

# 岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会報告書

～我が国の水中無人機技術の向上に向けた

試験評価施設の積極的活用方法への提言～

令和元年10月

岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会

# 目次

1	はじめに.....	1
1.1	設置の目的 .....	1
1.2	検討の背景 .....	1
1.3	検討の方向性 .....	2
2	民生分野における本試験評価施設の活用方法.....	3
2.1	水中無人機等に関する民生需要の見通し .....	3
2.2	民生需要における試験評価施設の活用可能性 .....	4
2.3	本試験評価施設の民生分野における活用にあたっての提言 .....	5
3	高等教育機関や研究機関等との研究協力等の在り方.....	7
3.1	民生分野の本試験評価施設の利用に関する枠組みの活用 .....	7
3.2	本試験評価施設の活用のための枠組みに対する提言 .....	8
4	まとめ.....	10
	岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会 委員.....	11
	岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会 開催実績.....	12
	岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称） 概要.....	13

# 1 はじめに

## 1.1 設置の目的

岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会（以下「本委員会」という。）は、防衛装備庁艦艇装備研究所において、山口県岩国市に整備を進めている「防衛装備庁艦艇装備研究所岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）」（以下「本試験評価施設」という。）について、我が国の水中無人機技術の向上に向け、本試験評価施設の民生分野での活用も重要であることから、外部有識者による専門的意見を踏まえ、民生分野における本試験評価施設の活用方法及び地元の高等教育機関や研究機関等との研究協力等の在り方について検討及び助言を行うために設置された。

## 1.2 検討の背景

近年のコンピューターの情報処理能力の向上、人工知能技術やセンサ技術さらにはエネルギー技術の急速な進展などにより、水中無人機の世界においても、その可能性が大きく広がっている。特に、自らの判断に基づいて水中を行動する、自律型的水中無人機に関する研究開発が民生分野、防衛分野を問わず活発に行われている。

例えば、民生分野における研究開発活動の代表的なものとしては、深海域も含めた複数の水中無人機を水中に展開して海底鉱物資源を効率的に探査することを目指した研究について、内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）」の革新的深海資源調査技術のもとで行われている。

一方で、近年海上防衛における水中無人機の重要性が非常に高まってきており、防衛装備庁においても研究開発が活発に進められてきている。このような状況の中、水中無人機の長期信頼性をはじめとする様々な試験評価を行い、その機能・性能をさらに向上させていくためには、新たな試験評価施設の整備が必要であると考えていたところ、内閣に設置されたまち・ひと・しごと創生本部による地方創生の施策の1つである政府関係機関の地方移転について、山口県岩国市からの提案を踏まえ、「政府関係機関移転基本方針（まち・ひと・しごと創生本部決定 平成28年3月22日）」

（以下「基本方針」という。）において、デュアルユース技術（民生にも防衛にも応用可能な技術）を活用した水中無人機などを評価するための本試験評価施設を山口県岩国市へ整備することとされた。

当該基本方針に基づき、整備の具体化に向けての関係者（防衛省、山口県、岩国市）

の役割及び取組計画等について、関係者間において「年次プラン」が作成されており、この中で示されている本試験評価施設の目指す将来像の一つとして、「民生分野との研究協力及び本試験評価施設の活用による国内の水中無人機分野に関する技術の向上への寄与」が掲げられている。

### 1.3 検討の方向性

本委員会は、平成29年6月以降3回開催し、「民生分野における本試験評価施設の活用方法」及び「高等教育機関や研究機関等との研究協力等の在り方」について、艦艇装備研究所からのヒアリングや、水中無人機に関連する民間企業、研究機関からの意見聴取を通して得られた民生分野としての需要及び活用の可能性等を踏まえて、委員の間で検討を行ってきたところである。

