

所 外 発 表 論 文 等 概 要

〈機関開発部〉

翼列内水素燃焼ガスタービンの研究 (第2報)

The Reheat Gas Turbine by Means of
Hydrogen Combustion in the
Turbine Stage

森下 輝夫, 菅 進, 平岡 克英
昭和55年6月6日

日本ガスタービン学会第8回定期講演会

水素が燃料として利用可能な場合に大幅な性能改善が期待できるガスタービンとして, 水素をタービン翼後縁からタービン内気流中に噴出, 燃焼させる水素冷却多段再熱ガスタービンを前報で提案した。本報はこのようなタービン内再熱タービンの設計資料を得るため, 高温翼列風洞を用いて行った水素吹出し燃焼時の

翼温度分布および翼列下流での気流温度分布の測定結果を報告する。

1) 水素吹出し燃焼時の翼温度

翼後縁部は火災から熱を受け高温となり翼弦方向に大きな温度勾配を生じる。翼後縁が等価的な火災温度のガスにさらされていると考え翼温度計算を行い, 測定値と計算値を一致させることができた。

2) 翼列下流の気流温度分布

翼後縁から吹出された水素は後流中で燃焼し, 下流では周方向に周期的な温度分布が生じる。また流路高さ方向にも二次流れや吹出し量の不均一から温度上昇に不均一が生じる。温度不均一は下流距離と共に減衰するが, 周方向不均一は翼後流の混合に伴い均一化すると考え, 流路高さ方向分布は幅一定の流路内で強さが一定の混合により均一化すると考えて計算した下流距離と温度不均一の関係は実験結果とよく一致した。

船 舶

Development of Reliability in the
Marine Industry

玉木 恕乎

昭和55年6月30日

日科技連 信頼性・保天性シンポジウム

10周年記念特別資料

「信頼性10年の歩みと今後への展望」

1970年代における船舶の信頼性技術の進展を概観し、今後の展望を述べたものである。船舶に信頼性技術が導入されてからはまだ浅いが、過去10年間における発展は目ざましいものがある。1960年代に始まり1970年代も続いた船舶の大形化、高速化、自動化といった船舶の技術革新が、丁度成長期にあった信頼性技術と結びついて躍進をもたらしたといえる。

1970年代において我が国の船用機関の信頼性向上に大きく寄与したものに、日本海事協会のM0規格の制定がある。一定時間機関当直者のいない機関の無人化船であるM0船は1969年に第一船が出現してから現在までに500隻近くが運航しているが、規格による設備とシステムの改良、さらには運航に入ってからの実績査定による改造も加わって信頼性は大きく向上した。推進機関それ自体を見ても開放時間の平均が10年前と比べると倍以上に伸びるなど、ディーゼル機関、蒸気タービン機関、ガスタービン機関で信頼性への対策が効果をあげている。これらが総合された結果として、船用機関の信頼度レベルはこの10年間に1桁上昇しており、これは電子機器や計器類などと同じような伸び率である。

船用機関の信頼性管理および分析技法の進歩としては、先ず故障のデータバンクが広く採用されるようになり、ついてそこに蓄積されたデータを基にして故障の原因と対策を究明する故障解析が行われた。船用機関の故障解析には多変量解析が有用である。船用機関のように乗組員による保全体制をとっているシステムでは、状態監視が信頼性接持にとって重要な技術であり、その技法と検出器の開発が行われている。状態監視によって異常を発見してからの故障診断は、その後の対策処置を決定する上に必要であり、コンピュータを使った機械的診断の研究が盛んである。

船舶の信頼性技術は今後も大きく発展するであろう。

(434)

タイヤのスキールノイズに関する研究

On the Tire Squeal Noise

池田 哲也, 中井 幹雄, 横井 雅之, 千葉 喜一

昭和55年8月23日

日本機械学会 第58期全国大会

タイヤのスキールノイズは、自動車の急旋回時等にタイヤが路面上をすべって発生する鳴き音であるが、その発生機構に関する研究は少ない。本研究では、実車実験とタイヤ単体でのドラム試験、さらに振動方程式の計算によって、スキールノイズは、タイヤの横すべり速度がある値に達すると発生することを解明した。

実車実験において種々の前輪だ角に対するスキールノイズの発生条件を求めたが、旋回半径の小さい場合はスキールノイズ発生時の走行速度は低くなる。しかし、タイヤの種類の違いによる差はなかった。また、摩耗したタイヤは新しいタイヤに較べ、スキールノイズの周波数が高く、タイヤの摩耗度によって周波数に著しい差があった。

