

FRP 掃海艇の構造強度

～構造モニタリング装置を用いた実海域での検証～

○内山 将太

(防衛省技術研究本部技術開発官 (船舶担当) 付)

特徴

FRP 掃海艇の構造強度に関して、運用中に船体に生じるひずみや動揺を継続的に監視、記録する構造モニタリング装置を用いて検証するとともに、船体が受けた波浪荷重や、遭遇した海象を推定する研究である。

概要

掃海艇「えのしま」は、初めて船体材料を従来の木から GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastic : ガラス繊維強化プラスチック) サンドイッチ構造とした掃海艇である。また、GFRP サンドイッチ構造の船体としては世界最大級であり、我が国では初めて FRP 船体の建造にブロック建造を採用した。

そのため、実海域における波浪外力と発生応力との相関に関するデータを蓄積して、船体強度を継続的に評価するとともに、今後の FRP 船体構造の設計に資する情報を得ることが重要であるので、掃海艇「えのしま」に構造モニタリング装置を搭載した。

本装置は、船体各部に生じるひずみと加速度を計測する装置であり、平成 22 年度より計測要領及び解析要領を検討し、今年度、掃海艇「えのしま」の海上公試において、実海域での計測を行った。

当日は、構造モニタリング装置の概要に加えて、海上公試での計測データから、船体に発生した応力を求め、許容応力との比較を行うなどの、構造設計に対する検証結果について発表する。



図 1 掃海艇「えのしま」鳥瞰図



図 2 海上公試の際の様子

空力弾性風洞試験技術

○亀山 丈晴¹、小高 雄介¹、能登 一雄²

(防衛省技術研究本部航空装備研究所¹、防衛省技術研究本部研究開発評価官付²)

特徴

高動圧及び遷音速領域における横転中の航空機の空力弾性現象を把握するために風洞試験技術を考案したものである。

概要

戦闘機などの薄翼構造の航空機では、主翼面上の空気力と構造の変形が連成する空力弾性現象が起こる。従来の風洞試験技術では巡航中のような静的な空力弾性現象を捉えるにとどまっていたが、本研究では横転中のような動的な空力弾性現象をも把握出来る新たな風洞試験技術を考案し、技術研究本部が所有する三音速風洞装置を用いて風洞試験にて検証した。

本研究では、主翼弾性模型及び横転装置を設計、製作した(図1)。主翼弾性模型は高動圧及び遷音速領域において主翼の弾性変形を、横転装置は風車のように風洞の風(気流)を利用して横転状態を模擬することが出来る。圧力分布の光学計測(図2)には主翼面上に塗布した感圧塗料を用い、変形量の光学計測には主翼面上に貼付したマーカを用いた。横転中の主翼面上圧力分布及び変形量を光学計測するために装置配置等の最適条件を策定し、光学計測データの妥当性を確認した。

空力弾性風洞試験の結果と従来の予測手法に基づく結果を比較し、本技術が横転中の空力弾性現象を把握する手法として極めて有効であることを確認した。

当日は、空力弾性風洞試験の概要について発表する。



図1 空力弾性風洞試験の概要

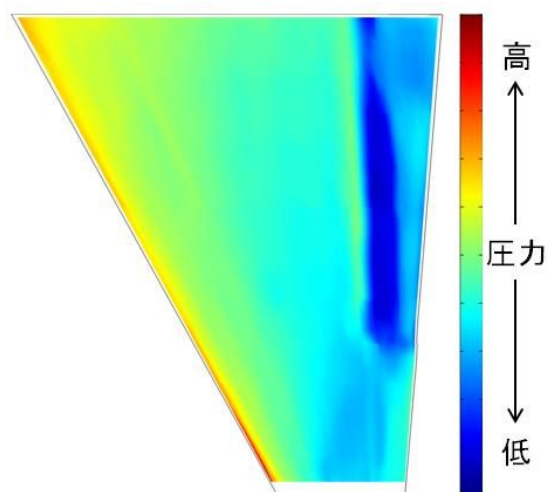


図2 圧力分布計測結果の一例

C B R N^{※1} 対応遠隔操縦作業車両システム

○成瀬 正啓、上村 圭右、勝山 好嗣
(防衛省技術研究本部陸上装備研究所)

特徴

C B R N汚染地域等で人では困難な現場作業を安全かつ速やかに実施するための無人の遠隔操縦作業車両システムの研究

概要

東日本大震災の際、被災した原子力発電所周辺は放射能汚染のために人の立入は困難であり、区域内における早期の施設作業や情報収集には非常な困難が伴った。本研究では遠方から操縦可能な遠隔操縦作業車両システムを試作し、各種の状況における初度対応が可能なシステムを構築する。

本研究では隊員の安全を考慮し、長距離の遠隔操縦システムの構築を目指すため、通信の確達性と通信遅れへの対応が課題となる。前者については、通信システムに冗長性を十分確保することを検討しており、後者については、遠隔操縦者を支援するために可視・赤外線カメラ及びL I D A R^{※2}等の各種センサを搭載し、緊急停止や障害物回避機能を付与することなどを検討している。

さらに、放射線等から機器を防護するC B R N防護性の検討、各種汚染区域からの出入を考慮した、除染しやすい車両表面・構造の検討をするとともに、2両の遠隔操縦装軌車両のベース車両を共有化し、障害物撤去等の施設作業に必要な排土作業装置と油圧作業装置をユニット化して載せ換え可能とする計画である。

当日は、本システムの構想、設計結果の概要及び今後の研究予定について発表する。

※1 C B R N : 化学 (Chemical) , 生物 (Biological) , 放射線 (Radiological) 及び核 (Nuclear) の総称の略

※2 L I D A R (Laser Imaging Detection and Ranging)
: レーザ画像計測・測距装置

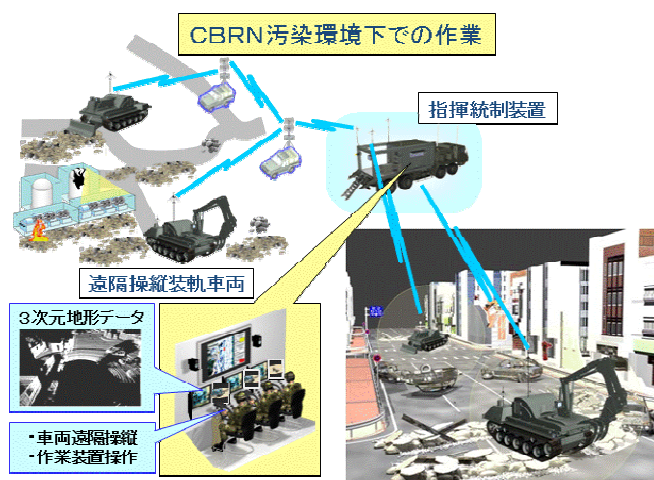


図1 運用構想図

軽量戦闘車両システム

～システム設計の概要について～

○姫路 裕二、玉置 亮太郎、勝山 好嗣、森下 政浩
(防衛省技術研究本部陸上装備研究所)

