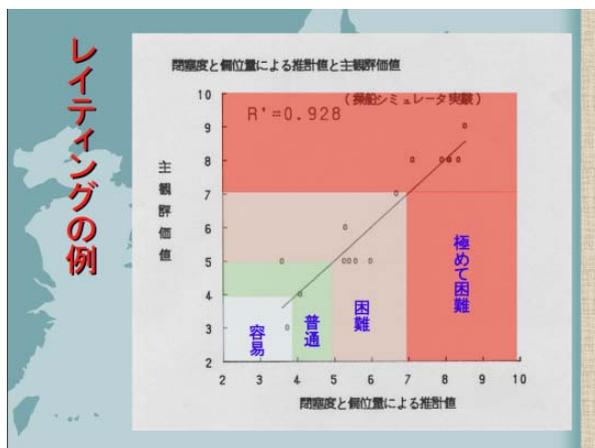
船というのはもちろん現在の速力と針路だけで走るのではなく、その危険性に応じて針路を左右に変える変針の手段を持っています。速力においても場合によっては減速をしたり増速をしたりしながら対応しています。このように変針と変速で構成される避航手段を“操船空間”と呼んでいます。操船空間の中では変針は5度刻み、変速は20%ごとに増減速していくと考え（簡素化し）、周囲にいる船舶とどの程度衝突の危険性があるのかを全て計算し、座標軸上に立ち上げてみます。

例えば、全長 100m の船舶（自船）が速力 12 ノットで紙面の上方に向かって走っている時、自船の船首側 1 マイルの距離に同じく全長 100m の反航船が 2 隻（正船首から左右に 300m ずつ）、間を 600m に保ちながら速力 12 ノットで反航する場合、操船空間の閉塞度は左上のグラフのようになります。縦軸が危険度 (0~1) を表わしており、2 隻の反航船がいることから、山の峰が 2 つに分かれています。



上のグラフは判り難いので、下のグラフには危険度を逆にした選好度 (= 1 - 危険度) を示しました。このグラフから言えることは、避けるのなら右左に大きく避けないといけないが、それよりむしろそのまま真っ直ぐに走った方が望ましいということです。このような数字の求め方が操船空間閉塞度です。これによって、自船の周りには他の船舶が何隻いて、どれほど衝突の危険性に囲まれているか計算できますので、一つの定量評価モデルになるということです。

この定量評価モデルが良いかどうか、妥当性については別の問題ですので、計算に使った同じ状況を操船シミュレーターで再現し、どの程度 (2~10) で危険と感じるか、被験者から主観的な評価を戴き、閉塞度との対応を確認することが必要です。この様にして初めて定量化された数字がどのような意味を持ち、安全を測り得る一つの物差しになるのかが見えてきます。



同じように神戸大学海事科学部（旧神戸商船大学）井上先生の研究室では、環境ストレス値を提唱されています。右 90 度から左 90 度まで、1 度毎に針路を変えた場合に相手船や岸壁に接近するまでの余裕を 6 段階で評価し、船舶に対する交通の環境面で負荷がかかっているのか、あるいは岸壁などの操船上の負荷なのか種分けもしながら評価します。

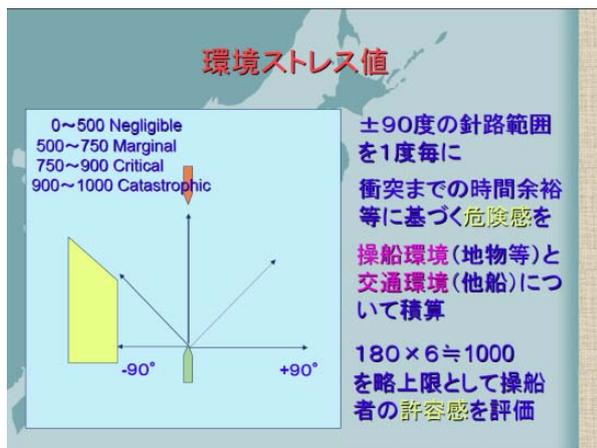
-90度から+90度まで1度ずつですから、180種類針路があります。各針路で6段階の評価が出来ると考え、180×6で約1000ということになります。

