

### 第39回防衛問題セミナー議事録

日時：平成30年1月22日（月）14：00～16：00

場所：めぐろパーシモンホール（小ホール）

演題：我が国を守る！防衛装備品の研究開発

- ・防衛装備庁技術戦略部技術戦略課 技術企画室長 萩原 祐史  
「防衛技術戦略～技術的優越の確保と優れた防衛装備品の創製を目指して～」
- ・防衛装備庁先進技術推進センター 所長 久島 士郎  
「先進技術推進センターにおける研究開発について」

#### 【司会】

それではただ今から、北関東防衛局主催、第39回防衛問題セミナーを開催いたします。最初に、主催者の北関東防衛局長吉田廣太郎より、開会のご挨拶を申し上げます。

#### 【吉田北関東防衛局長】

皆さん、こんにちは。本日はお忙しいところ、また生憎の天候の下、当防衛問題セミナーにご来場いただきまして心からお礼を申し上げます。私は北関東防衛局の局長を務めております吉田でございます。主催者を代表いたしまして一言ご挨拶を申し上げます。

私ども北関東防衛局は、関東信越地方のうち神奈川県及び山梨県を除く1都7県を管轄し、防衛施設の取得・管理、防衛装備品の調達に係る業務、これら施設等の運用に係る影響等を緩和するための基地対策業務、事件・事故等に係る補償関係業務、更には防衛省・自衛隊の活動や取り組みについて、国民の皆様方にご理解とご協力をいただくための広報活動などを実施しております。特に私ども北関東防衛局は全国8地方支分部局のうち唯一装備品調達等の業務を専門に取り扱う部署である装備部を擁し、装備品の調達に係る監督・検査等業務を関東各地に所在するメーカーの工場などで実施をしております。

防衛問題セミナーは、広く防衛政策についてご理解とご協力をいただくための当局の広報的施策の一環として、それぞれの地域の事情を踏まえ、時宜にかなった防衛政策上の話題を取り上げ、その道の専門家にご講演いただき、多様な防衛問題について国民の皆様にご理解を深めていただくことを目的に開催をしているものです。これまでに36回のセミナーを開催しておりますが、東京23区内で開催するのは平成22年以来となります。

さて、防衛省は平成27年10月に省内の装備品の調達、研究開発などに係る装備取得関連部門を集約・統合した外局として、防衛装備庁を新設し、平成28年8月には我が国の技術的優越を確保し、先進的な装備品の創製を効果的、効率的に行い、防衛技術や民生技術に関する各種の政策課題に対応するため、戦略的に取り組むべき各種施策の具体的な方向性を示した防衛技術戦略を策定したところでございます。そしてこの防衛技術戦略に基づいて我が国の防衛力の基盤である技術力、生産力を維持・強化し、さらに強固な防衛力の基盤

とすべく、技術的優越の確保及び優れた防衛装備品の効果的・効率的な創製を防衛省の技術政策の目標として、各種施策を推進しているところでございます。

近年、我が国を含む北東アジアでは、北朝鮮の核・ミサイル開発、中国による周辺海域・空域への進出などの脅威が顕著化しており、この状況に対応すべく我が国においては防衛予算の増加や装備品の開発、導入、更新などの政策が進められております。しかしながらその前提として、いかなる事態においても国民の生命と財産を守り抜くためには我が国の高い技術力を有効に活用し、技術的優越を維持・確保する必要があり、正に防衛技術戦略に基づく施策を着実に進め実現することが、喫緊、且つ、不可欠の課題となっております。

今回のセミナーでは「我が国を守る防衛装備品の研究開発」と題して、現在行われている将来有望な基礎研究段階の技術育成、先端技術の安全保障分野への活用、強化への取り組み及び先進技術研究の一部をご紹介しますこととしており、それにふさわしい2名の講師をお招きしております。

1人目は防衛装備庁技術戦略部萩原技術企画室長に、防衛技術戦略の概要や具体的な各種施策、研究開発などについてご講演をいただきます。そして2人目は、防衛装備庁の研究機関の一つであり、ここ目黒区及び世田谷区に所在しております先進技術推進センターの久島所長に、先進技術推進センターにおける具体的な研究開発についてご講演いただきます。限られた時間ではございますが、本日のセミナーを通じて、防衛省の防衛装備行政についてご理解を深めていただければと思っております。