本報告書は、本委員会での議論を集約し、我が国の水中無人機技術の向上に向けて本試験評価施設を民生分野での活用を推進していくための提言をまとめたものである。

## 2 民生分野における本試験評価施設の活用方法

水中無人機をはじめとする様々な水中装備品の研究開発においては、実海面においてその機能・性能及び信頼性を確認することとなる。ただし、海上において試験を実施するには大きな経費を要することによる「コストに関するリスク」、天候の変動、波浪の影響等により試験が計画どおり実施できないことによる「スケジュールに関するリスク」、水中無人機の海中への投入、回収時の「安全に関するリスク」等が発生し、評価できる試験ケースはどうしても限定的にならざるを得ない。

艦艇装備研究所では、このような各種リスクを伴う水中装備品の研究開発における実海面での試験評価の代替手段とするとともに、実海面試験実施前における十分な信頼性を確保することを主要目的として、瀬戸内海に面した敷地に大型水槽及びシミュレーション装置を整備する計画である。また、将来的には、恒温・高圧タンクや港湾施設の整備も検討している。

そこで、本委員会では民生分野における水中無人機の需要見通し及び民生需要における試験評価施設の活用可能性について、水中無人機や水中センサなどの研究開発実績を有する企業等からアンケートによる意見聴取を実施し、それらも踏まえ、民生分野における本試験評価施設の活用方法についての提言をまとめた。

### 2.1 水中無人機等に関する民生需要の見通し

水中無人機の民生分野の研究開発活動としては海底熱水地帯等の環境調査に活用など、海洋資源・海洋生物・海中環境の調査に関する需要が増加してきている。

また、労働人口減少の予測に対して潜水士の不足が懸念されており、業界の人手不足を補完するため、ダムや洋上風力等の発電プラント関連、橋脚、水道管等や港湾部におけるインフラ関連の水中構造物等のメンテナンスや災害時等における潜水士の代替としての水中活動での水中無人機の活用が急務となっている。

その他、港湾監視や水産業におけるモニタリング等にも潜在的な需要があるものと考えられる。また、近年は空中からの撮影にドローンが利用されているように、水中撮影における水中無人機の需要も見込まれる。

以上のことから、水中無人機の民生需要は今後も拡大していくものと考えられる。

## 2.2 民生需要における試験評価施設の活用可能性

民生分野の水中無人機の研究開発においても実海面での信頼性等を確認することが極めて重要であるが、その際には、防衛装備品と同様に、「コストに関するリスク」、「スケジュールに関するリスク」、「安全に関するリスク」等のリスクが存在する。このため、陸上において信頼性等の確認が実施できる次のような試験装置を有する本試験評価施設は、前述のリスクが低減でき効率的な試験評価が可能となり、水中無人機の研究開発を加速させることが見込めるものと考えられる。

- 水槽壁面に音響吸音材が設置され、水槽上を任意に移動可能なトラバーサ（懸下装置）が搭載されている大型水槽は、水深が10m以上を有しており、水中無人機や、音響センサ等評価機材を、水槽内で任意の位置に配置可能であるため、水中無人機に関するさまざまな試験におけるより定量的な評価が可能と考える。
- 水中の海洋環境を模擬した信号を任意に作り出すシミュレーション装置は、水中無人機の各種構成部品と組み合わせハードウェアインザループシミュレーションを実施することにより、水中無人機の長期運用に係る試験評価を陸上で実施できるため実海面試験での信頼性の確保から非常にメリットがある。さらに大型水槽と組み合わせ、水中無人機の音響センサをはじめとする実機の各種構成部品にシミュレーション装置で作成した模擬信号を与えることで、実海面での試験を模擬した効率的な試験評価が実施できると考えられる。
- 将来的に整備を検討している恒温・高圧タンク等の試験評価施設の機能拡張を段階的に実施することで、水中を模擬した圧力や温度を任意に設定することが出来ることから、実運用条件（水温、水圧）下における水中無人機の信頼性をさらに向上させることが期待できる。
- 同じく将来的に整備を検討している港湾施設についても、海上試験の実施に際し、陸上施設で評価した水中無人機を容易に試験船に搭載し試験海面までの輸送を可能とすることから、実海面での試験データを陸上試験（水槽試験を含む）に随時反映させることが可能となり、研究開発の効率化の観点で非常に有用である。