1000を一つの上限として自船の周り(右90度から左90度まで針路を変えた場合)に、どの程度衝突の危険があるのかをストレス値として計算します。

その結果を同じように操船シミュレーター実験結果等とレイティングをし

て、500未満であれば無視しても構わない許容範囲、500～750は普通起こりうる事、750を越えると危険度が増して好ましくないと判断することが出来ます。

交通環境を評価する意味で、今現在各種の委員会等々でもしばしば使われている評価指標を2種類ほど紹介しましたが、これで何が分かるのか？測るための道具の紹介をしてきましたが、測った結果どうなるのか？というのが次のステップです。



○ 「安全」と「危険」の狭間で思うこと

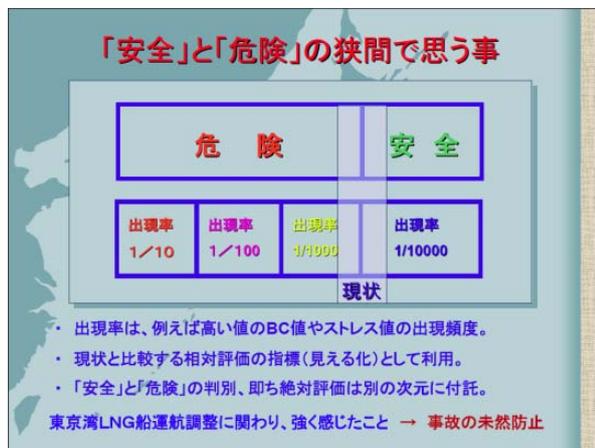
「安全」と「危険」を2つの領域に分けましたが、このように線1本で仕切るのは不自然な気がします。その「危険」を3段階に分け、10回に1回(1/10)の確率で危険が現れる第1種危険区域、1/100の確率なら第2種危険区域、1/1000なら第3種危険区域というようにゾーニングして考えますと、少しは尤もらしく見えます。

だとすれば「安全」という区域は、

「危険」が全くの0%ではなく、この絵の例では1/10000の確率で危険が生じる可能性がある領域です。申し上げるまでも無く、100%の安全はこの世に存在しません。

私たちが評価指標を用いて測っている「安全」は何かと言えば、現状がどの程度の数値になり、ある種のプロジェクトを起こした場合にその数値がどの程度変わるのか、それが現状と比して許容出来るか否かの判断材料を提供しているに過ぎません。本当に安全か、危険の判別に誰が責任を持つのかということになると、別の次元に付託されると思います。

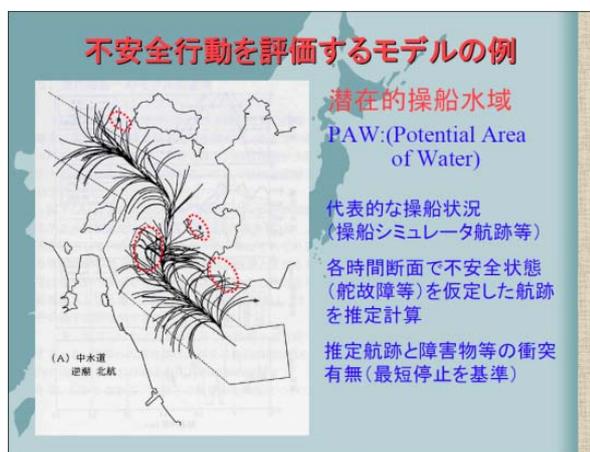
近年、東京湾でLNG船の運航が急増しています。その原因は福島の第一原発事故によるもので、事故以来全国の原発は凍結され、電力エネルギーの代替はLNGを燃料にした



火力発電に依存しています。このため首都圏の東京湾ではおびただしい数の LNG 船が運航し、日中だけの運航では賄いきれず、夜間の出湾も検討する委員会が立ち上がりました。夜間は通航船舶が少なく利点もありますが、人間の目で見るという視覚情報が劣るなどの欠点もありますから、いろいろな面で補う必要があります。その対策の中で一番感じたことは、進路警戒船が前もっていろいろな船舶と通信を取りながら注意を払い、本船でも2名のパイロットが仕事を分担するなど、多くの関係者が運航の安全を図っており、どこかの歯車が狂えば事故が起きてもおかしくないということです。