特徴

軽量コンパクトでありながら、火力、防御力、機動力を有する軽量戦闘車両システムの成立性に関するフィージビリティスタディ

概要

多様な事態に対応するため、軽量コンパクトでありながら火力、防護力、機動力を有する多機能な戦闘車両システムが有用と考えられる。

本研究では、爆発物等の脅威から乗員を防護する防護構造車体による乗員防護技術、走行安定性に適応した独立分散駆動型電気駆動システム技術、デュアルリコイルシステムを採用した火砲の低反動化技術及び機動性に優れた車両の小型・軽量化を実現するためのシステム設計を実施する。また、重要となる構成要素については、試作及び試験を実施して、その成果をシステム設計及びシミュレーションスタディに反映させることにより、それぞれの精緻化を図る計画である。

システム設計においては、軽量戦闘車両システムの各構成要素の試作に先行して、軽量戦闘車両システムを概定するとともに、各構成要素の機能・性能をパラメータとした戦闘車両システム全体の評価が可能なシミュレーションスタディに用いるフィージビリティモデルを作成した。

当日は、システム設計結果の概要、フィージビリティモデルの概要及び今後の研究予定について発表する。

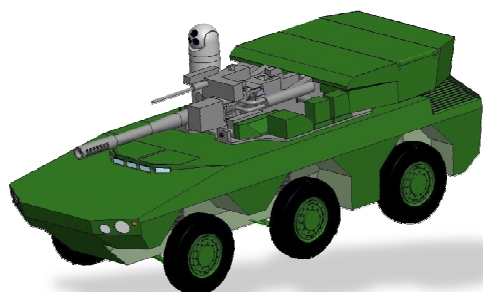


図1 システム構成例

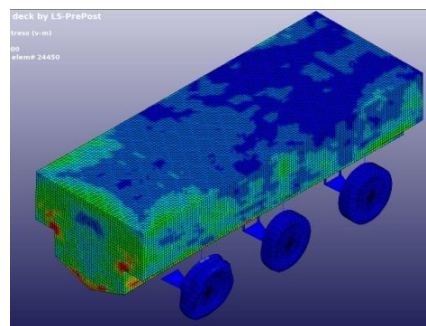


図2 フィージビリティモデルを用いた解析例

ヘルメットの耐弾性能評価技術について

○杉山 雅巳

(防衛省技術研究本部陸上装備研究所)

本発表の特徴

ヘルメット形状のテストピースに対する耐弾性能や被弾時の衝撃計測手法等に係る耐弾性能評価技術

本発表の概要

ヘルメットや防弾チョッキ等の個人装備は、任務の多様化に伴う耐弾性能の強化や IT 化による個人の能力向上により重量負担要因が増加していることから、耐弾構造、材料面での軽量化が求められている。

本研究では、りゅう弾破片や弾丸から人員を防護するヘルメットや防弾チョッキ等の個人用防弾装具の耐弾構造、材料に関する検討を行っている。通常耐弾性能の評価は板状のテストピースを用いて行われるが、ヘルメットや防弾チョッキ等の立体形状を有するテストピースでは、固定方法や着弾条件等が平板とは異なる。また、直接人員が装備する事から、被弾時による人員への影響についても確認する必要がある。

当日は、テストピースと立体形状での評価方法の違いや、頭部加速度等の被弾時に人体が受ける影響の計測等、個人用防弾装具の耐弾性能評価技術について、ヘルメットに対する耐弾性試験を例に紹介する。

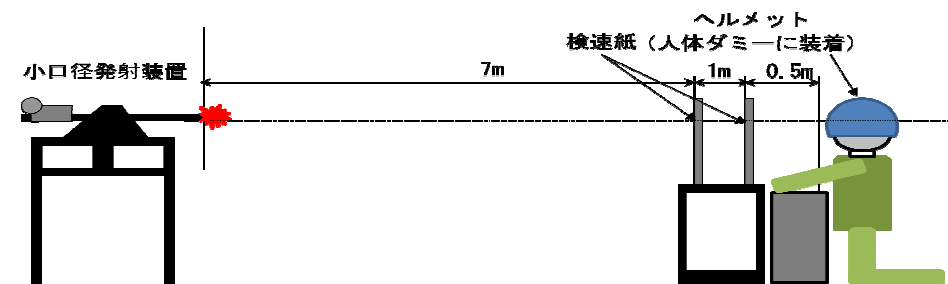


図1 頭部加速度計測時の試験配置図

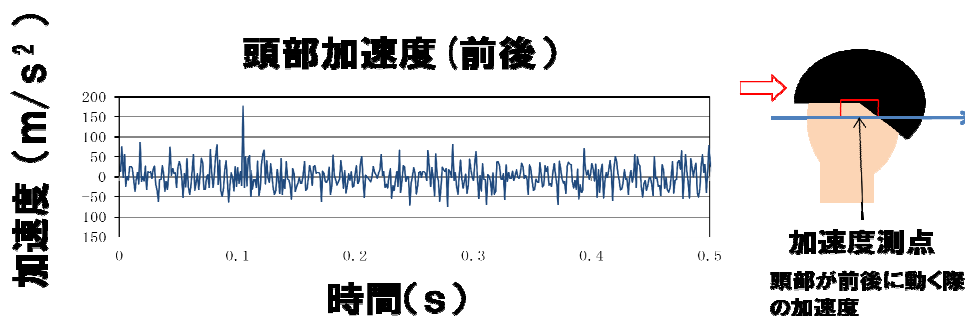


図2 頭部加速度計測結果

電気二重層キャパシタを適用した蓄電装置

○椿 尚実¹, 金内 由紀夫¹, 山田 浩司²

(防衛省技術研究本部陸上装備研究所¹ 防衛省技術研究本部技術企画部²)

特徴

出力密度及びサイクル寿命等に優れる電気二重層キャパシタを適用した蓄電装置に関する基礎的な検討

概要

自衛隊が使用する戦闘車両等へ電気駆動システムを適用する場合、搭載する蓄電装置には高い出力密度と大きなエネルギー容量が求められる。電気二重層キャパシタ（以下、キャパシタという。）は、鉛バッテリー等に代表される二次電池と比べ、エネルギー容量に劣るものの、出力密度及びサイクル寿命等に優れており、これを適用することで高性能かつ高い信頼性を有する蓄電装置を実現できる可能性がある。

本研究では、キャパシタを蓄電装置へ適用するにあたり問題となる電圧特性を改善する手段として、電圧状態に応じキャパシタの接続を並列から直列へ切り替えるバンク切り替え方式を採用し、図1に示す市販の電気二重層キャパシタを用いて蓄電装置を仮作して小型の車両による走行実験を行った。その結果、上記方式を採用することで同方式を採用しない場合と比較し走行回数を6回から8回へ増加でき、同方式の有用性を確認した。

