

## 所外発表論文等概要

### 〈特別研究官〉

#### SOLAS条約の1995年改正とそれをもたらす影響

On the SOLAS 95 Amendments

渡辺 巖

平成8年6月

海人社「世界の艦船」511

1994年9月末に発生したエストニア号の沈没事故を契機にRORO客船の安全性に関する論議が欧州を中心に巻き起こった。在来の客船と異なり、閉居された何の仕切りもない車両甲板を持つRORO客船は、いったんそこへの浸水が始まると致命的な事故につながる船なのではないかという懸念が、今回の事故ならびにこれに先立つ1987年のヘラルド・オブ・フリー・エンタープライズ号の事故で人々に強く意識されるようになったためである。このため事故の当事国である北欧諸国を中心に、できるだけ速やかに安全性向上の手だてを図るべきであるとの強い世論が形成されることになった。

国際航路に従事する船舶の安全性は海上における人命安全に関する条約(通称SOLAS条約)で規定されており、それに基づいて各国の安全基準が作られている。従ってSOLAS条約その他関連する条約規定の中で、RORO客船に関する規定が十分なものかどうか検討することがまず必要である。そのためこの条約を所管している国際海事機関(IMO)では、RORO船に関する各国の専門家パネルを設けて改正案を審議することになった。1994年12月から1995年5月にかけて専門家パネルの審議が行われて改正案が作成され、昨年11月下旬に開催されたSOLAS締約国会議に提案、採択された。今後各国はこの改正案を国内法化していく事になる。採択された改正の内容はSOLAS条約の全体にわたるものである。大きく分類すると

船内への浸水防止対策(船体扉、衝突隔壁)

復原性要件の見直し

車両甲板から下の浸水防止

避難対策

救難関係

に関する内容である。

この記事はこれらの項目に沿って、SOLAS条約の1995年改正の概要をわかりやすく紹介したものである。

### 〈推進性能部〉

#### 特集”新しい水槽試験”

#### 3. 新しい水槽試験技術

#### 3.5 プロペラとキャビテーション

Topics”Recent Activities in Experimental Facilities”

3. New Technology in Experimental Facilities”

3.5 Propeller and Cavitation

右近 良孝

平成7年5月

日本造船学会誌791号

日本造船学会誌では最新の水槽試験技術の現状とそれによって開発された計測例について紹介することになり、プロペラ及びキャビテーションの分野での新しい水槽試験技術のうち、最近の動向について解説を担当した。紙面の制約から、船研で最近開発されたキャビテーション水槽関係の試験技術についてのみ限定して述べた。

先づ、船用プロペラ等に発生するキャビテーション・パターンを精度良くシミュレーションする技術について述べた。キャビテーションの発生パターンのシミュレーションが正確でないと、船尾振動、水中騒音ならびにエロージョン試験結果が信頼性がなくなる。このため、キャビテーションの正確なシミュレーション法について述べている。模型船による三次元船尾伴流シミュレーション、フローライナを用いた実船推定伴流シミュレーション法、気泡核供給法について解説した。

次に、船尾変動圧力計測の計測精度のチェック及び計測法について述べた。但し、最近、高次船尾変動圧力の低減が問題とされるようになってきたため、従来より高精度な計測が要求されるようになってきている。また、船尾変動圧力はキャビティの体積及びその変化によって決まるので、キャビティ形状の計測が重要となる。ここでは、レーザーとCCDカメラによる画像処理によるキャビティ形状の最新の高精度計測法について紹介した。今回の計測はパソコンによる自動計測となっており、多点計測が可能である。従来のレーザー光を用いた計測値(多点ではない)と良く一致し、信頼性が確かめられている。

この他、実船用の計測技術の一つである実船翼面圧力計測を実船計測結果と模型による水槽試験の結果と対応させて述べた。更に、キャビテーションの基礎的研究においては、未解決の問題が山積しており、若手研究者の奮闘が期待される。

## 非構造格子による非圧縮粘性流の計算

Computations of Incompressible  
Viscous Flows using Unstructured Grid

日野 孝則

平成7年6月

第13回航空機計算空気力学シンポジウム論文集

## 疑似圧縮法と自由表面波計算

Pseudocompressibility Method and Free-Surface  
Wave Computation

児玉 良明

平成7年11月

日本機学会 第8回計算力学講演会論文集

CFD (計算流体力学) を用いて複雑形状物体まわりの流れを解く際には、格子生成が問題になることが多い。精度の良い解を得るためには、点が滑らかに分布した格子が望ましいが、形状が複雑になると良質の格子を生成することが困難になる。

複雑形状をより簡便に扱うためには、大きく分けて二つのアプローチ、すなわち領域分割法と非構造格子法がある。領域分割法は、流れ領域を適当に分割した後、小領域毎に格子を生成し、流れの支配方程式を解くものである。

非構造格子法は、格子セルの形状及び並べ方に自由度を与える方法であり、格子そのものの形状適合性を高めている。また、格子の相互依存性がないことから、解適合格子法への適用が容易であることも特長の一つである。

ここでは、非構造格子法を用いて、2次元非圧縮性 Navier-Stokes 方程式を解く手法について述べる。定常問題を解くものとし、支配方程式に疑似圧縮性を導入する。さらに、セル形状は三角形とし、変数は頂点に配置する。対流項は Flux-Difference-Splitting に基づき 2 次元風上差分で、拡散項は中心差分でそれぞれ評価する。時間積分には Euler-Implicit Scheme を用い、行列解法には Point-Jacobi 法を適用する。高レイノルズ数流れで必要となる乱流モデルとして、非構造格子法に適した Baldwin-Barth の 1 方程式モデルを採用する。

まず、平板や円柱のような単純な形状に対して本手本を適用し、計算結果が解析解や他の計算手法による解と良好な一致を示すことを確認した。次に、翼型などより複雑な形状を対象に行なった計算結果により、本手法の有効性、適用性を議論した。

疑似圧縮法は、非圧縮流の質量保存則に圧縮性を人工的に付加することによって、非圧縮流を擬似的に圧縮流として計算する方法である。具体的には、連続の方程式に圧力  $P$  の時間微分項を付加することによって、運動方程式と合わせた方程式系は圧縮流のそれと数学的に同様な性質をもつようになり、TVD スキーム等、圧縮流計算の世界の様々な知識と経験が、非圧縮流計算にそのまま利用できるようになる。しかも、圧縮流の計算を困難にしている衝撃波は、疑似圧縮流では発生しないことが数学的に保証されている。