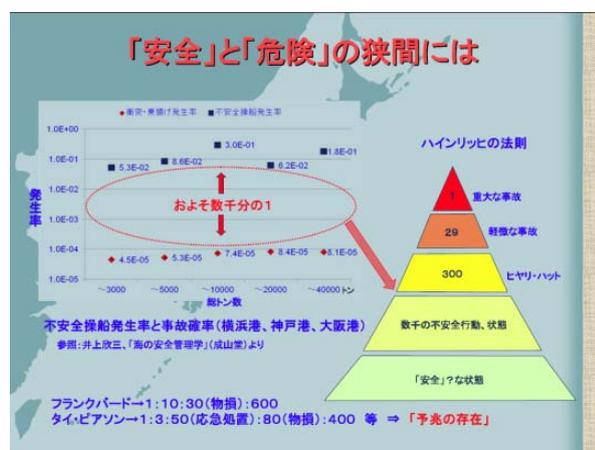
安全というのはある種の数値によって担保されるものではありません。「安全は数字で確約されるのではなく、作り上げていくものだ」と思います。

安全と危険（事故）の間に注目した評価の例を紹介します。来島海峡の中水道を船舶が通り抜けた航跡が髭のような絵を伴って示されています。中央のラインは船舶が通った跡です。その周りにある細かい線は、各時点で取っている舵が固着（故障）した場合に、停止するまでに曲がって進むと想定される航跡です。島等に乗上げる航跡が幾つか想定されます。もし舵の故障が起きた場合、事故に繋がるケースの定量化を試みたのがこの図であり、赤い所が島等に乗上げる部分です。これらをカウントすることで安全と潜在する危険を測るものがあり、新しく興味深い動きでもあります。



○ 「安全」と「危険」の狭間には

この考え方を、大阪港・神戸港・横浜港等々に適用して計算をした結果が、青色の四角いマークでプロットした点です。不安全な状態が起きる確率であり、赤い菱形のマークはそれぞれの海域での過去の海難事例から求めた事故の発生率（縦軸）です。実際に事故が起きたのは赤いマークのラインは、凡そ10000回に1回程度であり、青いマークのラインは不安全な事が起きたらという内容ですが、この間には数千分の1の比率の差があるということです。



図の左側に書かれているハインリッヒの法則は、300回ヒヤリとした状況があった場合、29回は軽微な事故に繋がり、1回は重篤な事故が起こってしまう可能性があることを意味しています。更にその陰には、数千の不安全な行動、すなわち眠いとかぼんやりしている状態があると言われ、比率的には先ほどの内容とよく似ています。他の方もいろいろな比率を提唱していますがその数字はともあれ、大きな事故の前には予兆（ヒヤリハット）が存在するということが重要です。

○ 日本人の安全感覚に問題は？

日本人は「地震・雷・火事・親父」と言われているように、また1970年頃にイザヤ・ベンダサンが「日本人は、安全と自由と水はただだと思っている」と書き記したように、世界の安全感覚とは違っているようです。近年になって、狂牛病・鳥インフルエンザ・米国の多発テロ・オウムサリン事件・阪神淡路大震災などが連続して日本を襲い、安心、安全神話の崩壊が大きく叫ばれると共に、日本人の安全感覚には問題があるという指摘が数年前になされています。

日本人の安全感覚に問題は？

もはや、「安全・安心は意識せずとも得られる」という神話は崩れ、日常生活のどこにでも危険が潜んでいる状態であり、安全・安心に対する投資が必要。
(安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会報告書; 2004.4)

「地震、雷、火事、親父」→ 受動的態度、宿命感
 「安全と自由と水は只」: イザヤ・ベンダサン??

国際標準的な(凡その)定義:
 「安全」: 受け入れることができないリスクが存在しないこと。
 「リスク」: 危害の発生確率と危害の大きさとで定義される。
 注: Risk; effect of uncertainty on objectives. (ISO Guide73: 2009)

それを受けて2004年に科学技術庁では懇談会が開催され、報告書が出されていますが、この中で日本人は、危険やリスクに関しては「仕方がない」とやり過ぎような受動的かつ、宿命論的な受け止め方をする傾向にあり、論理的に追求し、準備をする視点に欠けているのではないかという指摘がなされました。

元々曖昧なままに捉えていた「安全」ですが、現在では国際標準的な定義として、「安全」は受け入れることができないリスクが存在しない事であり、「リスク」は危害の発生確率と危害の大きさとで定義されています。

○ 安全に対する考え方

この表には、安全に対する考え方として、これまでの日本的な考え方と西欧的な考え方を対にして記述してあります。左右どちらの考え方を採用するか、皆さんも各自で考えて見て下さい。既にお察しの事とは思いますが、左の列が日本的な考え方であり、右の列が西洋的な考え方です。