最後になりますが、今回のセミナーを開催するにあたり、ご協力をいただきました防衛装備庁、自衛隊東京地方協力本部、その他関係者の皆様方に御礼を申し上げ、私からのご挨拶といたします。それでは本日はよろしく願いいたします。

#### 【司会】

それでは、講演に入ります。最初に、防衛装備庁技術戦略部技術戦略課技術企画室長萩原祐史様にご講演いただきます。講師の略歴はお配りしたプログラムの裏面に記載されておりますけれども、萩原室長は平成29年4月より現職に就かれております。それでは萩原室長よろしく願いいたします。皆様、講師に拍手をお願いいたします。

#### 【萩原技術企画室長】

ありがとうございます。防衛装備庁の萩原と申します。どうぞよろしく願いいたします。

私は、平成4年に当時の防衛庁の技術研究本部に入りました。大学の3年くらいまで、当時の防衛庁で装備品の研究開発をしていることは全然知りませんでした。こういうところがあるというのを知って試験を受けて、もうかれこれこの業界で25年くらい装備品の研究開発に携わってきました。

今日は技術的優越の確保と優れた装備品の創製を目指してということで、平成28年に防衛

装備庁で策定しました防衛技術戦略についてご紹介したいと思います。戦略の内容だけですと、恐らく分かりにくい方もいらっしゃるかと思われましたので、その前に防衛装備庁における研究開発についてご紹介をさせていただいた後に、戦略についてご説明をしたいと思っております。

まずは、防衛装備庁における研究開発について説明します。防衛装備庁では、新たな脅威に対応し、戦略的に重要な分野において技術的優越を確保し得るように最新の科学技術動向、戦闘様相の変化、費用対効果、国際共同研究開発の可能性も踏まえながら、中長期的な視点に基づく研究開発を推進するための各種施策を実施しております。一言で言いますと、我々は『信頼される装備品の創製と国の安全保障への貢献』これをモットーに研究開発を行っているところです。

なぜ装備品の研究開発が必要なのかという点ですが、我が国を取り巻く技術的観点からの安全保障環境を見ていただきますと、やはり、どの国も自分の国が軍事的に他の国よりも有利に立てるように常に研究開発を行って、相手の国よりも優れた装備品を創製するという取り組みを行っております。例えば皆さんご存じのとおり北朝鮮は核実験を実施していますし、弾道ミサイルの開発・発射を行っております。他にもロシアでは国産のステルス戦闘機の研究をしていますし、中国でもレーダーに見えにくいステルス戦闘機の研究開発、衛星を攻撃できるような兵器、空母のような大型の艦船を攻撃するための対艦弾道ミサイルというような研究開発を行っております。

また、アメリカは多額の軍事予算を背景にいろいろな研究開発をしています。例えば無人機と有人機がコラボして戦いに対応するとか、また、戦い方を大きく変えるような技術、レーザーやレールガンですとか、非常に早く飛ぶためのスクラムジェットエンジンといった研究を行っているところです。これらのことから、我々防衛装備庁においても、限られた人員と予算の中で常に新しい装備品を作り出していかなないと、我が国の平和と安全が損なわれてしまうということになります。

最近の研究開発を取り巻く考慮事項としては、大きく分けて四つあります。一つは厳しい財政状況とリスクです。やはり予算が潤沢にあるわけではないので、限られた予算の中でより良いものを作らなければいけないということと、そのためにはしっかりと研究開発のプロジェクトを管理する必要があるということです。どうしても新しい装備品を作る時には、うまくいかないところもあります。ですから、新しい研究開発に着手する前にはしっかりとどういうリスクがあるのかというのを見極めて、なるべく個々のリスクを潰しながら、且つ、コスト的にもなるべく増えないように、効率的な研究開発を進めるということが非常に大事になっています。

二つ目は、先進技術の目覚ましい進展ということですが、最近はいわゆる軍事技術と民生分野の技術の間の境界線がはっきりしなくなってきているということと、民生の分野でも優れた技術が出てきているということがあって、それをいかに早く取り込んで優れた装備品を出していけるかということが課題になっています。