疑似圧縮法では、付加項を通じて緊密に coupling された速度場と圧力場を同時に更新するため、変化の激しい流れでも安定に計算できるという特徴を持っている。しかし、その反面、やはり付加項のために、非定常流計算の各時間ステップにおいて本来の質量保存則が満たされないという問題点をもつ。各時間ステップ毎に連続の式に反復的な補正を施せば、非定常計算を行うことも可能である。定常状態では時間微分項である付加項が消滅し本来の連続の式が満たされるので、このような心配は要らない。

疑似圧縮法と Baldwin-Lomax 乱流モデルを用いた計算で得られた船体抵抗値は、曳航水槽で長さ 1.8m から 10m までの幾何学的に相似な模型船を用いて得られた実験値と良い一致を示した。以上をまとめると、疑似圧縮法は使い易い安定な計算法であり、時間発展的に定常流を計算するのに適しているといえる。

非圧縮流 (水) の世界では、圧縮流のように衝撃波が存在しない代わりに、自由表面波という気・液の不連続面が存在し、計算を非常に困難にしている。自由表面波の計算法は、現状では free-surface-fitting が圧倒的に多いが、衝撃波の計算法が shock-fitting から shock-capturing へと変遷したことを考えると、いずれは free-surface-capturing へと移行するのではないかと思われる。

日野や児玉が疑似圧縮法を用いて行った船体まわりの自由表面波計算では、船体表面に沿った波高分布及び船体抵抗値は、比較的少ない格子点数でも実験値と良く一致した。しかし、計算で得られた船体から離れた所での波高分布は減衰が大きく、分布形状は良く似ているが絶対値では小さめとなった。さらに多くの格子点が必要であろう。

疑似圧縮法に基づく NS ソルバーは、造船設計の現場で利用されつつある。これは、計算精度の向上に加えて、

疑似圧縮法が非常にrobustな計算法であり、計算の初心者がblack box的に使っても発散せずに、それなりの結果を出してくれることが大きく寄与している。今後、研究をさらに発展させ、実用的な計算システムを作る努力が求められている。

競艇用プロペラへのスーパーキャビテーション  
・プロペラの応用

Design of Supercavitating Propellers  
for a Racing Boat

右近 良孝、工藤 達郎、黒部 雄三

松田 登、加藤 洋治、佐々木民雄

平成7年11月

日本造船学会論文集 第178号

著者等は、最近、従来より格段に高性能なスーパーキャビテーション・プロペラ(以下、SCPという)の設計法を開発している。しかしながら、設計の検証は模型実験でのみなされていたので、本論文では、実機への応用を試みた。新たに大型化、高速化を目指した開発が行われている競艇ボート用プロペラとして、SCPを設計した。本論文では、2種類のSCPを設計したが、第1のSCPは実艇試験の結果、従来のチャート式設計法で設計されたプロペラと同程度の性能に止まった。加速性がとりわけ悪かった。第2のSCPは、より最適直径に近づく様にプロペラ直径を大きくするとともに、設計条件を見直し、更に設計点を最高速巡航域ばかりでなく加速域も考慮して設計を行った。翼根部での性能と強度を増強するため、翼根部はエアロfoil型、翼端部はSRJN-IIなるSC翼断面を採用するハイブリッド型とした。また、各半径位置で最適性能となる様、翼輪郭を求めた。実艇試験の結果、従来設計法で設計されたプロペラばかりでなく、世界的に有名な"Rolla"プロペラよりも格段に高性能であることを確かめた。競艇場一周(350m間隔のブイ)を34.7秒で航走し、前者より1.4秒も周回が早かった。これによって本設計法の有効性が確かめられた。

今後、より低速のプロペラに応用できる様、理論ならびにプログラムを開発する必要がある。

海面効果翼船の自航模型実験について  
 Study on WISES Motion by Means of  
 Radio Control Model  
 塚田 吉昭、南 佳成、堀 利文、不破 健  
 平成8年4月  
 ACV研究会「ACVの研究」Vol.27

海面効果翼船（WISES）の特徴として高度により空力特性や運動特性が変化する。これら特性を十分に把握することは設計や安全性からも重要な課題であり、そのため模型自航実験や運動シミュレーション計算を実施している。自航実験は運動モデルの有効性の検証や総合性能の確認に有効であるが、WISES等の新形式船舶では確立された自航試験法は無く、それぞれの船型の特徴に応じた試験方法や計測方法の開発が必要となる。特にWISESは水面すれすれを高速に航行することから試験計測技術は難しく、また、模型重量等の制約も多く、実験手法が重要な検討課題となった。

本報告は、巡航時の縦運動特性の把握を目的にワイヤー拘束による自航実験を実施したので、その実験概要と計測例を述べたものである。実験方法は模型を模型重心位置に取り付けた1本のワイヤーによりセンターポールに拘束し、無線操縦により航行し、センターポールを中心に回転させる。その回転中心に取り付けたビデオカメラで追尾し模型を撮影し、その映像を画像解析し運動状態を求めるものである。実験では航行中の模型の安定した画像が得られたこと、また、画像解析による定量的に得られた運動状態から、定常航行時において地面効果として説明される航行状態の差が確認されたことから本実験法の有用性が判った。今後、この実験方法を活用することで総合性能の確認や運動シミュレーションに対応可能な定量的なデータを得ることが期待される。

<運動性能部>

波浪中におけるRO-RO客船の甲板上浸水と  
 損傷時復原性に関する研究  
 Study on Damage Stability with Water  
 on Deck of a RO-RO Passenger Ship in Waves  
 石田茂資、村重淳、渡辺巖、小川剛孝、藤原敏文  
 平成8年5月  
 日本造船学会論文集 第179号

RO-RO客船の大きな特徴は、区画されていない閉鎖された車両甲板を船内に持っていることである。ここに浸水すると、その滞留水の自由水影響によって復原力が悪化し、場合によっては転覆する危険があると言われている。本研究では、SOLAS規則に規定された船側損傷を模型船に与え、横波中における運動や車両甲板上の滞留水量（以下単に滞留水量と呼ぶ）などを計測した。