これらのメリット及び前項で示した民生需要の動向を踏まえると、民生分野での本

試験評価施設の活用としては以下の事例が考えられるが、そのほかにも水中ロボットコンテスト等の実施や水中無人機に関する技術教育への協力など、多岐にわたる活用の可能性があるものと考えられる。

- 水中無人機の実海面試験前の水槽試験
- 水中センサ類の実機スケールによる研究開発・性能評価
- インフラ・設備点検用の水中無人機の研究開発及び操作訓練
- 災害時水中活動用の水中無人機の研究開発
- 音響を利用した養殖網技術の検討

### 2.3 本試験評価施設の民生分野における活用に際しての提言

民生分野において、水中無人機の需要は今後も拡大していく可能性が高いことを踏まえると、試験評価施設は民生分野にとっても非常に有用であると考えられることから、着実な整備を期待するところである。本試験評価施設の民生分野での活用により、我が国の水中無人機技術の更なる向上が期待できると考える。

ただし、民生分野での活用を推進していくためには、本試験評価施設の運用に関して以下のような対応が必要ではないかと考える。

- 現在計画している大型水槽とシミュレーション装置について、着実に整備を進めて、水中無人機の試験評価施設としての機能を十分に発揮させることが最も重要である。
- 今後の水中無人機分野における技術の進展により、更に複雑かつ高精度な試験評価が求められると考えられることから、本試験評価施設の運用開始後も、試験装置等の機能・性能を適宜向上させていくことが重要であると考ええる。
- 試験装置等の一般的な仕様を公開するほか、本試験評価施設の広報を積極的に実施することで、民生分野においても当該試験装置を適切に活用した試験評価が可能となり、速やかな水中無人機の研究開発や製造につながると考えられることから、更なる民生分野における活用の促進が期待できる。
- 本試験評価施設の試験装置は非常に大規模であり、その利用に当たっては、利用を希望する者との手続等に関する調整業務等を現地において適切に行うと

ともに、試験装置の操作及び計測のサポートが必要不可欠となる。そのため、艦艇装備研究所の現地職員における当該試験装置に対する確実な技術伝承を行うとともに、外部のリソースの活用も含めた、柔軟な試験評価施設の運用体制の確立が重要であると考えます。

### 3 高等教育機関や研究機関等との研究協力等の在り方

#### 3.1 民生分野の本試験評価施設の利用に関する枠組みの活用

本試験評価施設を民生分野で利用する場合には、防衛装備庁の現行の制度においては以下の5つの制度に基づいて利用することができることから、これらの制度を活用し、本試験評価施設の民生分野での利用を進めていくことが重要である。

##### ① 防衛装備庁受託試験研究<sup>※1</sup>

概要：防衛装備庁が、その事務に関連する試験研究として、相手方から計測等の業務の委託を受け、本試験評価施設により計測等を行う。受託試験研究の結果については相手方に帰属するが、相手方が同意した場合には、防衛装備庁は受託試験研究の結果を公表することができる。

※1 防衛装備庁受託試験研究規則（昭和33年総理府令第28号）

##### ② 安全保障技術研究推進制度<sup>※2</sup>

概要：防衛装備庁として、防衛分野での将来における研究開発に資することを期待し、先進的な民生技術についての基礎研究を公募・委託するものである。当該制度では、防衛装備庁が保有する施設の利用を前提とする研究課題の提案を求めているが、採択された案件において、受託者<sup>※3</sup>及び防衛装備庁の双方が、本評価施設の利用が研究目的達成の上で有効であると認めた場合には、本評価施設を利用することができる。加えて、受託者による研究成果の公表を制限することはなく、防衛装備庁においても当該研究成果を公表する場合がある。また、研究を実施することにより取得した知的財産権については、日本版バイ・ドール制度<sup>※4</sup>により受託者に帰属させることができる。