三つ目は統合運用、新たな脅威ということですが、当たり前と言え当たり前なのですが、陸海空各自衛隊が、まず事態があつたら連携をして、そのことに臨むということになるのでしょうが、今までは陸上自衛隊は陸上自衛隊の装備、海上自衛隊は海上自衛隊の装備、航空自衛隊なら航空自衛隊の装備ということで研究開発を行ってきたのですが、今後はもっと広い視点で統合運用ということも当然ながら念頭に置いて、どういう新しい装備品が最も効果があるのかということをよく分析をする必要があります。

最後は、防衛装備移転ですが、最近の装備品というのはかなり高精度化していて、金額もかなりかかってしまうということで、自分達の力だけで研究開発するのは難しいということも中には出てきます。ですから、自分達の足りないところは、例えば他の国とお互い補完し合って連携をしていくということが求められていきます。ただ、そのときは適切な技術管理、知財管理を行う、要はその自分達が持っている技術が相手国に行ってしまうないように、しっかり自分達の必要な技術は守った上で他の国との交流を進めるということが大事な状況になってきています。

次は防衛装備庁における研究開発プロセスについて説明します。大きな流れとしては、情勢の変化を踏まえて運用者側が、例えば 20 年後にこんな装備を開発してもらえませんか、こんな装備が欲しいです、というような提示をします。それに対して技術の観点から、今こういう技術が出ているので 20 年後にはこれくらいの性能のものができそうですとか、今は技術的に難しいのでもう少し基礎的な研究をした上で開発に移行したほうが良いですとか、そういう提案を技術サイドから行います。それらの情報を基に様々な代替案分析というのを行っていきます。

簡単に言うと、外国から買ってきたほうが良いのか、それとも自分達で研究開発したほうが良いのか、海外と一緒に共同して開発したほうが良いのか、あるいは今ある装備を改造したほうが良いのか、というようないろいろある選択肢の中から、技術的な観点、リスク、コストがどれくらいかかるか、どれくらいの能力のものが達成できるのか、そういう観点をいろいろ分析した上で、どういう方法が一番良いのかということを検討していくということになります。

もし研究開発するのが一番良いということになれば、防衛装備庁で研究開発を実施します。我々防衛装備庁は製造部門を持たないので、これくらいの性能のものを作ってくださいとメーカーさんをお願いして、できた試作品を基に我々で試験評価をします。その試験評価の結果を受けて、量産品の仕様の検討と提案を行った上で、その後、装備化されます。装備化されたものは運用者側で調達をしますが、当然新しい装備品ですと最初から不具合なしというわけにはいかないもので、少しずつ改善をしながら、それをフォローアップしながらしっかりしたものを作っていくということになります。当然運用者側も運用維持の観点で改善提案があればそういうものもどんどん反映していくという形になっています。

さらに防衛装備庁になってからは、これらを装備品のライフサイクルを通じて、しっかりプロジェクト管理をしましょうと、例えば研究開発だけ見るのではなくて運用維持という

観点も踏まえてどれくらいお金がかかるのかというのも、よく考慮した上でどういう装備品を取得していったほうが良いかというようなことを考えていくことが大事になっています。

お金の話で恐縮ですが、研究開発の予算の話をしてします。研究開発の予算は大物の開発品があると結構上昇します。例えば航空自衛隊のF-2の戦闘機の開発の時期には、かなりお金が必要になりましたし、その後、地对空誘導弾ですとか、対潜哨戒機のP-1、輸送機のC-2を開発するときもそれなりのお金がかかるということで、時期により増減しています。

ちなみに平成30年度の予算案というのは、研究開発費1445億円となっていて、去年に比べたら増えています。しかしながら、全体の予算のレベルとしてみると、20年くらい昔と同じくらいの予算レベルになっています。一方で求められる装備品というのは非常に高い機能が求められている、そういう状況の中でいかに新しいものを作り出していくかというのが非常に難しいところだと感じています。