安全に対する考え方	
事故は努力すれば、二度と起こらないようにできる。	事故は努力しても、技術レベルに応じて必ず起こる。
事故の主原因は人である。	事故防止は、技術的問題である。
安全管理はコストである。	安全管理は積極的な投資である。
再発防止(是正処置)を基本とする。	未然防止(予防処置)を基本とする。
発生件数(度数率)を重視する。	重大災害(強度率)を重視する。

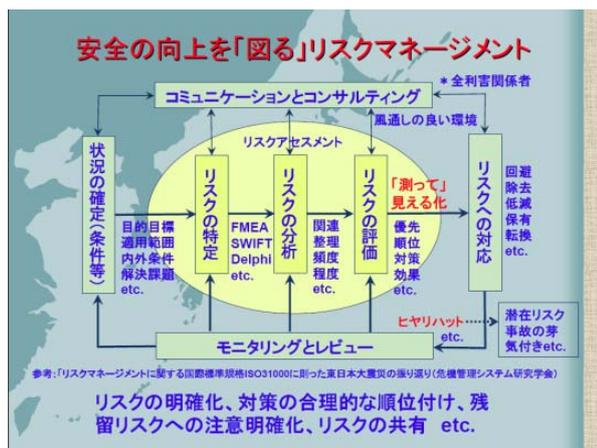
参考文献:
 向藤成男:「日本と欧米の安全・リスクの基本的な考え方」について、標準化と品質管理 Vol.61 No.12
 種本 徹:「意思決定のためのリスクマネジメント」、オーム社

特筆すべきは、再発防止（是正処置）ではなく未然防止（予防処置）を基本とするということと、もう一つは発生件数ではなく強度度を重視するということです。一度起こったら取り返しがつかないことを重く見ないといけない、これは最近に受けた災害の教訓でもあると思います。

○ 安全の向上を「図る」リスクマネジメント

「安全」は作り上げるものと申し上げましたが、安全性向上の手立てとなるリスク管理の基本的なフローを図にしています。真ん中の黄色い部分がリスクアセスメントと呼ばれている過程で、定量的に評価する部分です。それ以外の周りの部分がマネジメント（管理）に相当するものです。

リスクを管理するための基本的な流れとしては、まずどのような範囲の



リスクを考え、そのリスクを提言するための目標をどこに置くのかという内外の諸条件を決めます。その検討範囲が決まったら、その中でどのようなリスクが起り得るのかを特定しますが、漏れなくリスクを列挙するために種々の手法があります。

FMEA というのは何某かの故障が起こった時に、どのような効果（影響）が現れてくるのか、全てのリスクを特定、列挙しようというものです。

SWIFT というのは意見を交換しながら新しいリスクをリストアップしていくような方法です。「リスク特定」のポイント決められた範囲内で、もれなくリストアップすることです。そして挙げられたリスクを分析し、お互いの関連性を照らし合わせ、頻度・程度はどうか、統合できるリスクかどうか等、定量化に向けての整理を行います。

そして最終的にはどのリスクが一番優先して考えられるべきものなのかの順位をつけ、その対策はあるのか、効果はどの程度期待できるのかを測り、評価をします。それが出来ると次に、回避（起きないように初めからやめてしまう）・除去・低減・あるいはそのリスクを認識しつつ保有しながらそのプロジェクトを進めていく、または保険に転換するということがあります。いろいろな手立てを取り、それをモニタリングしながら、本当にそれで問題が無いかどうかフィードバックするのが基本的な考え方です。この時、モニタリングとレビューの関係でヒヤリハットの事例をどの程度重く見るかが要点になります。ヒヤリハットとは、すなわち潜在リスク・事故の芽・気づきと言われるもので、大きな事故にはならなかったもののヒヤリハットしたことがあったとすれば、次のリスクへの予兆に違いないので、もう一度このリスクの分析・評価をし

で改めて対策を講じる必要があるというものです。そして、すべての関係者を交えて合理的に共有しながら、風通し良く管理していくことが重要です。このような基本的な考え方は今に始まったことではありません。

既に動いている安全管理の一例として ISO9001 があります。最近ではどの工場でも生産ラインで品質管理のための国際規格に合格していて、それぞれ品質の確保を明示するための肩書き代わりとなっています。あるいは、海員の資質維持を目的に教育の現場でも ISO9001 と同じように一定の基準を持った管理運営が為されているかチェックされています。また運輸安全



マネージメント制度が、2008年に海上運送法や内航海運業法に盛り込まれました。当時 JR 福知山線の脱線事故があり、航空機や船舶の分野でも様々なミスが続いたことに端を発して、先ほどのリスクマネジメントに準拠する安全管理を行うように進められてきました。