波高、重心高さ、center casingの有無、乾舷高さ、初期傾斜角などをパラメータとして実験を行い、定常状態における傾斜角と滞留水量を中心に解析を行った。その結果、損傷時メタセンタ高さ $GM_d$ が大きいくほど定常傾斜角が小さく滞留水量が大きいくこと、 $GM_d$ が十分に大きければ大量に浸水しても転覆しないこと、波上側に傾斜すると滞留水量が多くなる傾向にあること、center casingがない場合は波下側に、ある場合は波上側に傾斜すること、などがわかった。また、規則波中の実験結果から、横揺同調現象の影響が定常状態における傾斜角や滞留水量などにも現れることがわかった。

本論文で扱っている問題では、滞留水量が損傷口からの海水流入と流出のバランスによって決定されることが特徴であり、そのバランスする条件が安全上重要になる。車両甲板内の平均水面高さと船外の静止水面との差 $H_d$ に着目して解析したところ、転覆する危険の高い状態（波高が高く波上側に傾斜する状態）では $H_d$ が一定の範囲内にあり、車両甲板内の水面の方が高いことが明らかとなった。その性質を利用して、滞留水量を一定とした復原力曲線群から転覆危険性を判別する方法を提案した。

## 〈構造強度部〉

## 研究動向：海洋構造物の構造信頼性評価

Structural Reliability Evaluation

for Offshore Structures

遠藤 久芳、岡田 博雄

平成8年2月

日本造船学会誌 第800号

## 特集：相似則 流力弾性

Hydroelasticity

遠藤 久芳、木下 健

平成8年3月

日本造船学会誌 第801号

本報告は、日本造船学会誌の研究動向記事としてとりまとめられたものである。

新形式および実績の少ない海洋構造物を設計する場合には、構造信頼性評価を行い、既存の構造物に比べて遜色の無い安全性レベルを有することを裏付けることが重要となる。1970年代から、船体および海洋構造物に信頼性工学を導入するための研究が行われるようになった。その後、海洋構造物が多様化するのに伴い、信頼性に基づく強度評価の重要性が益々増大し、各国の設計基準にも取り入れられつつあるところである。

環境外力の統計確率的取り扱い法、構造要素の信頼性、構造システムの信頼性などについて、研究開発の伸展状況および各国のコードへの導入状況について概説した。構造システムの信頼性評価については、システム破損の解析法すなわちツールの発展はめざましいものの、荷重の確率モデルの設定法がばらばらであるために得られた信頼性レベルの絶対値の大きさには一貫性がないという問題がある。今後、信頼性設計が普及するためには、荷重の確率モデルの設定法、信頼性評価法およびデータの統計処理法等について標準化を図っていくことが重要であることを強調した。

本報告は、日本造船学会誌において「相似則」という標題で取り上げられた特集記事の一部としてまとめられたものである。

海洋構造物が長大化、多様化するのに伴って、流体力と構造剛性との連成を考慮する、いわゆる流力弾性問題が重要となってくる。まず、流力弾性問題の適用の歴史を概観し、相似則の有用性および適用範囲について述べた。相似則が重要となるのは、縮尺模型を用いて実験を行う場合であるが、流体力と弾性に関するあらゆる特性について完全に相似条件を満足させることは一般には不可能である。そこで、本質的な現象についてのみ着目して、特定の特性のみを相似としてその現象の擬似的再現を計ることになる。

水面に浮遊する海洋構造物を、弾性基礎上にバネ支持される矩形平板でモデル化して、その構造体としての基本特性および弾性に依存する特性を漏れ無く抽出した。この平板構造にTimoshenko梁の概念を導入して、その自由振動の方程式を求めた結果、1) 見掛け質量、2) 静的復原力、3) 断面の回転慣性、4) 曲げ剛性、5) 剪断有効剛性、6) ねじり剛性、の6つの構造特性パラメータが抽出された。各パラメータの重要度を固有周波数への影響度から評価した。

最後に、波浪外力の2倍、3倍の周波数を有する高次の非線形流体力に起因する弾性応答について、相似条件を実現するための問題点について概説した。

〈機関動力部〉

干渉CTによる火炎温度空間分布測定  
(干渉縞の位相解析法と温度場の構造)

Interferometric Tomography Measurement of Spatial Temperature Profiles in Flame (Phase Analysis of Fringe Pattern and Profiles of Temperature Fields)

佐藤誠四郎

平成8年

日本機械学会研究協力部会

RC-126燃焼のレーザ計測研究分科会成果報告書

光干渉法とCT(計算機トモグラフィ)を組合わせた干渉CTは、現状では非定常現象の瞬時に於ける密度や温度の完全な空間分布が得られる唯一の方法である。一般にエンジンや炉などの燃焼機器の流れや燃焼はすべて3次元場で行われており、複雑な燃焼現象を解明するため、二次元計測の補間法として、また数値解析などで得られる結果の評価やモデルの検証、構築などに三次元分布の計測が必要である。しかし干渉CTの適用には多くの干渉縞の処理が必要のため、現状では一部の結果を得るにとどまっており、実験で得られる干渉縞の情報が充分引き出されていない。これは干渉縞の符号または勾配の決定、縞次数の計数、縞データの適切な補間法などの処理が、人間の判断や、多大の時間と労力を必要としているためと考えられる。

近年計算機の能力向上などにより縞の中心位置を解析するだけでなく、その正弦波状の明るさの分布を利用した干渉縞の位相解析法が提案され、測定精度向上や、自動解析処理が行われている。

本稿では、光干渉法および干渉CTを用いた主として燃焼場の温度計測法を中心とした応用例、現状について、二次現場、軸対称場および任意分布形状に分けてまとめを行った。また干渉縞の主な位相解析法としてフーリエ変換干渉法、位相シフトモアレ法、空間キャリア位相シフト法などの空間キャリアを用いる方法について、測定原理、それぞれの特徴などについて述べ、シミュレーションによる誤差の比較や適用性の評価を行い、その他一般の位相解析法を含めたまとめを行った。

これらの結果から空間キャリア位相シフト法を用いて予混合バーナ火炎の当量比を変え、主に希薄燃焼状態の温度場の構造を測定した結果について述べている。空間キャリア位相シフト法では、干渉縞の測定に人間の判断を要する処理がなく測定の簡略化と自動化ができること、適切なキャリア周波数を用いればフーリエ変換法に匹敵する精度が得られること、空間キャリア位相シフト法の基準値差引法を提案し、初期位相という不明確な量が除かれることなどを明らかにした。最後に干渉CT法の今後の問題点と展望をまとめている。