当日は、キャパシタ及びこれを適用した蓄電装置の概要並びに走行実験結果等について発表する。



寸法：156×67×154
(単位：mm)
質量：1.9kg
静電容量：約 200F
定格電圧：15V

日清紡ホールディングス製MP010

図1 実験に使用したキャパシタ

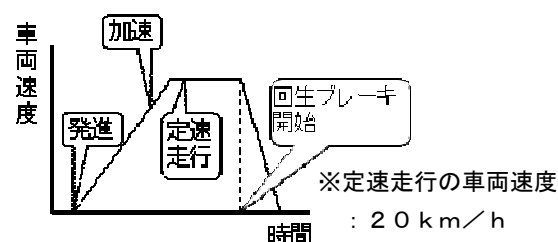


図2 走行パターン

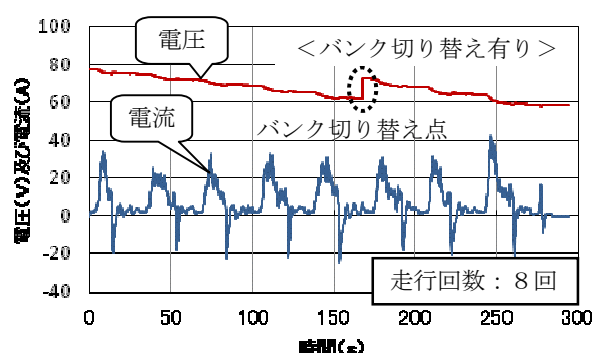
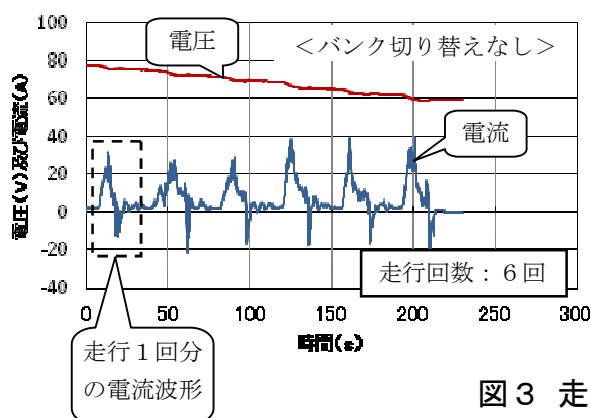


図3 走行実験結果

船首砕波解析への粒子法応用について

～コンピュータで水しぶきをリアルに再現～

○新井 淳

(防衛省技術研究本部艦艇装備研究所)

特徴

砕波や飛沫を再現することができる数値シミュレーション手法を構築し、雑音発生等の原因となる船首部での砕波現象の解明を目的とした研究である。

概要

艦艇の船首部に生じる砕波の低減は、砕波によって発生する雑音の低減のために非常に重要である。水面を数値解析的に取扱う方法としては、水面の変形にともなって計算格子を変形させる方法や、計算格子を固定して各格子に含まれる液相、気相の体積率を求める方法等がある。前者では、砕波等の水面が複雑に変形する場合に計算格子が破綻する。後者では、計算が進行するにつれ水面を鮮明に表現することが困難となる。そこで、これらの問題を解決するため、本研究では、流体の動きに合わせて移動する粒子を用いる粒子法によって、砕波現象の数値解析を実施した。

数値解析手法を検証するため、曲率付き楔形模型を用いて水槽試験を行った。曲率付き楔形模型は先端に曲率を有する形状をしているため、先端部で激しい砕波が起きた。この現象は波高が高い事に加えて、模型から剥離した水膜が裏返って落下するという3次元的に複雑な現象となった。そこで、回転機構を有する波高計を用いて、図1に示すような3次元波高分布を計測し、数値解析手法の検証のためのデータを取得した。

曲率付き楔形模型周りの流れを粒子法により計算を行った結果を、図2及び図3に示す。水槽試験と同様に、模型から剥離した水膜が生じ、砕波が起きる様子が再現できることが確認できた。

当日は、粒子法の概要、水槽試験及び計算の結果、今後の研究について発表する。

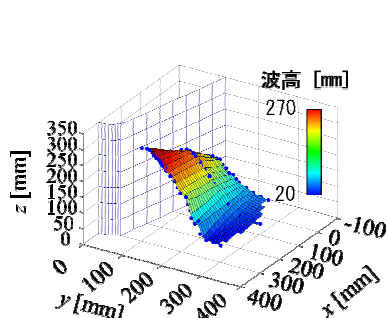


図1 波高計測結果

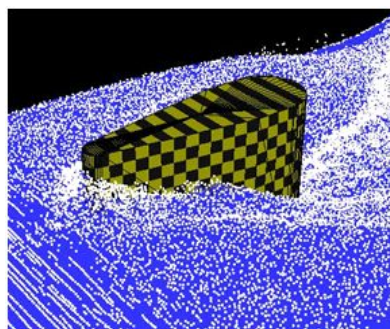


図2 粒子法計算結果

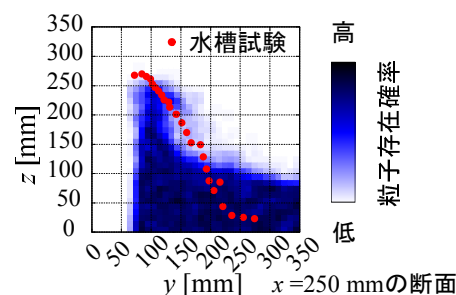


図3 計測と計算結果の比較

CFDを用いた船用プロペラの流体性能の予測技術

～より静かなプロペラを目指して～

○高橋 賢士朗、毛利 隆之、新井 淳
(防衛省技術研究本部艦艇装備研究所)

特徴

流体の粘性影響を考慮できる数値流体力学（CFD）を船用プロペラに適用し、その流体性能及びキャビテーションの発生状況を事前に予測する技術の基礎的研究である。

概要

プロペラから発生するキャビテーションは、性能低下や雑音発生の要因となることから、パネル法をはじめとした非粘性計算による予測手法の研究がなされてきた。しかし従来の計算手法では、粘性の影響が十分に考慮できないため、翼端渦やハブ渦から発生するキャビテーションについては、精度の良い推定が困難であった。そこで本研究では、標準的な船用プロペラを対象に数値流体力学を適用し、その計算結果と模型試験結果との比較により計算格子依存性を調べた。

計算はプロペラ単独試験状態におけるプロペラ性能について行った。図1は格子最小サイズをプロペラ直径の3%とした時の、プロペラ表面格子配置図である。図2にはこの格子配置状態における翼端渦周りの流線を示す。翼端から発生した渦が、螺旋を描きながら放出されていく様子が分かる。