次に防衛装備庁の関連部署についてですが、私としてお伝えしたいのは防衛装備庁の職員数が1800名いますが、そのうち自衛官が400名、事務官、技官が1400名ということで、その中でもまたさらに研究を行っている職員というのは限られています。これらのメンバーで陸海空3自衛隊が取得する装備品の開発を行っているのも、もう少し人員がいると良いだろうというところはあります。

防衛装備庁の研究機関には、五つの研究拠点と三つの試験場があります。五つの研究拠点というのはそれぞれ防衛装備品の装備体系毎、プラス先進技術推進センターの五つの研究拠点で研究開発を行っています。大体みんな関東近郊に集中していますが、他にも三つの試験場として、札幌、下北、岐阜にあって、これらの研究機関で研究開発を進めております。

それでは簡単に、それぞれの研究拠点を紹介していきたいと思います。まず、航空装備研究所という立川にある研究所です。各自衛隊の航空機、誘導武器に関わる研究と、試験評価を行っています。今表示しているのは先進技術実証機の模型ですが、こういう物を作って、風洞試験やレーダーの写り具合等を研究しています。それから札幌の試験場を使って新しい実験機のエンジンの試験評価や、新島にある発射試験場を使って新しいミサイルの試験発射を行ってデータを取ったりしています。

次に陸上装備研究所というのが相模原にありますが、ここは火器、弾薬、車両、施設機材などの研究、試験評価を行っているところです。表示しているのは16式機動戦闘車、これはタイヤのついた戦車みたいなものですが、この試験評価を行ったり、また、低反動試験砲という反動がすごく押さえられている新しい砲で、その砲を下北にある試験場で実際に弾を撃って試験評価をしたりします。それからインホイールモータ試験車両と言って、電気モータで動く、しかもモータがそれぞれホイールの中に入っている、そういう試験車両を作って、それを例えば札幌試験場の設備を使って試験評価を行ったりというようなことをしています。

次に艦艇装備研究所というのが目黒の恵比寿に近い所がありまして、海上自衛隊の船舶、

水中武器に関わる研究、試験評価を行っているところです。実は私が平成4年に入庁して最初に配属されたのがこの研究所でした。最近は無人の水中航走体の研究などを行っていますが、もともとは海軍の研究所で、この研究所には模型試験用の全長が200メートルの大きな水槽があって、戦前には戦艦大和を設計するために模型を使って試験をして、その試験の結果が船型に反映されていると聞いております。まだまだこの試験設備は現役で海上自衛隊が使う護衛艦ですとか潜水艦ですとか、新しいタイプの船を出すときには必ずこの水槽を使って流体力学的なデータを取って、それを実物に反映させるということを行っています。

次に電子装備研究所というのが世田谷公園の近くの三宿にあります。各自衛隊が使用する通信機器、電子装備に関わる研究、試験評価を行っています。サイバー演習環境構築のための技術の研究、赤外線センサーで遠方にある目標を探知する研究、レーダーに関する研究も行っています。

先進技術推進センターについては、この後所長が講演されるので、説明は割愛させていただきます。

ここまでは防衛装備庁における研究開発についてのお話をさせていただきました。次に戦略の概要について説明をしたいと思います。実は戦略の概要は既に防衛装備庁のホームページにアップをしまして、詳細はそちらを見ていただければと思うのですが、本日はその中でいくつかピックアップをしてご紹介をしていきたいと思います。

まずは、戦略を策定した背景について、我が国と周辺諸国の話は先ほどお話したとおりなのですが、国内に目を向けますと、平成25年に国家安全保障戦略が策定されて、この中に我が国の持っている高い技術というのは経済力ですとか、防衛力の基盤であるということが謳われています。それから政府が作る防衛計画の大綱ですとか、中期防衛力整備計画の中にも、例えば先ほどお話したデュアルユース技術、いわゆる軍事用の技術と民生用の技術との間の境目というのは一緒になって分けられないというような形になっていることが書かれています。

もう一つ、第5期科学技術基本計画というのも策定をされていまして、これはどちらかと言うと基礎的な研究を対象にした計画なのですが、この中で初めて国の安全保障に関する記述がなされたということで、まさに我が国における技術力というのは防衛力の基盤ということで、こういうところからしっかり行っていかなければいけないというような情勢になっています。以上のことを踏まえながら28年の8月に防衛技術戦略というのを策定して公表をした次第です。