〈材料加工部〉

RI(ラジオアイソトープ)熱源を利用した  
小型発電システムの検討

A Thermoelectric Conversion System  
with Radioisotope Heat Source

大橋厚人、植木紘太郎、千田哲也、天田重庚、遠藤 忠

平成8年5月

日本船用機関学会 第56回学術講演会

熱電変換素子を用いたRI(ラジオアイソトープ)熱源の発電装置は、海洋観測等の動力用の信頼性の高い発電装置として期待される。熱源としてβ崩壊するストロンチウム-90を含むチタン酸ストロンチウム( $\text{SrTiO}_3$ )が想定される。高エネルギーのβ線は原子核のクーロン場と相互作用してγ線を放射(制動放射)し、そのエネルギーは物質の原子番号(Z数)の2乗にほぼ比例する。これを抑制するために、窒化ホウ素(BN)のような低Z数の物質を複合化した熱源の作製が提案されている。BNは熱伝導率も高く、熱源内部の温度勾配を小さくできる。このときの組成分布を最適化することで均一混合または2層構造より効果を高めることができる。そこで、組成分布と放射線線量および熱源表面温度の関係を推定し、傾斜構造材料の概念を適用して、組成の最適化手法を検討した。

熱源形状は外径42cm、内径12.8cm、高さ60cmの中空円筒で、組成は $\text{SrTiO}_3$ とBNがそれぞれ50wt%ずつとした。モンテカルロコード"MCNP 4A"により衝突・吸収・2次放射の確率を計算し、側面中央部の中心から30cmの位置での線量を求めた。内層に $\text{SrTiO}_3$ 、外層のBNの2層を基本構造とし、界面に混合層を設けて層数を増やし、階段状の組成分布(近似的な傾斜構造)を与えた場合の線量低減効果を評価した。3層化では、混合層を半径12cmから17.5cmの範囲に設けたとき線量が最低(2層の83%)になることがわかった。順次層数を増して5層とした場合の最適構造では、2層構造の78%に線量が低減することが示された。

つぎに、熱源を軸対称無限長さの中空円筒と仮定して、半径方向1次元熱伝導計算を行った。Sr自身が発熱すると考えた分布熱源を想定し、中心が $\text{SrTiO}_3$ の融点となる場合の表面温度を求めた。表面温度は、Γ関数を用いた確率密度関数で組成分布を表した傾斜構造の場合の最高値は1237°Cであり、2層構造の741°Cより500°C程度の改善があった。2層構造では、 $\text{SrTiO}_3$ の熱伝導率がBNに比較して低いため、熱源中心付近での温度勾配が大きく、表面温度は低くなった。このような熱源物質の作製技術について、 $\text{SrTiO}_3$ とBNの粉末をホットプレスしたところ、1200°C、5hの焼成で十分に密化することがわかった。

重畳ランダム荷重下におけるアルミニウム合金溶接  
継手の疲労寿命推定(続報)－高周波成分の影響－  
Fatigue Life Estimation of Welded Joints of an  
Aluminium Alloy under Superimposed Random Load  
Waves (a follow-up report); Effects of High  
Frequency Components  
高橋一比古、前中 浩、高田 篤志  
平成8年5月  
日本造船学会論文集 第179号

実海域における実船計測等で、船体構造部材の応力応答を歪ゲージ等によって計測した場合、計測された応力波形に、比較的小振幅の高周波成分が重畳していることがある。この高周波成分は、単に計測ノイズとして処理できる場合もあれば、各種の振動に起因するものなど、正しく計測された応力成分としてとらえなければならない場合もある。後者の場合には、高周波であるが故に、稼働期間中の応力サイクル数は非常に大きくなるため、1波1波の与える疲労被害度を誤って過小評価してしまった場合の危険性は大きい。本研究では、A5083P-O材の角回し溶接継手(溶接まま)を対象として、残留応力測定、静的載荷試験および弾性有限要素法解析、定振幅疲労試験およびランダム疲労試験を実施し、重畳高周波成分の影響を含め、様々な角度から検討を行った。ランダム疲労試験には、直流成分・挟帯域定常ランダム過程および高周波成分を組み合わせた重畳ランダム荷重波形を用い、高周波成分の影響をみると共に、寿命推定に及ぼす応力サイクル・カウント法および平均応力補正の影響について調べた。

まず、疲労解析を行うにあたり、構造的応力集中の影響をある程度考慮できるような参照応力を用いることは、疲労試験結果のばらつきを抑え、寿命推定精度を向上させるという意味において有効であった。従って、実機計測においても、き裂発生箇所から遠く離れた箇所における応力(公称応力的なもの)だけを測定するのではなく、実験室における基礎データ取得試験と同種の参照応力(構造的応力集中を考慮できるようなもの)を計測し、疲労解析を行う必要がある。高周波成分の影響については、RMS値と時間寿命による安易な整理が危険であること、RMS値を用いる場合には、応力波形毎に適切な代表周波数を定めて疲労寿命を表す必要があること、またカウント法としてRange法やPeak to peak法は用いない方が良いということが分かった。前報で提案した「カウント法として2次元Rainflow法を用い、個々の応力レンジに対して修正Goodman補正をほどこした後、修正Miner則を適用する」という寿命推定プロセスは、本研究の場合にもやはり有効であった。R=0の定振幅データをもとに修正Miner則を適用する場合には、必ず何らかの平均応力補正を考慮するべきであろう。

#### <装備部>

#### 各種油吸着材の性能について (その2 油吸着材の開発)

Oil Absorbent Test By Packed Bed  
(Development of Packed Bed Part 2)  
藤井 忍、長田 修、梅原 勝雄、遠藤 由彦  
平成8年3月  
第30回日本水環境学会年会講演集

本研究は、昨年発表した木材を処理して開発した木質ファイバー(油吸着素材)に粉末油ゲル化剤を添加し、新しいタイプの海上流出油処理用油吸着材を開発し、その性能を調査した。

油吸着材として留意すべき事項として以下の項目を考慮し研究を実施した。

- 1) 安価で、現場での取扱が容易なこと。(動力、特殊な設備を必要としない)
- 2) 油吸着・保持油性能(回収途中における油のたれ防止)に優れていること。
- 3) 油回収後の取扱が容易で、焼却等の処理時に有害ガスが発生しないこと。

以上により、油吸着性能の優れた木質ファイバーと、保持油性能向上のため高分子ポリマーを主剤とした粉末油ゲル化剤とをバインダー及び不織布によってマット状に成形加工し、新しい油吸着材を開発した。

実験は、油吸着素材と粉末油ゲル化剤との混合割合を変えた試作品を粘度の異なる油面上に浮遊させ給油・保持油性能を調査検討した。

今後、さらに密度の小さな場合の吸油率及び保油率並びに吸油速度との関係について調査を実施し、実用化のための製造方法等について検討する予定である。

### 粉末油ゲル化剤について

Powdered oil gelling agent.