当日は、計算格子依存性の詳細、プロペラ後流における循環分布の模型試験との比較について発表する。

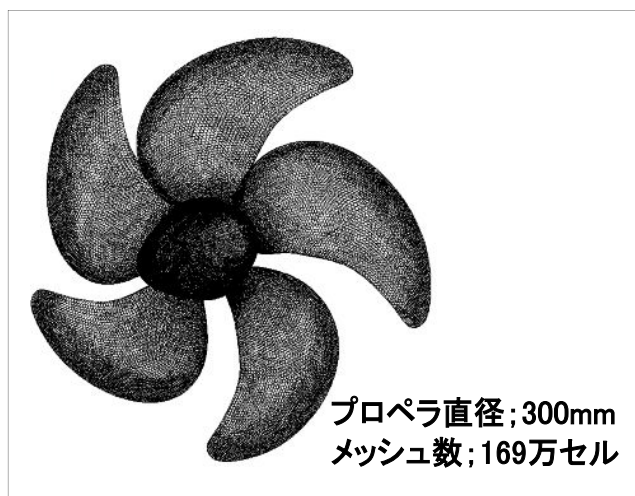


図1 プロペラ表面格子配置図

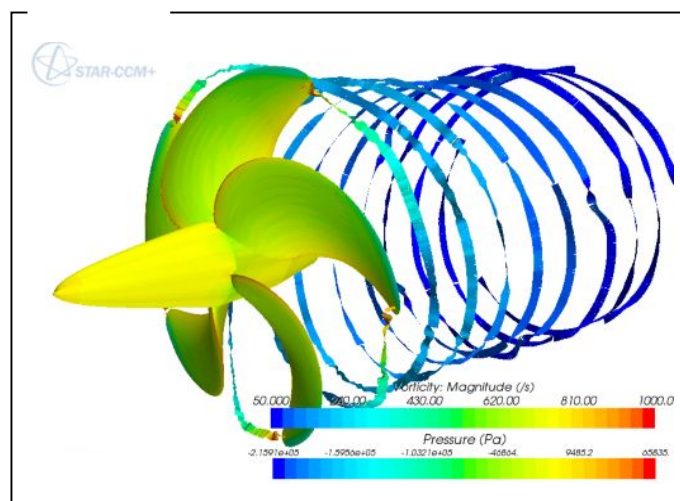


図2 翼端渦周りの流線

見にくいものも見つけ出す ～ 2 波長赤外線センサ～

○木部 道也、小山 正敏、小林 雅子
(防衛省技術研究本部電子装備研究所)

特徴

量子ドットを利用した新たな赤外線センサで、2つの波長帯を同時かつ同軸上で検知かのうであり、異なる波長の特徴をとらえた2波長処理による識別性能を向上するものである。

概要

赤外線センサは昼夜間問わず物体を可視化する装置として、今日の防衛装備品にはなくてはならないキーデバイスとなっている。これまでの防衛用赤外線センサは、そのアプリケーションに応じて航空機プルームや車両エンジン等の高温目標探知に適した3～5 μm 帯（中赤外域）、あるいは比較的低温の目標探知に適した8～12 μm 帯（遠赤外域）のいずれかの波長を検知するものが多かったが、本センサは1つの装置で2つの波長帯を同時にかつ同一視軸上で画像化できるため、検知可能な物体の対象範囲が広がるなどの利点がある。さらに2つの画像を融合処理することで、これまで判別が難しかった物体を識別することが可能である。

図1に本装置の外観を示す。見た目は普通の赤外線撮像装置（カメラ）と何ら変わった点はないが、1つの装置で2つの波長帯を検知することができる。図2は海岸近くから早朝に海面を撮像したもので、(a) 遠赤外域の赤外線画像、(b) 中赤外域の赤外線画像である。中赤外域の画像は、海面クラッタ（太陽光反射）の影響を大きく受けるが、遠赤外域での影響は少ないなど、それぞれの波長の画像には大きな違いがある。この2つの赤外線画像を、クラッタを低減する画像処理を行いながら融合させると、(c)に示すような2波長融合画像が作成できる。

当日は、2波長赤外線センサの概要とそれぞれの波長帯の特徴を示す画像について紹介する。



図1 装置外観



(a) 遠赤外域の赤外線画像



(b) 中赤外域の赤外線画像



(c) 融合画像

図2 海岸からの撮像画像例

撃てば即当たるマイクロ波兵器 ～ライト・スピード・ウェポン～

○北川 真也、畑 貴將、櫻井 宗晃、原崎 亜紀子
(防衛省技術研究本部電子装備研究所)

特徴

高出力マイクロ波攻撃とレーダ機能を同一開口面で可能とするマイクロ波兵器の実現に向けた MPM(Microwave Power Module)を用いた指向特性に関する検証する。

概要

近年の装備品等に含まれる電子機器は高速処理化、低動作電圧化及び小型軽量化のため、高密度化が進み、高出力マイクロ波に対する脆弱化が加速している。一方、マイクロ波を使用するレーダ等の装備品では高出力化が進んでおり、将来戦闘機の開発ビジョンにも示されているように、高出力マイクロ波（HPM: High Power Microwave）によるライトスピードウェポンが有望視され、その研究開発が進められている。

マイクロ波帯で高出力を発生する増幅器として、ガリウムヒ素や窒化ガリウム等の化合物半導体の開発が近年活発に行われているものの、HPMによる攻撃用途には、空中線電力が不足している。一方、高出力を発生する増幅器として進行波管（TWT: Traveling Wave Tube）による方式では、TWTの小型化と相まって、アレイ化可能なMPMとして研究が進められている。TWTを増幅器とするMPMは半導体増幅器を用いたモジュールと比べ高出力化が可能であり、効率も高く、高出力化により増加する発熱量の抑圧にも有効であるため、航空機、艦船、車両等のように搭載容量、電源容量及び冷却容量の制限があるシステムへの適用が期待できる。

本研究では、MPMで構成されるアレイアンテナのビーム指向特性に関して、HPMを発生させる高出力モード時とレーダ動作に相当する低出力モード時のそれぞれについて、シミュレーション及び実測を実施した。

当日は、MPMの概要、指向特性シミュレーション及び実測結果、今後の研究について発表する。

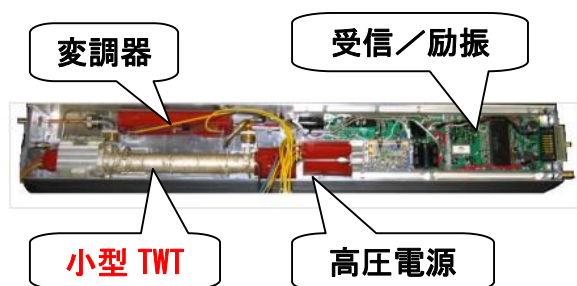


図 1 MPM の外観

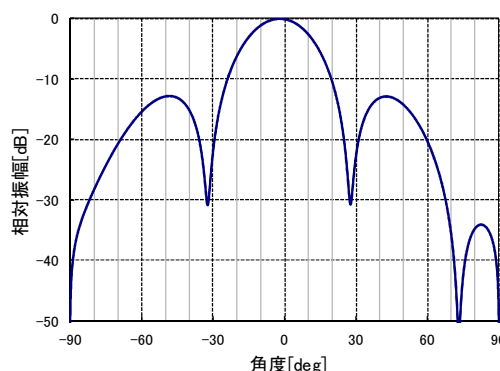


図 2 指向特性シミュレーション結果例

粒状物質の爆発飛散シミュレーション

○三浦 啓晶¹、那須野 雄介²、奥野 航平²、上田 祥久²

(防衛省技術研究本部先進技術推進センター¹、防衛省技術研究本部陸上装備研究所²)

特徴

粒状物質が爆発によって飛散する現象をシミュレートするための数値計算モデルを構築するものである。

概要

化学・生物剤（C、B）及び放射性物質（R、N）が付着した物質が爆発現象により広範囲に拡散する恐れがある。一方では、化学・生物剤の有害性を爆発時の高圧・高温によって無害化できると考えられる。しかしながら、このような物質が爆発により粒状物質として飛散する際、極めて短時間のうちにどれだけの範囲に拡散するか、また、物質がどのような圧力・温度負荷を受けるかを実験で計測するのはこれまで困難であった。そこで、数値シミュレーションにより粒状物質が爆発時に受ける影響及び飛散挙動を見積もることが有効であると考えられる。