ドラム試験において、荷重や横力、走行速度、スリップ角とスキールノイズ発生との関係を詳しく調べた結果、タイヤの横すべり速度がある値(1.1~1.7 m/s)に達するとスキールノイズが発生することが明らかになった。実車実験の結果から、各タイヤの横すべり速度を計算すると、これとほぼ同じ値であった。この値は、タイヤの走行速度によって変化するが、荷重やトレッドパターンによっては変化しない。走行速度が大きいと、スキールノイズ発生時のすべり速度は大きくなるが、これは、走行速度が大きい場合タイヤの接地面の温度が上昇して、相対すべり速度に対する摩擦係数の特性が変化するためと考えられる。

また、振動方程式の計算によって求められたスキールノイズの周波数、発生条件は、実験結果とよく一致した。

セラミックスの一曲げ強度測定法と
アルミナ、ムライトの高温強度

A Method of Flexural Strength Measurement for
Ceramics and High Temperature Flexural
Strength of Alumina, Mullite

宮城 靖夫, 藤本 康

昭和55年10月22, 23日

日本船用機関学会 第28回学術講演会

近年, セラミック材料の優れた耐熱性に着目し, 熱機関の高温部材として利用することが試みられている。

本報ではセラミック材料を熱機関として利用する場合に問題となる高温における強度, ヤング率を, 酸化物系セラミックスのアルミナおよびムライトについて, 素材およびC重油燃焼ガスなど各種ふん囲気にさらした場合の変化を実験的に調べた。また強度試験法として曲げ強度試験に円環曲げ試験法を採用したが, これと三点曲げ試験法との比較, 寸法による差異についても調べた。

円環曲げ試験法は円管試料を輪切りにした試験片に上下方向から荷重を加えて円環内に曲げモーメントを発生させ, 上下端内側に生ずる引張り最大応力を計算し, 破壊荷重時の応力を曲げ強度とするものである。三点曲げ試験との比較試験は同じ円管の母材から円環試験片と角形の三点曲げ用試験片をとり出して試験を行った。その結果, 二種の材料について常温から1500°Cまでの温度範囲では特に差異はなく, 円環曲げ試験が実用上支障のないことが分った。また, 円環試験片の寸法による差異も外径21φと35φについて行った結果では差異は認められなかった。

アルミナの常温曲げ強度は20.5 kg/mm²と高く, 750°Cまではこの値が維持されるが, その後は温度の上昇とともに低下し, 1500°Cでは2.5 kg/mm²となる。また, C重油燃焼ガスふん囲気中では強度低下が著しく, 1000°Cのガス温にさらされている場合は常温強度の13%にまで低下する。これは結晶粒界に灰成分が浸透するためと考えられる。

ムライトは1000°C附近の温度域で曲げ強度が常温の2倍以上という特異な現象を示すが, その後急激に強度が低下し, 1400°Cで崩壊する。C重油燃焼ガスふん囲気に暴露後の強度は常温での強度よりも高温での強度の方が高くなっている。これは素材強度が1000°C附近で高くなることと, 灰分との反応が表面のみのためと考えられる。

〈機関性能部〉

Void Fraction Correlation of Two-Phase
Flow of Liquid Metals in Tubes

円管内における液体金属二相流のボイド率

山口 勝治, 山崎彌三郎

昭和55年4月

Journal of Nuclear Science and Technology
Vol. 17 No. 4

液体を冷却材として用いる原子炉においては, 設計上また安全解析を行うに際し, ボイド率の関係式が必要とされる。

本研究の主目的は, これまで報告してきた通常の流体(空気, 蒸気, 水等)に対するボイド率の関係式の適当範囲を拡張し, 液体金属(ナトリウム, カリウム, NaK等)にも使えるような関係式を定めることである。

関係式を求めるための基礎式は既報のものを用いた。式に含まれるパラメータ K に影響するであろうと考えられる変数と K の関係を, 次元解析により一般的に求め, データフィットによる方法で特定の関係を導いた。なお, 流路形状, 流動方向がボイド率に影響することが判明しているため, データの採用にあたっては垂直管内上昇流と条件を限定した。

本研究の方法によれば, 関係式の適用範囲内において, 空気-水系および蒸気-水系では±15%, 液体金属では±30%以内の誤差でボイド率の予測が可能である。ここで, 液体金属について精度がやや悪くなっているのは, 実験が非常に困難で, データ自体の精度が悪いことによるものと思われる。