藤井 忍

平成8年5月

日本船用機関学会誌 第31巻5号

昨年海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行規則の一部改正が行われ、「液体油ゲル化剤」に新たに「粉末油ゲル化剤」の要件が加わった。

本文では、現存する液体油ゲル化剤に比較し粉末油ゲル化剤の有効性を海上災害防止センターの委員会資料等を基に解説し、併せて型式承認のための評価試験方法が定められたのでその概略を述べた。

#### 1) 粉末油ゲル化剤の特徴について

①粉体のため取扱が容易である。②油をゲル化するために攪拌が不要で、短時間にゲル化する。③ゲル化率が良く、適量を散布することにより油の90%以上をゲル化することができる。④ゲル化したゲル化油は時間が経過する程、その硬度が高くなり回収及び作業性が良い。⑤油と接触しなかった粉末ゲル化剤は、海面に浮遊するため容易に回収できる。

#### 2) 試験方法について

基本的に液体ゲル化剤と同等であるが、試験に使用する器具等ではできる限り合理的かつ汎用性のものとしたので試験方法について以下に述べる。

- ①粉体のためゲル化剤の粘度は除いた。
- ②引火点の測定機器は恒温型密封式引火試験器又は同等の性能を有するものとした。
- ③ゲル化率試験に用いる容器は汎用のものとした。

### 制振鋼板の船舶への応用

—実船への適用と模型実験—

Application of Vibration Damping Steel Sheet to Reduce High Frequency in Ship Structure

—Test on Board and Experimental Analysis Structural Model—

宮田 修、木原 洸、金丸 貞己

中井 勤、吉田 直樹

平成8年5月

日本船用機関学会 第56回学術講演会 講演予稿集

家電製品や自動車等で使われ注目されている制振鋼板を船舶へ応用すべく一連の実験的研究を行った。実船への適用を目指し行った実船実験では、船舶の既存の壁に制振鋼板を貼付した場合の効果について検討した。また、船舶の構造材全てを制振鋼板にすることは不可能なので、模型実験によってその効果を計測した。なお、模型実験は音の実験が困難なので固体音の原因である高周波振動の計測を実施した。

実船実験は航海訓練所「銀河丸 5,800Ton」の内装の無い部屋(約2.4x2.4x2.5m)に制振鋼板を約70%貼付し、制振鋼板有り・無し騒音・振動の比較を行った。騒音(A特性)の1/3オクターブ分析によれば、航海時には各中心周波数毎で約10dB程度の低減を示した。また、停泊時には制振鋼板無しの時、中心周波数500Hzにピークがあり、制振鋼板有りの時は中心周波数500Hzでの低減量が約20dBとなった。航海時・停泊時に騒音低減効果を得たが、特に停泊時では主な騒音・振動源である発電機の固体伝播音の高次成分が制振鋼板により減少したことが分かった。

そこで、前述のごとく全ての壁面を制振鋼板のみで構成した場合の有効性について模型実験を行った。実験は普通の構造用鋼板と制振鋼板で同一形状の模型を製作し、振動分布を求めた。計測は、非接触センサー(渦電流式)による同時多点計測装置を用いて行った。圧電式ピックアップで計測した振動分布と非接触センサーによる分布では、明らかに非接触センサーの分布の方が滑らかであり、重量の影響を受けない分、優れていることが分かった。同一条件で加振した模型の対応する受振面の加速度レベルを各周波数ごとに比べると500Hzを越えると効果が現れた。この結果から、板厚を一定とし模型を10倍とし実規模換算すると50Hz以上の振動周波数に効果が期待できることが分かった。



<システム技術部>

衝突予防支援装置の安全性評価に関する考察

A Study on the Safety Assessment of New ARPA

有村 信夫、山田 一成、菅澤 忍、米原 健一

平成7年10月

日本航海学会論文集

輻輳海域を航行する内航船では、航行の安全確保と操船者の負担軽減を図る衝突予防援助装置の改善対策が望まれている。

一方、レーダ装備船の衝突事故原因の大部分が“ヒューマン・ファクタ”に起因していることを考えるとき、レーダ航法で昼夜に関係なく安全な航海を確保するためには、衝突予防援助装置(ARPA: Automatic Radar Plotting Aids)で危険船の動静を正確に伝達して、操船者の避航動作の判断を少しでも容易にする情報提供方式を確立する事が重要である。

本研究では、運行の安全性向上を目的にマン・マシン・システムとしての操船者が行う”危険船の認識・避航領域の判断避航操船”系の中で、「危険船の認識と避航領域の判断」に関する視覚情報処理信頼性と情報処理の作業負担が、種々の条件下でどの様に変化するかをシミュレーション実験で考察した。

実海域の操船において視覚情報処理の作業負担を測定することは、多くの困難を伴う。

ここでは、見張り情報情報処理の信頼性と情報処理の作業負担の測定を衝突予防援助システムの本質を変えないようにCRT上にARPA画面を模擬して、一連の見張り作業をパソコン操作で多数回反復実験して、従来の先航ベクトル表示方式と改良型表示方式の情報伝達の有為さを解析して考察した。

考察の結果、新しい支援方式では、操船の見張り作業の信頼性向上と作業負担の軽減効果が大きいことが判った。

シミュレーション実験により得られた考察の結果は次の通りである。

- 被験者の視覚情報処理の判読時間、判読誤差、標準偏差は、表示方式により変化する。
  - 改良型表示方式の判読時間は、従来型表示方式より短縮され、作業負担が軽減する。
  - 改良型表示方式の視覚情報処理の信頼性は向上する。
- 以上の結果から、従来型表示方式を改良するための指針を得ることが出来た。

<海洋開発工学部>

特集：相似則風荷重

The Law of Similitude for Wind Loads

北村 文俊

平成8年3月

日本造船学会誌 第801号

風荷重は船舶や海洋構造物の受ける外力の一つとして重要である。船舶や海洋構造物のような複雑な形状の対象物では、風荷重の推定に風洞実験が不可欠であり、模型実験では縮尺率をかなり大きくとる必要がある。さらに、実際に吹いている風は、大気境界層内の乱れを含み時間的にも空間的にも変動する風であり、その上、船舶や海洋構造物自身の動揺や振動の影響もあって空気力は非定常なものと考えなければならない。