※2 2019年度安全保障技術研究推進制度公募要領（2019年3月 防衛装備庁）

※3 日本国内において、研究を実施する能力のある以下の機関に所属する研究者又は研究グループを対象。

(1) 大学、高等専門学校又は大学共同利用機関

(2) 独立行政法人（国立研究開発法人を含む）、特殊法人又は地方独立行政法人

(3) 民間企業や研究を主な目的とする公益社団法人、公益財団法人、一般社団法人、一般財団法人等

※4 米国のバイ・ドール法を参考に制定された産業技術力強化法第17条に基づき、国の委託研究開発に関する知的財産権について、受託者（民間企業等）に帰属させることができる制度。

##### ③ 防衛装備庁と公的機関<sup>※5</sup>が交わす協定書に基づく研究協力

概要：防衛装備庁として今後の研究開発に有益と考えられる相手方と各々の得意な技術について研究協力という形で協定書を締結し相互交流の過程で、必要があれば各々が有する研究施設を共同利用できる。成果物に関しては個別の協定書において規定することになるが、防衛装備庁及び相手方双方の帰属とするケースが多い。

※5 日本国内の防衛省以外の官公庁、国立大学法人、学校法人及び独立行政法人（国立研究開発法人を含

む)、非営利法人

#### ④ 広報活動

概要：本試験評価施設を利用した行事を希望している相手方から協力の要請を受けた際に、それに対する協力が広報上相当の効果があると認められる場合に限り、所要の協力として本試験評価施設を使用させることができる。

#### ⑤ 国有施設の使用<sup>※6</sup>及び科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律による国有施設の減額使用<sup>※7、8</sup>

概要：本試験評価施設の利用を希望する申請があった場合、「用途又は目的を妨げない限度」において、申請者に対し、有償で本試験評価施設を使用させることができる。成果物については相手方に帰属する。なお、防衛装備庁が現に行っている研究と密接に関連し、かつ、当該研究の効率的推進に特に有益である研究を行う者が本試験評価施設の利用を希望する場合には、本試験評価施設の利用による研究の成果を無償で防衛装備庁に提供することを条件に、使用の対価を時価よりも最大5割まで減額された使用料により、本試験評価施設を使用させることができる。

※6 国有財産法（昭和23年法律第73号）

※7 科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成20年法律第63号）

※8 科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律施行令（平成20年政令第314号）

### 3.2 本試験評価施設の活用のための枠組みに対する提言

本試験評価施設が地方創生の施策でもあることを鑑みれば、将来に向けて山口県・岩国市における地元企業の活性化や新たな雇用の創出などにも寄与することも重要である。特に地元の中小企業の高い技術力であり、防衛及び民生の水中無人機の基盤となる基礎的な技術を研究開発等に取り入れることができれば、国内の水中無人機関連技術の向上のみならず、新たな産業や技術革新の創出にもつながっていくものと考ええる。

これを実現するため、地方自治体の試験研究機関が中心となり、橋渡し役として中小企業の技術を取りまとめ、防衛装備庁と地方自治体の試験研究機関との間で当該技術に基づく研究協力の枠組み（前項の③）を利用することにより、防衛装備庁における水中無人機の技術向上が見込めるとともに、本試験評価施設の更なる民生分野での活用が期待できるものと考ええる。

また、安全保障技術研究推進制度において、関係する研究テーマの設定に資するこ

とも期待しつつ、艦艇装備研究所において取り組んでいる研究内容や、民生分野に期待する技術について、意見交換会等を通じて積極的に对外発信を行うことは、有望な企業の技術を効果的に活用する上で有用であると考えます。

更には、ROV (Remotely Operated Vehicle) のオペレーター競技会等や学会での発信等を通じ、施設の PR を効果的に実施してゆくことが重要である。また、広報活動等への活用により、水中無人機関連技術の人材育成に資するような取り組みを行うことも期待する。