本研究の結果, 従来のものより一層適用範囲の拡張されたボイド率の関係式が得られ, ボイド率を求める上で有力な手段になるものと期待している。

低速水流上のオイルスリックについて

Oil Slick by Barrier in the Presence of
Low Water Currents

上田 浩一, 植田 靖夫, 渡辺 和夫, 山之内 博

昭和55年6月

日本船用機関学会誌 15巻6号

船舶から流出した油による海洋汚染防止の手段として流出油の回収装置やオイルフェンス等の開発, 評価方法の研究が従来から進められているが, 必ずしも万全とはいえない難い状況にある。この技術資料は回流水槽とバリアーを用いて, 低速水流 (5~20 cm/s) 上の滞油の性状に関して調べた結果について述べてある。

主な内容は観察による各種油のバリアーから漏れ始める漏油速度, バリアー前後の流速分布および低速水流上の滞油の形状について実験により調べた結果である。低速水流上の滞油の形状についてはバリアーの喫水の影響, 油量の影響, 流速の影響, 油種の影響, 油の粘性の影響等に関して調べ, 油水界面の摩擦力と水流の動圧からオイルスリックの厚さを求めて実験結果と比較した。

低速水流上での油層厚さはバリアーの喫水の影響は少ない。油層の中間部の厚さは動圧と界面の摩擦力からほぼ推定できる。油層の先端部の油層厚さは動圧によると仮定した計算値のほぼ2倍あるが, 流速が遅い場合にはほぼ動圧により計算した油層厚さに等しくなり, また水面上に放置された高粘度油は粘度が高くなり, オイルスリックの油層が厚くなる結果を得た。

今後さらに流速を上げた場合の油層波, 低粘度油の場合の内部の流れ, 油の凝集力や高粘性の影響を調べて行く必要がある。

本実験の一部は日本造船研究協会 RR-10 の受託試験として行ったものである。

COW に関する IMCO 規制と問題点

State of COW under IMCO Regulations

植田 靖夫

昭和55年6月17日

第18回造船技術セミナー

「造船技術」第13巻7号

海洋汚染防止の新国際条約では, 今後のタンカーの構造設備及びその運航に対して, 極めて細目になる, 且つ厳格な規制が実施されることになる。この一環として実行されるタンカーのタンク原油洗浄は, 大部分のタンカーが重大な影響を受けることになるので, 規制の細目について解説を試みた。

今後の油タンカーの運航は SBT, CBT, COW などの要件を, それぞれの区分に従って満足しなければ運航できない。この区分は極めて複雑に入組んで規定されているので, 問題点の指摘とともに, その区分を整理してみた。

COW の細目として, システムの設計, 装備, 操作及び検査の要求仕様が定められているが, その内容を整理して, 関連事項毎に条文化を試み, 提示した。これには管装置, タンク洗浄機, ポンプ装置, バラスト管装置の細目が含まれる。

その他タンク内の洗浄機ジェットの影響になる範囲の算出基準, 可撓管の使用規準, ノズルの運動確認のための基準等についても解説が為された。

COW の操作に際してはオペレーションマニュアルを今後新たに作成して, これに依ること, また, COW での運航の当否の判定がなされる初期検査の内容についてふれた。特に後者では洗浄後のタンク内立入り検査が行われることと関連して, 実際の COW の後, どの程度の洗浄効果が期待されるのか, その判定規準を定めること自体も甚だ重要な問題になることを指摘した。

海洋汚染防止規制に関連する機器の現状と問題点

State of Equipments Relating with Oil
Pollution Prevention Convention

植田 靖夫

昭和55年6月17日

第18回造船技術センター

「造船技術」第13巻7号

海洋汚染防止の新国際条約に関連して、今後の船舶に搭載される機器の技術的な現状と問題点の解説を試みた。

油水分離器については、条約が要求するところの使用区分、油排出規制にふれるとともに、現存船に既に搭載された分離器の取扱について、国際的に合意された区分を解説した。また型式承認のための性能試験方法にふれるとともに、現在の世界の承認状況について述べた。技術的な問題点としては、これまで実験室的に、或は実船調査で得られた資料をもとにビルジの油水分離は非常な困難な技術であることを指摘した。特にビルジ中に多量に混入する微細な粉粒は、油水分離器の性能を低下させる恐れのあることを実験データとともに示した。また今後の船上でのビルジ管理のあり方についても指摘した。