模型実験での現象が実際の現象と相似であるためにはまず模型の形状が実物と相似であることが前提で、さらに、現象に関する変数がすべて相似になっている必要がある。風洞実験の際に考えるべき相似パラメータは、レイノルズ数、フルード数、慣性パラメータ、弾性パラメータ、対数減衰率などである。また、気流を自然風の構造に相似にするためには、風速の高度分布、乱れ等も合わせる必要がある。これらの多数のパラメータを一致させることは困難なので、目的によって、支配的なものを適宜選択して実験を行うことになる。

風洞内に大気境界層などの乱れや風速分布を作る方法としては、格子やラフネスブロック、スパイヤなどによる方法が一般的であり、さらにこれらを振動させることにより、乱れの大きさやピーク周波数を制御することが可能となる。物体回りの流れのパターンに大きな影響を与えるレイノルズ数は重要であるが、模型実験で一致させることは不可能である。いくつかの実験の例から、一般的にはぎ装品をきちっと装備し、レイノルズ数がある程度大きくとれば、船舶や海洋構造物の風荷重はおおむね推定できるといえる。

今後の課題としては、まず海上風のデータ、とりわけ風速、乱れの高度分布および空間相関に関するデータの充実および変動風や突風に対する風荷重の発生メカニズムの解明、さらに超大型海洋構造物に関しては摩擦抗力の検証の必要がある。

浮体式海洋構造物に加わる流体力の推定法に  
関する実験的研究

An Experimental Study for Estimating  
Hydrodynamic Forces

Acting on a Floating Offshore Structure

星野 邦弘、加藤 俊司、小寺山 亘

平成8年5月

西部造船会会報 第92号

際にはカラム部の抗力を無視しても実用上十分な精度で推算することができる。

各種の浮体式海洋構造物の設計時には、波浪、風および流れ等の環境外力に対する構造物の応答を推算し、これをもとに海洋構造物の使用目的に応じて機能性、安全性や居住性等の検討を行わなければならない。現在、海洋構造物の運動応答計算の基礎となる流体力係数は、海洋構造物の全体模型を製作し、水槽実験により推定する方法が広く用いられているが、この方法では対象とする海洋構造物毎に模型を製作し実験を行う必要があり非効率であるとともに、レイノルズ数の影響を実機の性能推定に考慮し難いという欠点を内在している。海洋構造物は構造様式がたとえ複雑であっても、その基本的な構成部材は単純な形状の部材の組合せであると考えられる。したがって、海洋構造物の個々の構成要素部材に働く流体力とその干渉影響を簡便の推算することが出来れば、これらの代数加算により海洋構造物全体に働く流体力を簡単に推定することが可能となる。また、この結果から、実機の性能を推定する際に、個々の部材のレイノルズ数影響の傾向を研究することによって構造物全体のレイノルズ数影響を考慮する道が拓かれてくる。

著者らは、これまでに海洋構造物の構成要素部材の一つである円柱要素部材に働く流体力に関して様々な実験的研究を行ってきた。本論文では、これらの研究成果を踏まえ、さらに、各種物体に加わる流体力に関する、レイノルズ数影響、3次元影響および相互干渉影響等の既存の研究成果を組み合わせる海洋構造物全体に加わる抗力の推算法を構築した。また、本論文で示した推算法の適用性を確認するために、実際に稼働しているTLP海洋構造物の縮尺模型を用いて曳航実験および強制動揺実験を行って流体力係数を実験的に求め、推算値と比較して推算手法の精度について考察を行い次のような結論を得た。

- 1) 定常流中の浮体式海洋構造物模型全体の抗力係数は、レイノルズ数影響、3次元影響、部材間の相互干渉影響を考慮すれば、流れの流入角がついた場合でも精度良く推算できる。
- 2) 前後揺する浮体式海洋構造物の抗力係数は、レイノルズ数影響、3次元影響、部材間の相互干渉影響を考慮すれば精度良く推算できる。
- 3) 上下揺する有限円柱の抗力係数は非常に小さいため、上下揺する浮体式海洋構造物の抗力係数を推定する

Prediction of Wave Drift Damping by  
a Higher Order BEM

高次面境界要素法による波漂流減衰の推定

タン ビン、加藤 俊司、星野 邦弘

平成8年5月

日本造船学会論文集 第179号

係留ライン等で弛緩係留された浮体は、水平面方向の復原力が弱いいためその方向の動揺の固有周期はかなり長いところにある。このような低周波数域では、一般に減衰力は非常に小さいため、浮体と不規則波との非線形相互作用によって生じる2次波力の差の周波数成分(線形波力に比べて振幅は非常に小さい)と同調して、大振幅長周期の動揺(長周期動揺と呼ばれる)が生じることが知られている。また、長周期動揺時には、前後進する際の抵抗増加量の差から生じる付加減衰力(波漂流に関係する波漂流減衰(wave drift damping)と呼ばれる)が生じる。この減衰力は、通常正の値をとるが、ある波周波数範囲で負の値になることが今までの実験から確認されている。こうした波漂流減衰の予測に関し、すでに単独円柱浮体に対してはポテンシャル理論に基づく準解析解を用いた結果と模型実験との比較が行われ、微小波高の範囲内では両者はよく一致する事が確認されているが、任意浮体に対する数値計算法は確立されていない。本論では、任意浮体の波漂流減衰を予測するための(高次面境界要素法に基づく)数値計算法を示している。仮定として、1) 流場は、ポテンシャル流である、2) 長周期運動は準静的現象であり、前進および後進速度は微小である、3) 微小パラメータである入射波勾配と速度パラメータの両方で摂動展開可能である、を導入した。数値計算をする上での問題点は、物体及び自由表面上での2次定常ポテンシャル(入射波傾斜に対しては2次で前進速度に対しては0次オーダーのポテンシャル)の2階微分項の処理である。これに関しては、2階微分を含む積分を1階微分のみを含む積分に変換する手法を新たに開発し、1階の数値微分により評価した。本法に基づく数値計算法の妥当性を検証するために、まず、理論的に満たされるべきはずのTimman-Newmanの関係式が成り立つかどうかまた、既存の単独円柱浮体に対する準解析解と一致するかどうかを調べた。その結果、本法は、高周波数域を除いて良好な結果が得られることを検証した。次に本法を、4本円柱浮体及び緊張係留構造物の波漂流減衰の予測に使用し、木下らの実験結果と比較した。その結果、本法に基づく計算結果は、実験結果とよく一致し、ある波周波数域で負の波漂流減衰が生じることが理論的にも確認された。