その流れが PDCA サイクルと呼ばれているもので、リスクマネジメントと同じ考え方です。まず安全を確保するための計画を立て (PLAN)、その計画に基づいて実施をし (DO)、その実施結果を評価し (CHECK)、その結果から改善策を講じる (ACTION) です。この PDCA サイクルを各運送会社が実施し易いようにと、運輸安全マネジメントに関するガイドラインも発行されました。具体的には、今まで経営のトップは上に立っていれば良かった立場から、安全管理に直接関与するようになったということです。直接安全管理に関わり、安全統括管理者を選任し、安全管理規定をつくってこのサイクルを押し上げていく。ある種のヒヤリハットも次に起きないように改善を繰り返すことによって、どんどん安全性がスパイラルアップしていき、安全な風土・構築へ向かっていくというのが安全マネジメントの基本的な考え方です。重要なのはこのスパイラルアップしていく角度です。もしこの角度が無くて平地を転がすだけなら、ただ言われたことを表面的にこなすだけで一向に改善されず、安全な風土も文化も育たない形骸化した状況になります。

○ 運輸安全マネジメント制度のPDCA

運輸安全マネジメント制度のPDCAを14の段階に分けたものが次のスライドです。(1、2)あるいは(13)(14)はマネジメントを表わすもので、手順表を作ったり評価を受ける時の記録を残したりする部分です。実際のプランや実行、チェックと改善

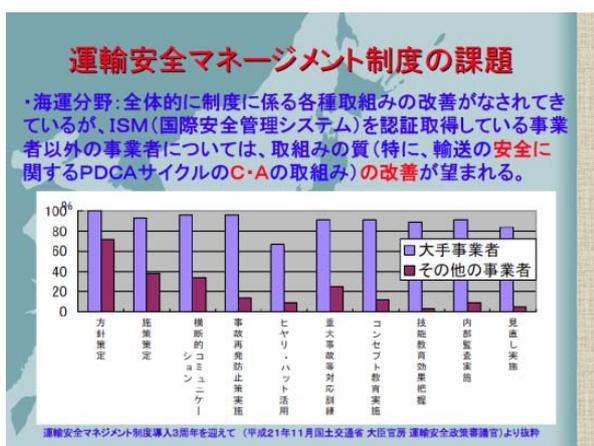
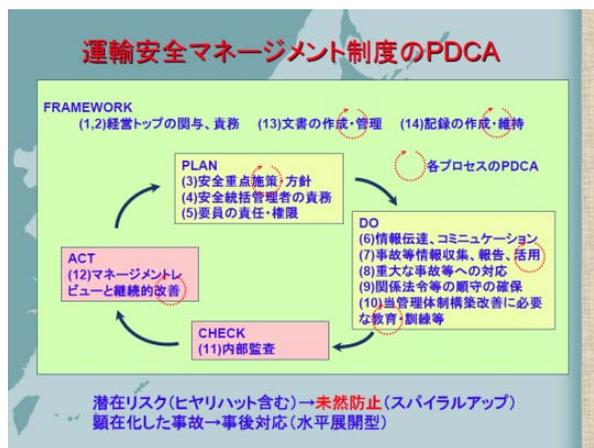
というのは (3) から (12) の項目で成り立っています。重要なことは、ヒヤリハットを含む未然防止をこのルーチンの中でしっかり活かしていくということです。顕在化した事故だけを処理していたのでは全く向上は見られず、安全性が高まらない水平展開型ということになります。

運輸安全マネジメントは 2008 年に始まり既に 4 年を経過しましたが、進捗状況を調査したのがこの図です。うすい水色の部分が海運業に関わる所で、400 近い業種が運輸マネジメント評価の対象となっています。

その実施状況を調査した結果が次のスライドですが、灰色の棒グラフは ISM の適用を受けるような国際航海に従事している海運業者であり、赤っぽいグラフが中小規模の海運業者です。

方針の策定については、どの程度運輸安全マネジメント制度が実行されているかをグラフ化したもので、最左翼に棒グラフがあります。縦軸がそのパーセンテージなので、大手は 100% 実施され、中小であっても 70% 近くが実施されていることがわかります。

右の方に行くとその項目が内部監査を実施しているかどうか、見直しを実施しているかどうかというのがあります。先ほどの PDCA サイクルで押し上げていくために一番大切な評価 (CHECK) と見直し (ACTION) について見てみると、特に中小の海運業者にはそこまで手が回っていないことが判りますし、このような形骸化したマネジメントだけでは安全・安心な海運を構築することは出来ないと思います。