油分濃度計については、条約の要求する仕様、適用区分等について説明するとともに、型式承認のための試験内容と、既に承認された機種等についてふれた。また現在船用として開発された濃度計の測定原理の解説を行った。

油水界面斗は、その後の国際的合意事項として、在来から使われているポータブルの計器が使用可能なこと、また待ち受け式の固定装置も認められること等、最新の情報を提示するとともに、現在開発されている界面計の内容の解説を行った。

タンク洗浄機は、国際仕様が定められていないが、我が国独自に取決めた要求仕様についてふれ、特に有効射程距離の判定方法について解説した。

スターリング機関の動特性の計算について

Calculation of Dynamic Performances of a
Stirling Engine

宮城 靖夫, 塚原 茂司

昭和55年9月2日

日本機械学会北陸地方講演会

スターリング機関に関する研究が各所で行われつつあるが、制御に関する研究はほとんどみられない。本報告では制御シミュレーションの基礎となるスターリング機関の動特性について当所の中央電子計算機を使用して計算を行った。

スターリング機関のモデルは単動2シリンダ、位相角90度、作動流体はヘリウムとした。

また、計算の仮定として、① 作動流体は完全ガスである、② 作動流体の流動による圧力損失はない、③ 制御時以外、作動流体の漏れはない、④ 冷却器内、圧縮シリンダ内ガス温度は一定である、⑤ 圧力、温度、熱量等の変化は準定常状態で生じる、⑥ 負荷トルクは回転数の二乗に比例する、ことを設定した。

この仮定をもとに、シリンダ容積変化、各室内ガス重量、系内圧力、膨張シリンダ内ガス温度、加熱器壁温温度、加熱器内ガス温度、再生器高温側ガス温度、機関回転数の変動、トルクなどの基礎式を誘導した。

計算は数値積分法として修正オイラー法を使用し、計算ステップをクランク角1度ごととした。

計算結果として、① 機関始動例、② 機関急停止例、③ 作動流体重量を減少した例を図示により動特性を示した。

本報告により、動特性シミュレーションの妥当性を確認したが、計算時間の関係から作動流体の流動抵抗を無視しているため、今後これを導入することを検討したい。

Survey and Certification of Equipment under MARPOL

MALPOL 条約に関連する機器の検査と証書発給

植田 靖夫

昭和 55 年 10 月 7 日

TOKYO Seminar on Survey and
Certification by IMCO

1978 年修正の 1973 年海洋汚染防止国際条約では、海洋汚染防止の効果を挙げるために、船舶が搭載しなければならない機器が幾つか指摘されており、またその仕様についても細かく規定している。

機器としては、油水分離器、油分濃度計、油水界面計、原油洗浄ノズル、ふん尿処理装置である。これらの機器を船に搭載するに先立って、政府の型式承認を受け、証書が発給されていなければならない。この型式承認に必要な仕様の要点は、集約及び関連規則に定められたところによる。さらに船舶が稼動する以前には、初期検査が行われる必要があり、その後国際汚染防止証書が発給されることになっている。稼動後はまた定期的に政府による検査が行われる。

これらの検査業務の実施に際して、具体的に必要となる技術的知識に重点を置いた解説を行った。特に油水分離器については、日本はこれまで多くの使用実績、或は技術的検討が為されているので、それらを基に、分離器の技術的現状、検査に際しての心得、今後の技術対応等について解説を行った。

その他の機器についても、同様な技術的解説と検査についての要点の指摘を行った。

これらの解説を通じて、集約或は関連規則が定める仕様に基づいた機器であっても、その取扱方如何によっては、所定の性能を発揮できず、集約の要求を満足できないこともあり得るので、十分適切な技術対応策が必要ながことが強調された。

〈 艦 装 部 〉

船室の防振内装法による騒音低減効果

Noise Reduction in Cabins by Means of
Floating Inner Walls

原野 勝博, 藤井 忍

昭和 55 年 9 月 2 日

昭和 55 年度日本騒音制御工学会
技術発表会講演論文集

船舶居住区の騒音対策として、その内装を鋼板から振動絶縁する「防振内装法」が近年行われるようになったが、壁体の効果的な防振設計法はまだ確立されておらず著者らは、そのワンステップとして、均質で単体パネルよりなる壁体の効果的な防振方法の研究を行ってきた。本報ではそのステップの締括りとして、現段階で最も防振効果が高いと考えられる防振支持内装法による減音量の確認と、振動低減量と騒音低減量との対応関係を確認することを主な目的として、標準内装(非防振支持)との比較実験をモデル船室により行った結果を述べる。なお防振内装法としてはパネル毎の弾性支持法(単体支持法)と、壁天井を一体に組んで浮床上で一括支持する(一括支持法)の 2 通りとしたが、経費と時間の制約上、前者対後者を 3:1 の面積比で同時に施工した。