<水海技術部>

氷海域での油汚染について

On the Oil Pollution at Ice and Cold Sea

在田正義、上田浩一、小山鴻一、高島逸男、前田利雄、櫻井昭男、泉山耕、宇都正太郎、田村兼吉、下田春人

平成8年2月

第11回北方圏国際シンポジウム 論文集

東西冷戦の解消によって、シベリア沖を経てヨーロッパから日本、極東に至る北極航路が開発されようとしており、この海域での油汚染を含む環境の汚染をいかに防ぐかが重大な関心事となっていること、サハリン沖での石油開発が目前に迫ったこと、これによって北海道に直結するオホーツク海が油で汚染される可能性があること、また、米国政府がアラスカ石油の輸出を開始する方針を決定したことにより、日本向け石油タンカーによるアラスカ湾などの油汚染の可能性がことから、我が国として汚染対策を立てておくことが緊急に必要な背景を説明した。次いで、氷海汚染の一般海域と較べての特徴、氷海油汚染に関連した最近の動き、関係する研究の動向を述べ、最後に、今後国として行うべき研究の概要を示した。

氷海域油汚染の特徴は、低温であること、氷の存在、他からの人的・物質的支援が困難なことである。汚染防止対策は、このことを十分に考慮したものであることが必要となる。実際に起こった油汚染事故をみると、従来の対策では十分でないことが示されている。

最近の氷海油汚染関係の動きとしては、先に示した北極圏航路開発、サハリン沖石油開発、アラスカからの石油輸出の他に、IMOが進めている油汚染に関する国際協力がある。国際協力では、氷海・寒冷海域に囲まれた諸国が特に熱心であることがある。これは、氷海域・寒冷海域の油汚染対策が重要であり、困難性も高いことが理由である。

油汚染に関係した研究は、極めて活発に行われているが、氷海・寒冷海域に適用できる流出油処理法としては、バイオ処理及び現場焼却がある。バイオ処理は、実際の処理で使用された実績があるが、効果については評価が定まっていない段階であり、それだけに研究も活発化しているといえる。焼却については、大量に水分を含んだムース状油の焼却可能性の検討、流出油処理の全体システムでの位置づけの問題が検討されている。

今後我が国として行うべき研究として、事故防止、流出油最小化、流出油処理、処理情報のフィードバックの全般について、氷海域での特徴を考慮した体系を整備すべきことを示した。

ケミカルタンカーのタンクおよび配管洗浄  
Washing of Tanks and Pipe Lines of  
Chemical Tankers

上田浩一、伊藤養一郎、山懸義文

平成8年3月

日本船舶機関学会誌 31巻3号

ケミカルタンカーの荷揚げ後のタンク洗浄廃水の海洋への排出は有害性に応じて排出基準が定められている。有害性の高い化学物質についてはタンク洗浄時の排水中の残液濃度が定められた基準になるまでは陸上に揚げ処理し、その基準以下の濃度の洗浄廃水は定められた条件下で海洋への排出ができる。洗浄排水中の残液濃度を船上で常に測定することは困難なため、定められた基準に従い洗浄しそれ以後の洗浄廃水は定められた条件下で海洋への排出が認められている。この時に必要な洗浄水量についてIMO（国際海事機関）で検討されている。しかしながら洗浄により発生した洗浄廃水はほとんど水であり、この焼却処理に多くのエネルギーとコストを要するために、効率よく少量の水で洗浄する必要がある。

最近我が国のケミカルタンカーのストリッピング技術の高度化によりタンク・配管内の残液量は低減されてきており、排水中の残液が規定濃度になるまで洗浄するのに必要な洗浄水量がIMOの案より低減できる可能性があった。そこで実船試験を1994年1月より3月に6回行った。試験したタンカーのタンク容積は125~165m<sup>3</sup>で、輸送した物質は有害性の高い $\alpha$ -Methylstyrene, m-Diisopropylbenzeneである。

この実験結果では、IMOのP&A基準改正案の算式(MEPC33/20Add.1)を下まわる水量で規定濃度までの洗浄が達成された。これらの実験結果から均一混合モデルによる推定式の補正係数を求め、その補正係数の洗浄条件別の平均値を用いて、タンクの大きさ、タンク・配管内残液量、洗浄中のタンク・配管内の滞留量に応じた必要洗浄水量の推定を行った。これらを検討した結果、タンク内や配管内の残液量が細管によるストリッピング装置により低減されてきているため、規定濃度以下に洗浄するために必要な水量は低減されているが、しかし洗浄水が洗浄中に配管系内のデッドスペースに滞留し、これが排水中の濃度低減に悪い影響を与えていると考えられる。したがって今後さらに洗浄水量を低減するためにはストリッピング残量を少なくするだけでなく、配管系内の淀み域を無くすることが必要である。

<大阪支所>

A Trimaran High-speed Fishing Boat with  
Water-jet Propulsion and CFRP Hull  
CFRP船体及びウオータージェット推進を用いた

トリマラン型高速漁船

鳥野慶一、吹上紀夫、折戸義晴

山越康行、後町光夫、加賀 壽

平成7年9月

4th Japan International SAMPE  
Symposium and Exhibition

漁業というのは、きつく、汚く、危険な仕事として、日本の若者に好まれない仕事の一つといわれている。これを改善しようと函館市の企業6社が共同研究組合を作り、地元の大学や公的研究機関と協力して、若者が興味を示しそうな次世代漁船の製作を計画した。この漁船の設計概念は、高速で走行し、安全性が高く、操縦性がよく、形状が若者向きで、乗り心地が良いこととした。これらの要件を満たすため、船体は三胴型（セミトリマラン）にして甲板を広く使えるようにし、軽量化による高速性と運動性能をよくするため船体にCFRPを取り入れ、漁網のからみつきがなく漁場での作業行動が容易になるようにウオータージェット推進機を使用するなど、これまでにない要素を取り入れた、三胴型FRP製漁船“スーパーマリン”（次世代漁船）を製作した。

船体を設計するための基礎的な調査として、模型船を製作し、航走時の抵抗性能及びトリム等航走姿勢の試験を行い、排水量及び航走姿勢と速度の関係を求めると共に、種々の積層構成のハイブリッド型FRP材料について、引張、圧縮、曲げ及び剪断試験を行い、その中から素材の強度特性が良く、船体に適する積層構成を選定し、船体に使用した。