本研究では、化学・生物剤及び放射性物質が付着した粒状物質を想定し、粒状物質の爆発飛散現象に関する流体力学数値シミュレーションと、その計算モデル検証のために粒子の模擬飛散実験を行った。模擬飛散実験に用いた非定常高速過渡弾道シミュレーション試験装置(図1)で得られた実験結果の一例を図2に示す。

数値シミュレーションモデルに複数の抗力係数評価方法を用いて計算を行い、実験結果との比較により粒状物質の挙動に関する再現精度を高めるためのモデルについて検討を行っている。

当日は、数値シミュレーション及び実験の結果、今後の研究について発表する。

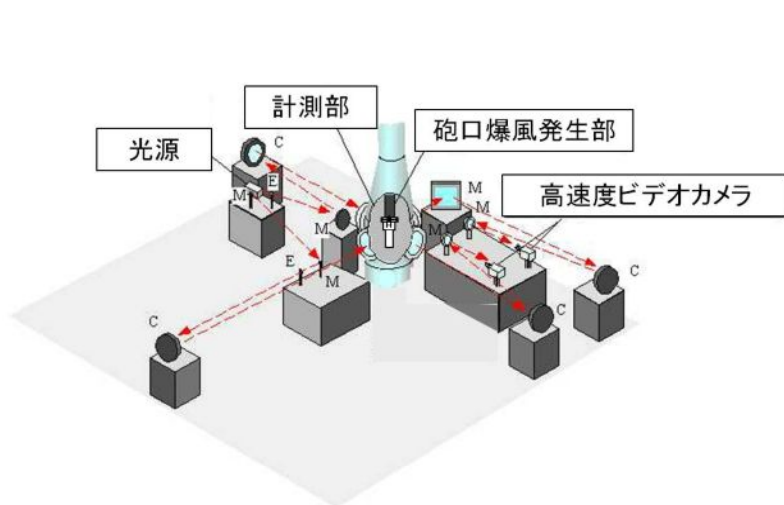


図1 非定常高速過渡弾道シミュレーション試験装置

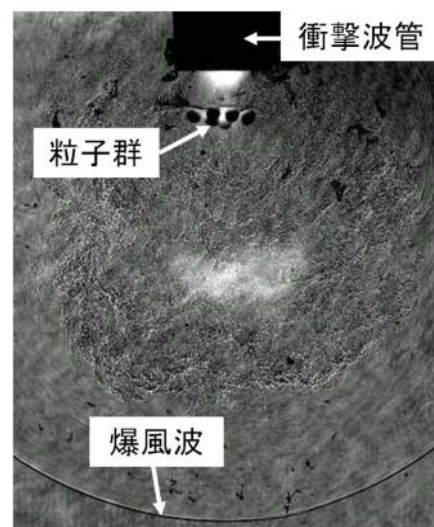


図2 粒子の模擬飛散実験

跳躍技術

○齋藤 靖之¹、菊池 浩人¹、大西 洋一¹、長嶋 満宏²
 (防衛省技術研究本部先進技術推進センター¹、事業監理部管理課²)

特徴

ロボットやパワーアシストが走る等の俊敏な動作を行うために必要となる跳躍技術である。

概要

俊敏な動作を行うために必要となる要素技術として、跳躍技術の研究を行っている。図1に示す空気圧ゴム人工筋は、大気圧下では上段のような通常状態であるが、内部の圧力を高めると、下段のように収縮する。これを脚型の骨格に組み込んで、図2のような跳躍ロボットを作成した。図3は、跳躍ロボットが跳躍運動を行った瞬間の画像を0.3秒間隔で重ね合わせた合成写真である。この跳躍ロボットは、スピンを起こさずに安定して跳躍することができ、重心位置の跳躍高さが1mを超える高い跳躍性能があることがわかった。

当日は、跳躍ロボット、跳躍運動の動画、跳躍運動の計測結果について発表する。



図1 空気圧ゴム人工筋



図2 跳躍ロボット

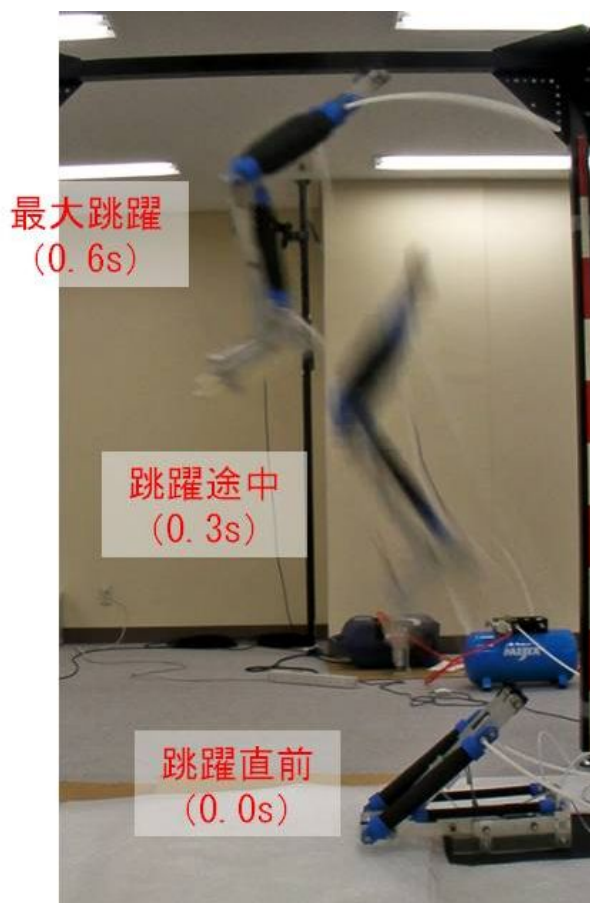


図3 跳躍運動の合成写真

操縦者のマルチタスク能力に関する研究

○荒毛 将史

(航空自衛隊航空医学実験隊)

本研究の特徴

- ・マルチタスク能力及び能力向上を評価するためのコンピュータプログラム
- ・脳活動計測によるオーバーロードのリアルタイム評価法の検討

本研究の概要

航空機に搭載される各種センサ及び戦術ネットワークの進歩により、操縦者は大量の情報を入手できるようになりつつある。防衛省の将来戦闘機ビジョン i³FIGHTER (アイ・ファイター) では、無人機を含むさらに高度な情報化が検討されている。

しかし、機体を操縦しながら大量の情報を短期間に処理せねばならないマルチタスク処理は作業負荷 (ワークロード) が大きく、人間の情報処理能力の限界を超え (オーバーロード)、遂行中の作業パフォーマンスの低下をもたらす危険性が指摘されている。オーバーロードによるパフォーマンス低下を防止するためには、マルチタスク能力の向上と、オーバーロードのリアルタイム評価が必要である。