実験結果の概要は次の通りである。

(1) 現在行われている防振内装法(単体支持法)では防振効果のみによる減音効果は 11~12 dB(A) が限度とみられ、実船における実績(平均減音効果 9 dB(A)) より大幅な向上は困難である。

(2) 内装壁と天井とを一体に組んで浮床上で一括支持する防振方法は単体支持法より防振効果が高く、さらに改善の余地がある有望な方式である。

(3) 内装壁の振動レベルと室内の音圧レベルの計測値より、直接放射音を無視した場合の平均音響放射率が推定できる。計算結果によると平均放射率は、すべての周波数域で防振内装時の方が標準内装時に比べ増大し、それによる騒音増加量は各バンド平均で 3.2 dB、1 KHz バンドで 4.9 dB となり無視できない量であった。

(4) モルタルを鋼板面に塗布することはバンド平均約 10 dB の制振効果があり、防振内装法と並用すればさらに高い防振効果が得られよう。又船室の騒音対策としては吸音力の増大や放射効率の小さい壁体の開発研究等も、併せて推進する必要がある。

〈原子力船部〉

立体角法を用いた大型輸送物周辺の
線量率分布簡易計算法A Simple Calculation Technique Using
Solid-Angle Method for Dose Rate
Distributions around Large Packages植木紘太郎, 山越 寿夫, 金井 康二, 竹内 清
関口 晃, 中沢 正治, 山田 毅

昭和 55 年 3 月 28 日

日本原子力学会年会

使用済核燃料, 新燃料, 放射性廃棄物等の船舶輸送に際しては輸送物からおよそ 100 m の範囲に荷役作業あるいは船員が存在する。一方, 輸送物の線量率規制は表面および 1 m の位置のみである。本研究は大型輸送物周辺の線量率分布を輸送指数 (Transport Index: 表面から 1 m の位置における線量率を mRem/hr で表わした数値のみ) を基に, 各位置から輸送物を見込む立体角を使って推定するという簡易計算法を述べたものである。立体角法による計算と Excello-III キヤスクを対象としたベンチマーク実験とを比較検討し, この方法が非等方性の強い放射線場を除いて線量率分布を良く表わせることを実証した。

輸送物表面から 1 m における線量率 (mRem/hr) は輸送指数で与えられるので, 1 m の位置の立体角を Ω_1 , x m の立体角を Ω_x , 輸送指数を T_{ID} とすれば, x m における線量率 R_x は次式で表わされるものとする。

$$R_x = T_{ID} \cdot \Omega_x / \Omega_1 \quad (\text{mRem/hr}) \quad (1)$$

微小立体角 $d\Omega$ は, $d\Omega = ds \cdot \cos \theta / l^2$ (2)

(2) 式は物理的立体角であるが, $\cos \theta$ を $\cos^a \theta$ とすることにより仮想立体角 $d\Omega^*$ を

$$d\Omega^* \equiv ds \cdot \cos^a \theta / l^2 \quad (3)$$

と定義すると, 線量率 R_x は (1) 式に対応して次のようになる。

$$R_x = T_{ID} \cdot d\Omega_x^* / d\Omega_1^* \quad (4)$$

実験による線量率分布と (1) 式または (3) 式で計算した値とを比較すると測定方向によって (3) 式で $a > 1$ あるいは $a < 1$ が良い一致を示すが, $a = 1$, 即ち (2) 式で十分良い一致を示す方向もある。線量率分布を単に実験値に一致させるという目的であれば (3) 式の仮想立体角 $d\Omega^*$ で整理した方が良い。しかし, 輸送指数が輸送物の最大線量率を示す位置で与えられるとすれば, この指数を用い物理的立体角を基にした (1) 式による 1 m 以遠の線量率は実測値に等しいかそれ以上の値を示すので, 線量率を推定する簡易計算法としては (1) 式が採用できると考える。

共著者について

東大工学部 関口 晃教授については全船の考え方を, 中沢正治助教教授, 日立造船 山田 毅氏については実験データに関する資料を受けた。

Pressure and Fluid Oscillations in Vent
System due to Steam Condensation(1) Experimental Results and Analysis
Model for Chugging蒸気凝縮に伴うベント系の圧力及び流体振動
第 1 報: 実験結果及びチャギング解析モデル