実船は、組合員の造船所で製作した。実船の使用原材料は、マット状及び一方向織のガラス繊維と一方向織のカーボン繊維及びビニルエステル樹脂で、成形はハンドレイアップ法（常温）である。出来上がった船体の重量は2.8ton、エンジン、乗員、燃料等を含めた全重量は約5.2tonとなった。

実船の航走試験では、航走速度28.5kt/2500rpmを記録し、良好な航走姿勢及び旋回性能を得た。また、船体の強度は、小型船舶検査機構の基準にもとづいた縦曲げ試験を行ったが、十分な強度を持っていることが確認できた。

Characterization of Mechanical Properties and  
Materials Design of Advanced Hybrid FRP  
Laminates for Marine Use  
船舶に使用される先進ハイブリッド型  
FRP積層板の力学特性と材料設計  
金原 勲、吹上紀夫、影山和郎  
鈴木敏夫、大沢 勇  
平成7年9月  
4th Japan International SAMPE  
Symposium and Exhibition

アラミド繊維やカーボン繊維は、ガラス繊維に比べて比強度、比弾性率が高く、高分子系複合材料の強化繊維として重要視されている。FRP船の分野においても、船体の軽量化等の性能向上のため、アラミド、カーボン繊維等に対する関心は高まりつつある。FRP船への適用を目的に、ガラス/アラミド及びガラス/カーボン繊維のハイブリッド型FRP積層板等について、基本的な引張及び曲げ疲労特性を求め、ハイブリッド型FRPの力学特性と材料設計の指針について検討した。使用したガラス繊維はチョップドストランドマット(M)及びロービングクロス(R)、アラミド繊維はロービングの朱子織(A)、カーボン繊維はロービングの平織(C)とした。また、ガラス/アラミドの面内ハイブリッド繊維(H2)及びガラス/カーボンの面内ハイブリッド繊維(H4)は共にロービングの平織である。使用した樹脂は、不飽和ポリエステル樹脂(UP)及びビニルエステル樹脂(VE)である。積層材は、これらの繊維及び樹脂を適宜組合せ、次のような構成とした。基本系:同一の繊維を積層。積層材I:両表面にMを配置。積層材II:両表面と中心層にMを、その中間層にR、A、C、H2、H4を上下対象に配置。

試験の結果、M積層材は含有率が低いため静的強度が低い、疲労による強度低下も少なく、静的強度の高いC積層材も疲労による強度低下が少ない。一方、A、H2及びH4積層材は静的強度は高いが疲労による強度低下が大きくなった。これらの現象は引張及び曲げ試験共に同様の現象であった。また、引張疲労による破壊現象では、低応力で回数の多い場合は、微細な亀裂(白化現象)が試験材全体に入り破壊する現象を示したが、高応力で早い回数で破壊するものは、静的試験での破壊と同様、白化が局部的に集中する現象となった。その他、基本系の強度特性より、複合則を用いて積層材I及びIIについて、引張応力と回数の関係(S-N線図)を予測してみると、積層材Iよりも積層材IIの方が予測可能であることが分かった。

〈東海支所〉

Verification of Dosimetry Cross Sections above  
10 MeV based on Measurement of Activation  
Reaction Rates in Fission Neutron Field  
核分裂中性子場における放射化反応率の測定に基づく  
10MeV以上のドシメトリ反応断面積の検証  
小田野直光、三浦俊正、山路昭雄  
平成8年4月  
Proceedings of the 1995 Symposium on  
Nuclear Data(JAERI-Conf 96-008)

日本原子力研究所では次世代の船用炉として、一体型改良船用炉MRXの設計研究を行っている。MRXの遮蔽設計上の課題の一つは、蒸気発生器が炉心の近傍に設置されるため、主蒸気管、主給水管付近でのガンマ線線量当量率を基準値以下におさえることである。二次冷却水からの線量当量率の計算においては、高速中性子の輸送計算が重要である。一方、高速中性子領域における遮蔽ベンチマーク実験において中性子を検出する方法の一つに放射化反応を利用した箔放射化法がある。この方法では、高精度のドシメトリ反応断面積が必要である。本論文では、高速中性子ドシメトリに用いられる $^{27}\text{Al}(n, \alpha)^{24}\text{Na}$ 、 $^{58}\text{Ni}(n, 2n)^{57}\text{Ni}$ 、 $^{90}\text{Zr}(n, 2n)^{89}\text{Zr}$ 、 $^{93}\text{Nb}(n, 2n)^{92}\text{Nb}$ 、 $^{127}\text{I}(n, 2n)^{126}\text{I}$ の5つの反応について、原子炉からの核分裂中性子場を利用して、放射化反応率の測定を行い、計算値との比較からドシメトリ反応断面積の妥当性を検証した。実験は日本原子力研究所JRR-4原子炉を利用し、原子炉のグラフィット反射体領域に設置された気送管照射設備とプール中に設置したアルミニウムパイプ中の2カ所で上記反応の放射化反応率を高純度Ge検出器により測定した。試料はAlについては厚さ0.5mmの板状試料を、その他については直径5または10mm、厚さ3または5mmのペレット状の試料を用いた。試料はいずれも99.9%以上の高純度金属試料で、IについてはKI単結晶を使用した。放射化反応率の測定誤差は、 $^{58}\text{Ni}(n, 2n)$ 反応を除いて5~6%で、 $^{93}\text{Nb}(n, 2n)$ 反応については13%であった。

これらの測定値を計算によって得られる反応率と比較検討した。計算はベクトル化モンテカルロコードMVPを用いた。計算に用いたドシメトリファイルは、JENDL Dosimetry FileとIRDF-90.2の両者を使用した。比較の結果、JENDL Dosimetry Fileを用いた $^{127}\text{I}(n, 2n)^{126}\text{I}$ 反応の放射化反応率は実験値を30%過大評価することが明らかとなった。他の反応については、計算値と実験値の差は10~20%である。JENDL Dosimetry Fileを用いた $^{127}\text{I}(n, 2n)^{126}\text{I}$ 反応の反応率は、IRDF-90.2によるものが実験値と5%以内で一致していること、エネルギー依存の断面積データがJENDL Dosimetry Fileによるものは、実験値を過大評価していることより、評価値を見直す必要のあることを指摘した。