本研究では、マルチタスク能力及び能力向上を評価するために、海外で実績のある高難度マルチタスク遂行課題 Space Fortress を応用したコンピュータプログラムである医実版 Space Fortress を試作し、現在、課題難易度や実施要領を検討中である (図 1)。さらに、オーバーロードのリアルタイム評価を行うため、作業の遂行を妨害しない脳活動計測による、定量的な評価方法を検討している。

当日は、本年度より実施中の医実版 Space Fortress の試作、今後実施を検討している脳活動計測によるオーバーロードのリアルタイム評価に関する研究について発表する。

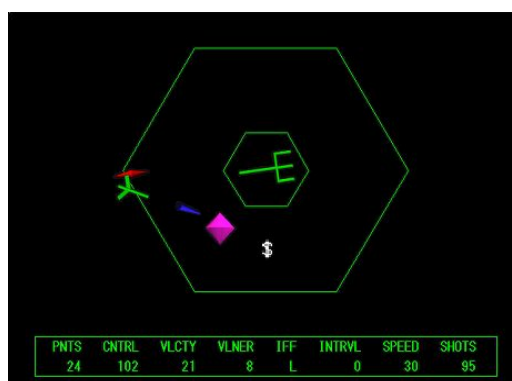


図 1 医実版 Space Fortress

金属ナノ粒子を用いた医用材料等に関する研究

○森 康貴¹、小野 岳史²、宮平 靖²、石原 雅之³
 (航空自衛隊航空医学実験隊¹、防衛医科大学学校国際感染症学講座²、
 防衛医学研究センター医療工学研究部門³)

本研究の特徴

粒径制御された金属ナノ粒子を簡便に合成する技術及びこれを用いた抗ウイルス性材料

本研究の概要

これまでの金属ナノ粒子合成では、反応条件と生成物の粒径との間に規則的な相関を見出すのが困難で、粒径制御は専ら経験則に依るところが大きかった。本研究は、銀ナノ粒子の合成に関して、試薬濃度をパラメータにして容易な粒径制御を行った。また、この銀ナノ粒子を樹脂に複合化させ、抗ウイルス性能を有するナノ複合材料を開発した。

本研究では、銀含有ガラス粉末と還元剤水溶液の混合物を一定時間加熱することで、銀含有ガラスから徐放される銀イオンの還元反応により、既存の合成方法では必要とされる安定化剤を加えることなく銀ナノ粒子を合成した。この反応系で生成される銀ナノ粒子の粒径は、図1に示すように還元剤濃度の平方根に比例することが明らかになった。

また、合成した銀ナノ粒子を多糖類の一種であるキトサンと水溶液中で反応させることにより、図2に示すようなキトサン基質中に銀ナノ粒子が分散したナノ複合材料を得た。本複合材料の抗ウイルス性能の評価は、材料をA型インフルエンザウイルスと一定時間水溶液中で接触させ、液中のウイルス濃度の減少量を測定することにより行った。本複合材料の抗インフルエンザウイルス性能は、銀ナノ粒子の導入量とともに高くなった。また、同程度の導入量では、銀ナノ粒子の粒径が小さいほど抗ウイルス性能は高くなった。

当日は、本銀ナノ粒子合成法の詳細、合成メカニズムの考察、ナノ複合材料の特性及び抗ウイルス性能発現メカニズムの考察について発表する。

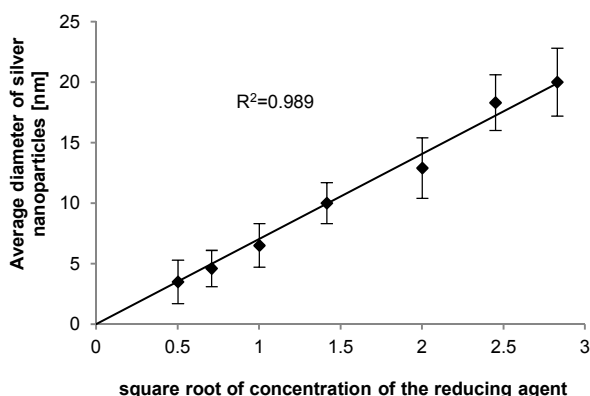


図1 還元剤濃度と生成銀ナノ粒子粒径の相関(error bar: 標準偏差)

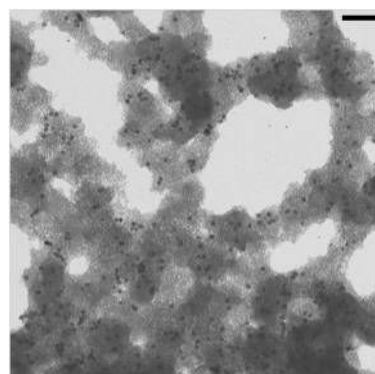


図2 キトサン／銀ナノ粒子複合材料の電子顕微鏡写真(scale bar = 100 nm)

コンポジット推進薬の高性能化に関する研究

○甲賀 誠、納谷 知希
(防衛大学校応用科学群応用化学科)

本研究の特徴

誘導弾の燃料であるコンポジット推進薬について、酸化剤粒子の改質、触媒の添加及び新規バインダーの使用による高性能化に関する研究

本研究の概要

自衛隊が使用する誘導弾の小型軽量化・高加速度化並びに秘匿化は重要なテーマである。そのためには、誘導弾の燃料であるコンポジット推進薬の高燃焼速度化・無煙化は必要不可欠である。コンポジット推進薬の主成分は、酸化剤粒子とバインダーであり、これらを練り固めて製造される。本研究では、酸化剤粒子の改質及び新規バインダーの使用などにより、推進薬の高燃焼速度化・無煙化を試みた。

現在推進薬の酸化剤には過塩素酸アンモニウム(AP)が、バインダーには末端水酸基ポリブタジエン(HTPB)が最も広く使用されている。AP/HTPB 系推進薬の燃焼速度は AP の粒子特性に依存する。噴霧乾燥法や凍結乾燥法などを用いて AP 粒子の改質を行った。その結果、微粒、多孔質、針状、樹枝状などの AP を調製できた。改質した AP 粒子の電子顕微鏡写真の一例を図 1 に示す。これらの AP 粒子を用いることによって、高燃焼速度の推進薬を製造できた。

AP 系推進薬は燃焼の際に白煙を生じ、秘匿化が困難となるだけでなく、有害なガスも発生する。これらの欠点を取り除き、AP に替わる酸化剤候補の一つとして、硝酸アンモニウム(AN)が注目されている。AN 系推進薬は着火性が悪く、燃焼速度が遅いという欠点がある。燃焼触媒の添加によって、AN/HTPB 系推進薬の高燃焼速度化・無煙化を試みた。触媒無添加及び添加で製造した AN/HTPB 系推進薬の燃焼状況を図 2 に示す。触媒無添加の推進薬では燃焼表面上に固体残渣があるが、触媒を添加した推進薬には固体残渣はない。また、触媒を添加することで、AN 系推進薬の着火性を改善し、燃焼速度も増加できた。HTPB に替わるバインダーとして、ゴム製品の材料として量産されているポリテトラヒドロフラン(PTHF)を注目している。バインダーとして PTHF を用いることで、AN 系推進薬を高性能化させることができた。