## 4 まとめ

本試験評価施設で整備される大型水槽をはじめとする各種試験装置は、防衛装備品の研究開発はもとより、将来の民生需要も大いに見込まれることから、我が国の水中無人機に携わる高等教育機関、研究機関、民間企業にとって関心が高い設備であると考えられる。本報告書の提言に加え、将来的には岩国海洋環境試験評価サテライト(仮称)の使用実績や活用事例を蓄積し、当該試験施設の能力をアピールすることができれば、民生分野による利用をさらに促進できるものとする。

また、本試験評価施設は令和3年度以降に順次運用が開始される計画となっているが、地方創生に寄与するためには、将来にわたって継続的に民生分野で活用されることが非常に重要である。そのためには、施設の機能向上の検討に加え、山口県、岩国市と積極的に連携しながら、地元の理解を深めつつ、本試験評価施設をわが国の水中無人機の研究拠点として盛り上げていくことが必要であるとする。

## 岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会 委員

（委員長） 浦 環 東京大学 名誉教授

小川 武史 青山学院大学 理工学部 教授

轟 章 東京工業大学 工学院機械系 教授

蜂屋 弘之 東京工業大学 工学院システム制御系 教授

堀 憲次 山口大学 副学長（学術研究担当）

吉田 弘 海洋研究開発機構 研究プラットフォーム運用  
開発部門 技術開発部 次長

（敬称略、五十音順。）

## 岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）有識者委員会 開催実績

### 第1回（平成29年6月9日）

- 民生分野における試験評価施設のメリット
- 民生分野における試験評価施設の活用例
- 民生分野で活用するための方策

### 第2回（平成30年3月22日）

- 水中無人機の技術課題と試験評価施設で取り組む対象についての整理
- 民生分野にとって利便性に優れた活用ができる枠組みの整理
- 民生分野における水中無人機などの試験評価に関する需要の見通しを得るための進め方

### 第3回（令和元年8月6日）

- ROV（Remotely Operated Vehicle）のオペレーター競技会等や学会での発信等を通じ、施設のPRを効果的に実施してゆくことが重要である。
- 本施設の特徴である音響計測を中心に、活用の可能性等をアピールするとともに、民間活用促進に向け施設のスペックについて積極的に公開することが重要である。
- 中小企業や大学等の施設利用に際しては今後柔軟な対応を検討する必要がある。
- 研究協力を行う場合には、施設利用から得られる知財の管理方針を整理する必要がある。

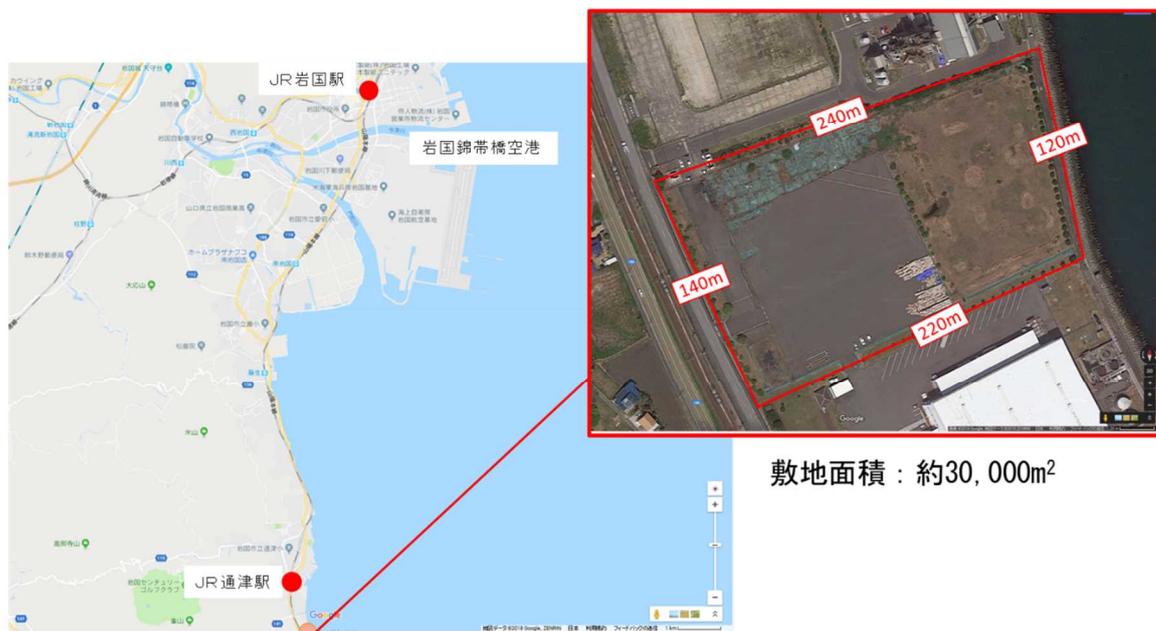
## 岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称） 概要