綾 威雄

昭和 55 年 7 月

日本原子力学会欧文誌

小型の実験装置により, 蒸気凝縮に伴う流体振動及びベント管とヘッダー内の圧力振動を測定した。これらの実験から以下のことが判明した。

圧力振動は低・中・高周波数成分から成り立っている。本実験装置の場合, 低・中・高周波数としてそれぞれ 2~8 Hz, 15 Hz と 100~150 Hz が得られた。チャギング現象は蒸気流量のある範囲内で起こり, 流体振動の振幅が最大になるときヘッダー圧力振幅も最大になる。ベント管内の圧力振動は高周波成分が卓越しており, プール水温が低い程, 振幅が大きくなる。プール水が高温になるにつれて, 圧力振動はその高周波成分から順次消滅していく。

上記の実験事実に基づき, チャギング現象の解析を行った。その際, 現象を忠実にシミュレートするため, 蒸気-水界面の水側に温度境界層を設け, 界面の運動とともに境界層と下方の冷水との間に混合が生じるとした。さらに, 蒸気ヘッダーを一つの容積とし, チャギングを水柱のベント管内外の 1 次元運動でモデル化した。解析の結果, 実験で得られたチャギング現象の特徴を良く再現できた。

実験及び解析結果から, プール水のベント管内への逆流を伴うチャギング現象は, ヘッダー内の卓越圧力振動と同期して起こる低周波振動の一種であると言える。

〈共通工学部〉

**Design, Testing and Shipboard Evaluation
of a Heat Pipe De-Icing System**

ヒートパイプ着氷防止装置の計画，実験
ならびに実船における評価

上村 晃，浜田 昇，沖原 徹哉，金森 聖二
S. Matsuda, J. Butturlia, G. Miskolczy

昭和55年7月15日

アメリカ航空宇宙学会 (AIAA)

第15回熱物理解議ヒートパイプ部会

冬期の北洋海域を航行する船舶にとって，船体着氷による転覆事故の防止は極めて重要である。このため，いままで数多くの着氷防止法が試験，研究されてきたが，実用上いまだ完全な防止法は確立されていない。

本研究は，液体の蒸発および凝縮潜熱を利用した高速熱伝達素子であるヒートパイプを用いた船舶の着氷防止システムを計画し，低温実験室での評価ならびに実船における実用化試験を実施し，その可能性を追求した。

開発の第一段階では，着氷防止に適用できるヒートパイプの作動流体，ウイックスの構造ならびに全体の形状について最適条件を求めた。その結果，作動流体

は $-50 \sim +50^{\circ}\text{C}$ の温度条件下で， NH_3 が最も高いメリット値を示した。また，ウイックスには焼結金属，軸方向溝および金網を組合せた複合ウイックスが最も高い熱流束を示した。

つぎに，低温実験室において試作した三種類のヒートパイプ（直管のL形，環状のO形およびパネル形）について，着氷条件下での評価試験を行った。その結果，着氷防止に必要な熱流束は約 $0.1 \sim 0.15 \text{ W/cm}^2$ であり，L形は姿勢の影響を受け易いのに対し，環状のO形およびパネル形は船舶のかんりの動揺にも十分耐え得ることがわかった。

これらの結果にもつぎ，巡視船「えりも」の前方甲板上に約 1 m^2 の電気加熱式ヒートパイプパネルを装備して，冬期の北海道東部海域で実船試験を行った。着氷条件としては大気温度が -8.5°C ，海水温度が $0 \sim +1^{\circ}\text{C}$ ，相対風速が $12 \sim 13 \text{ m/s}$ ，波浪階級が3程度であり，パネル以外の表面には $10 \sim 15 \text{ cm}$ 厚さの着氷があったが，本ヒートパイプ表面には終始，着氷がなかった。なお，この試験中の熱流束は約 0.12 W/cm^2 ($1032 \text{ kcal/m}^2\text{hr}$) 1.2 km/m^2 であった。

さらに大規模の実船試験を巡視船「びほろ」において計画し，船着部両舷側のブルワークに合計約 10 m^2 の蒸気加熱式ヒートパイプパネルを装備し，前回同様の着氷防止性能試験を実施した。以上，一連の実験の結果，ヒートパイプを用いた船舶用着氷防止装置の実用化の可能性を立証することができた。