当日は、AP の改質法、推進薬の燃焼実験結果、今後の研究について発表する。

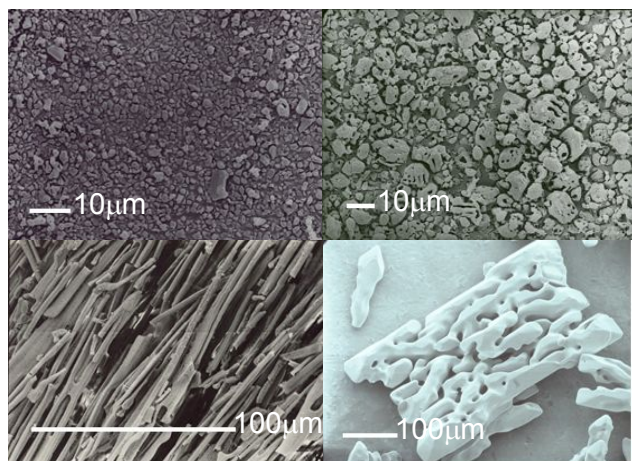


図 1 改質した AP の電子顕微鏡写真



(a) 触媒無添加 (b) 触媒添加

図 2 AN 系推進薬の燃焼状況

防災用ヘルメットアンテナの開発

○中尾 拓磨 鍵山 憲幸 ジュリアン・バナジアック 森下 久
(防衛大学校 電気情報学群 電気電子工学科)

本防災用ヘルメットアンテナの特徴

現有の防災用ヘルメット上にストリップ状アンテナを装荷したアンテナ

本ヘルメットアンテナの概要

各自衛隊及び消防等が使用する防災用無線機においては、周波数は VHF 帯の 150MHz 帯を使用しており、防災無線機はヘルメット上に設置されておらず、使用時は片手が塞がれた状態となる。

本研究では、防災用無線機をヘルメット上に設置する場合を考え、特に使用する周波数として問題となる VHF 帯の 150MHz 帯のアンテナを現有のヘルメット上にどのように構成するか、また、人体頭部方向への放射をどのように抑制するかについて検討する。

ヘルメットは大きさに限界がある上、予想される搭載部品を考慮すると、アンテナは小形でしかも壊れないような表面に沿った低姿勢が要求される。また、ヘルメットは平面型ではなく、半球面型に近いため、搭載されるアンテナの特性はその形状により大きく影響を受けることが予想される。

さらに、ヘルメットは人体頭部と近接しており、ヘルメット上にアンテナを構成することによって、人体頭部方向への放射が発生する。この人体頭部方向への放射は、人体頭部への様々な悪影響を及ぼすことが予想される。

当日は、防災用ヘルメットアンテナの形状及び寸法、人体頭部への放射を抑制する手法、計算及び試験結果、今後の研究について発表する。

ニューラルネットワークを用いた艦隊防空システム

○戸塚 互志, 岩井 啓輔, 黒川 恭一
(防衛大学校電気情報学群)

本研究の特徴

艦隊防空において対空兵器に対する目標割当を最適化するためのシステム

本研究の概要

近年、艦艇・航空機等から射出される対艦ミサイルの小型・高性能化が進んでいる。これら対艦ミサイルによる攻撃に対処するためには、護衛艦が装備する複数の対空兵器に対して目標を迅速・的確に割り当てるシステムが必要である。

上記システムに実装するアルゴリズムとしては、単一の艦種あるいは対空兵器を対象として目標割当を最適化するアルゴリズムについて、従来数多くの研究がなされてきた。しかしながら、艦隊の防空能力を最大限に発揮させるためには、異種・複数の艦艇及び対空兵器を対象として目標割当を最適化するアルゴリズムの実装が不可欠である。

本研究では、異種・複数の艦艇及び対空兵器に対する目標割当を最適化する艦隊防空シミュレータ（図 1）を開発した。当該シミュレータには相互結合型ニューラルネットワークを用いたアルゴリズム（図 2）を実装し、高速に解が得られることを確認した。

当日は、艦隊防空シミュレータ及びシミュレータに実装したニューラルネットワークの概要について紹介する。

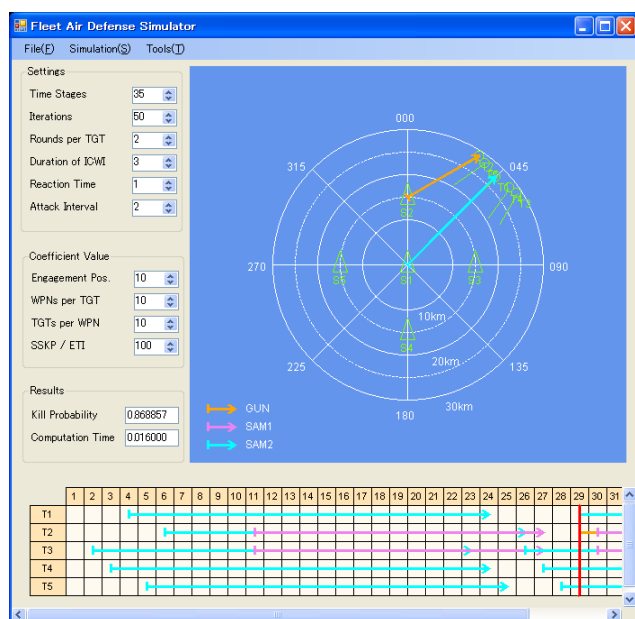


図 1 艦隊防空シミュレータ

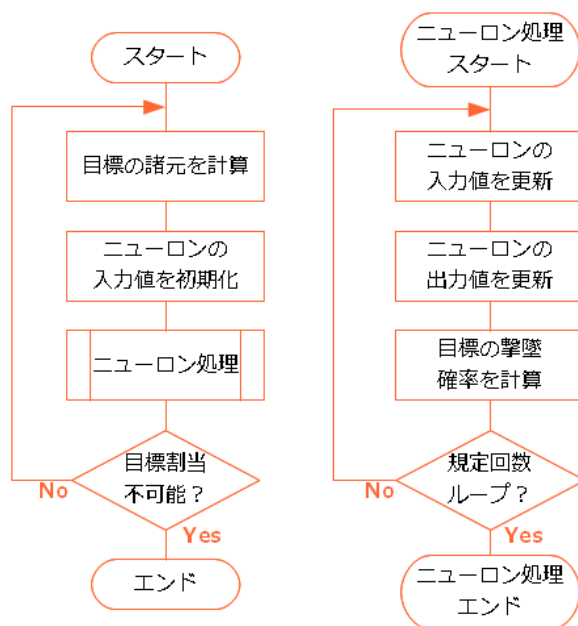


図 2 実装したアルゴリズム

遠距離加熱赤外線サーモグラフィ法による非破壊検査

○小笠原 永久、山田 浩之、安藤 輝
(防衛大学校システム工学群機械工学科)