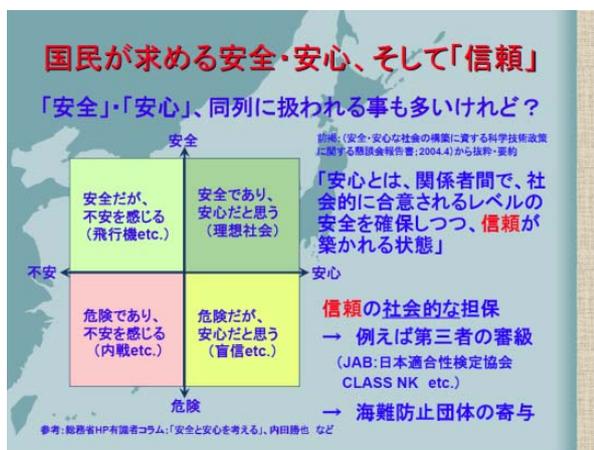
○ 国民が求める安全・安心、そして「信頼」

安全と安心と一蓮托生で言われますが、ここでしっかりと仕分けをしてみます。例えば安心の反対は不安・心配です。これを横軸にして右側に安心、左側を不安とします。また、安全と危険を縦軸に考えてみて、上に安全、下に危険を取ってみます。

第一象限としては、安全であり安心だということです。これは実際に起こり得ることであり、理想の社会としてイメージできるものです。

第二象限は、安全ではあるが不安を感じる世界です。例えば飛行機は事故の発生確率は低いので他の乗り物より安全だとは言われていますが何か怖い気がする、ということで不安感がある、あるいはオートバイで二人乗りをすると、運転手は気持ちがいいが後ろの人は不安を感じるというように同じ乗り物であっても感じ方が違います。このように安心と安全は全く違う軸にあるので、分けて考える必要があると言えます。

安心と安全を繋ぐ一つのキーワードが“信頼”です。運転手を信頼していれば安心していられます。これから海難防止協会も公益法人として、安心・安全な社会を形成していくことにおいて努力していきながら、社会の皆様から信頼を得るような第三者機関的な立場になる必要があると考えています。



○ 海難防止団体の在り方

海難防止団体はどうあるべきか、真摯な議論を続けています。簡単に結論を得る事は出来ませんが、海難防止は所謂ソーシャルリスクマネジメントですので、個々の団体や一個人では到底達成できるものではありません。例えば、電気が落ちた時には遮断機は下がって止まるとか、バッテリーは逆に差し込めないようになっているとか、諸々の技術はありますが、個々の技術だけでは海難の防止には充分ではありません。

関係者相互の連携がどうしても必要になってきます。本来公益というのは国民全員それぞれが担うべきものではありませんが、徐々に分担化（役人と国民）が成されて公益の



意味が失われつつあります。海難防止団体は公平性・中立性を担保しながら公益の増進を図るべく、官公庁の理解と支援を得ながら事業を推進する立場にあります。官公庁としては安全を確保するために規制をしつつ、経済的な活動についても推進をしていかなければならない難しい立場にあるとも言えます。飴と鞭を持ちながら仕事を押し量っていくというのが多くの官公庁の実状ではないでしょうか。昨今の原発の事故を受け、手前味噌の監査監督では無く、全く別の組織が必要だとして原子力安全規制委員会が立ち上がったのは一つの例だと思います。

また民業としては利益増収を図らなければならない立場で、共益（同じ会社同士または社員同士の利益、私益を図る）が主目的となりますが、このような三者の関係において様々な問題が指摘され、公益法人等の見直しが為されました。現在は整理も終り、一つの区切りを迎えようとしています。これを機に公明正大な関係を再構築するためにはどうすればいいかという議論も進めています。

公益社団法人として安全と安心を担保するためには信頼が不可欠だという結論は揺るぎませんので、日々の努力を一貫して積み重ねる事が肝要だと考えています。

海難事故に伴う損失(リスク)管理は、海事社会に関わる我々全員の責任であります。リスクを管理して安全性を高める、安全性と経済性は全く相反するものであるかのようには思われますが、いわば車の両輪のようなものであるとも言えます。安心・安全な社会を築けるようこれからもご支援、ご協力を賜ることが出来ればと思っていますのでよろしくをお願いします。

ご清聴ありがとうございました。

(以上、講演要旨を抜粋)