「政府関係機関移転基本方針（平成28年3月22日 まち・ひと・しごと創生本部決定）」に基づき、デュアルユース技術を活用した先進的な研究（水中無人機など）に必要となる、新たな試験評価施設（岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称））を、防衛装備庁艦艇装備研究所（所在地：東京都目黒区）が岩国市へ整備することとなった。上記基本方針を受けて、令和3年度より順次運用開始することを目指し、防衛省、山口県、岩国市との間で、平成28年度より協議の場として「岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）整備協議会」を設置し、定期的に協議を行いながら整備を行うこととなった。

この協議会において決定した、海上自衛隊岩国基地から南へ10数キロの岩国市通津沖工業団地内に約30,000m<sup>2</sup>の敷地に施設を整備するべく、平成30年度より現地において本格的に試験棟の建設工事に着手し、その整備を進めているところである。

### 岩国海洋環境試験評価サテライト（仮称）の設置場所

山口県岩国市大字長野（通津沖工業団地）



水中無人機の音響に係る試験評価を主に実施する試験棟建物の規模は縦90m×横70m×高さ約35mとなり、現段階で計画しているこの試験棟に設置する試験装置は大きく以下の2つである。

- **大型水槽**

国内最大規模となる縦35m×横30m×深さ11mの水槽であり、水槽側面には壁面

からの音波反射を抑制するための吸音材を有する。水槽上面には、トラバーサ（懸架装置）を搭載し、水槽内の任意の場所に各種音響機材を設置することが可能である。これにより下記シミュレーション装置で作成した音響信号を、音響機材を通じて水槽内に設置した水中無人機の音響センサに対して与えることができる。

## • シミュレーション装置

水中無人機の各構成品をシミュレーション装置と接続し、シミュレーション装置で生成された運動状況や海洋環境等の模擬信号を水中無人機の各構成品に与えることにより、水中無人機があたかも海中で航行している状況を作り出し、その機能・性能を評価することが可能となる。

水中無人機では、主に音響センサの情報により、あらゆる行動を決定する必要があり、今後の運用長距離化や用途の多様化に伴い、自律性も高度になっていくため、本シミュレーション装置により海洋の様々な音の発生源と水中無人機の運動を勘案した環境を大型水槽内に構築することにより、多種多様な海洋環境状態での音響センサ情報に基づく行動判断に関する試験評価を効率的に実施することが可能となる。



上記の試験装置のほか、今後、水中無人機の構造や動力に係る試験評価の実施を視野に入れるのであれば、以下の試験装置も有用になると期待される。

## • 恒温・高圧タンク

水中無人機が航走する水中環境における水温を保持し、所定の静水圧を負荷した条件において、構造特性や各種機能を確認する試験装置である。実海面試験で困難な深海域の水温及び水圧を陸上施設において模擬することができ、効率的・効果的に水中無人機の耐環境試験を行うことが可能となる。

## • 電源試験装置

2次電池や燃料電池を用いた、水中無人機等の電源システムの性能を評価する試験装置である。恒温・高圧タンクと組み合わせて使用することで、水温及び静水圧を模擬した環境下において、電源システムの性能も評価することが可能である。

- **港湾施設**

水中無人機等を実海面试験に供するため、本試験評価施設から試験用船舶等へ供試器材を搬入・搬出するための施設である。