本研究の特徴

地雷等地中埋設物の遠隔探査、航空機や艦船等の大型装備品の非破壊検査を効率的に行う遠距離加熱赤外線サーモグラフィ法の開発

本研究の概要

自衛隊装備品の換装において、耐用年数経過時の積極的入替から、非破壊検査や状態監視による機能劣化診断を経た必要交換への変革が求められている。効率的な検査手法が必要となり、中でも、広範囲を非接触でリアルタイムに検査できる赤外線サーモグラフィ法が注目されている。本研究では、赤外線サーモグラフィ法の欠点を洗い出し、より効果的な手法を開発することに主眼を置く。対象は航空機や艦船等の大型装備品の非破壊検査が主となるが、開発した技法は地雷等の地中埋設物の探査にも応用できる。

現在行われている赤外線サーモグラフィ法は、接触あるいは近距離から加熱を行っているため、結果として一度の検査範囲が限られ、また高所作業や近接作業などによる危険を伴う。これでは非接触計測が可能な装置の特性を活かしきれていない。また、光学的手法ゆえに、対象物の表面性状の影響を受けやすく、欠陥の誤認が生じやすい。そこで、これら欠点を解消すべく、次の3本を柱として研究開発を行った。

- 1) 被検査物の分光吸収特性および加熱装置の分光放射特性を考慮した加熱効率の向上
 - 2) 放射を利用した遠距離加熱装置の提案
 - 3) 加熱ムラや汚れ・塗装による吸収率ムラの影響を受けない欠陥検出方法の利用
- 当日は、原理説明、開発方法の効果の紹介および今後の研究について発表する。

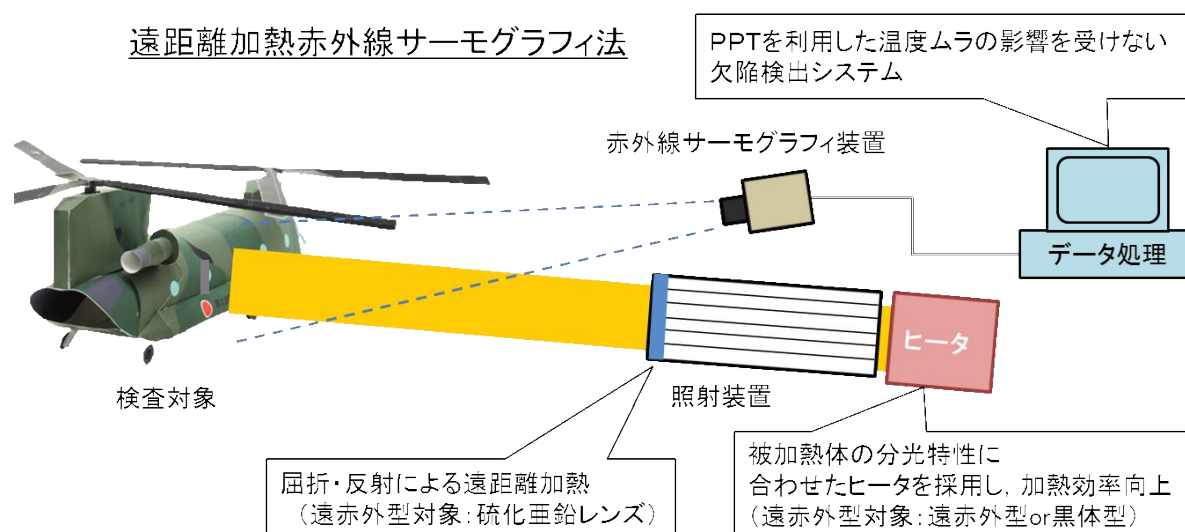


図1 遠距離加熱赤外線サーモグラフィ法の概略

非常用飲料水貯水槽の開発

○嶋田 舞¹、本田 昌弘²、赤池 貴充²、佐藤 隆一¹、山田 弘文³
 (金沢工業大学工学部¹、玉田工業株式会社²、金沢工業高等専門学校³)

本研究の特徴

大地震や大火災などにより上水道からの給水が停止した場合に、飲料水や消火用水を確保できる貯水槽

本研究の概要

大規模な地震や火災などの災害時に飲料水を確保することは非常に重大である。本研究の目的は、緊急用貯水槽の開発である。開発された貯水槽は、平常時は上水道配管の一部として使用されるが、上水道が破損し給水できなくなった場合には、内部に蓄えられている水を飲料水として使用する。平常時に上水道配管の一部として使用されるため、先に入った水を貯水槽内に滞留させず先に吐出させることが衛生上必要である。貯水槽ちょうど 1 杯分の水を給水したとき、貯水槽内の古い水が完全に吐出される構造が理想的である。貯水槽に流入した新しい水の体積と、貯水槽の容積との比を入替数と定義すれば、理想的な入替性能とは図 1 の赤線で示すように、入替数 1 のとき貯水槽内部の古い水が完全に吐出されることである。

本研究で開発した貯水槽の内部は、水が滞留しないように 4 つの区画に分割されている。実機の 1/9.6 の模型を用いて、4 区画間の 3 つの貫通部の断面積の組み合わせを系統的に変えた試験を行い、入替性能を検討した。最も優れた入替性能を示した組み合わせでは、図 1 の青点で示すように、理想状態に近い入れ替え性能が得られた。

水平隔壁の縁部分の流れに大きな剥離域が形成されると、水が滞留し貫通部の流路が狭くなるため入替性能が低下すると考えられる。そこで、著者らが新たに考案した緩和溶解粒子法により、縁部分の流れを可視化観察するとともに、この部分の流れの CFD 解析も行ない、剥離域の減少に努めた。

当日は、模型試験による入替性能の検討結果、可視化と CFD 解析による水槽内の流れの調査結果、さらに今後の研究と本貯水槽の適用について発表する。

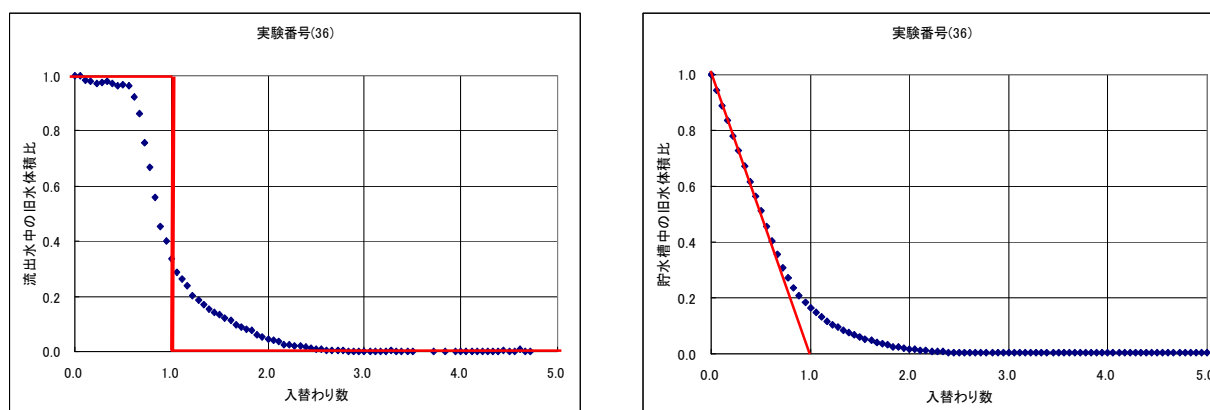


図 1 入替え性能曲線(試験番号 36)