戦略を作るにあたって二つの目標を掲げています。一つは技術的優越の確保ということと、もう一つは優れた装備品を効果的効率的に創製しましょうという目標を掲げていて、その上で推進すべき具体的施策として、技術情報を把握して、技術を育成して、その技術をしっかり保護していきましょう、こういうサイクルを回していくことで技術力を一層強化していきましょう、というようなことに取り組んでいくこととしています。

戦略の策定に関連して取りまとめたのが、中長期技術見積もりというものです。これはどういうものかと言いますと、大体 20 年後までを見据えまして、今の戦い方を大きく変えるような、ゲームチェンジャーと言っていますけれども、そういう先進的な技術分野を提示して我々はこういう技術に注目しますというのを対外的に公表しているというものです。

これを公表することで優れた民生の先進技術を取り込んだり、外部における関連技術の育成を期待する意図もあって、28 年の 8 月に公表をしています。その中では、いろいろな技術を載せているのですが、特に我々として重視している取り組みを四つ掲げています。

一つは無人数への取り組みということで自律化に関係する技術、群れをなして飛ぶような群制技術、そういうプラットフォームを実現するために必要な電源に関連する技術、そういう技術について取り組んでいきたいと思いますということにしています。

二つ目はスマート化、ネットワーク化への取り組みということで、最近非常に注目されています人工知能技術ですとか情報通信技術についても重視をしています。

三つ目は高出力エネルギー技術への取り組みということで、高出力レーザー、レールガン、マイクロ波というような技術を重視しています。

四つ目は現有装備の機能性能向上への取り組みということで、現有装備を改造・改良していく中でも、可能な限り新しい材料とか素子というものを取り込む、あるいは例えば部品を共通化してコストを抑えるなど、この四つを重視していきましようとしております。

我々の戦略として、先ほど示した中長期技術見積もりを発表したのですが、併せて研究開発ビジョンも作っています。研究開発ビジョンはこれも大体 20 年後くらいなのですが、こんな装備品が実現できないかというコンセプトをまとめたもので、併せてロードマップも作っています。そのビジョンに基づいて我々としては研究開発を推進していくのですが、併せて公表し防衛産業の皆さんに防衛装備庁としてこういう研究を進めていきますということを提示することで、その予見性を高め、企業の安定的効果的な設備投資や人員配置を促すことも目的で行っています。

平成 28 年に無人装備に関するビジョンというのを策定し公表しましたが、平成 22 年、防衛装備庁ができる前に、将来戦闘機に関する研究開発ビジョンというのも策定してまして、これは平成 22 年に公表してから 6、7 年くらい経っており、これらの成果がだんだん出てきました。本日はその成果を少し紹介したいと思います。

研究開発ビジョンに基づいて将来戦闘機に関する研究を行ってまいりました。その目標というのは国内技術をしっかり蓄積していくということです。大きく四つありますが、一つはステルス機を見つける能力ということで、高出力小型レーダーの研究を行ってきました。それから推力の大きいエンジンを研究しまして、エンジンの性能に大きな影響を与える耐熱材料に関する研究を行ってきました。また、軽量の機体を実現するための研究ということで、複合材料を接着して組み立てるという研究も行っております。それから数の面での劣勢を克服するために、高速で秘匿性のあるネットワークを使った射撃管制に関する研究も行ってきました。まだ直ぐにもものにならないのですが、こういう研究を行ってきたということ

で、かなりレベルの高い技術が実証されて、戦闘機に関連する技術も進んできたのではないかと考えているところです。

これらの研究の次のステップとして、開発に向けて我々がどういう取り組みをしているかという、先ほどの数の面での劣勢を克服するための研究の先としてネットワーク戦闘技術や、ミサイル警戒技術、高出力で小型のレーダーの技術、自己防御システムに関する技術、エンジンの技術、そして、ステルス性能技術の実証をするために先進技術実証機を実際に試作しまして、飛行試験を行ってデータを取っています。次に動画を見て頂きます。

これは初飛行のときの動画です。28年4月に名古屋空港を離陸したときの様子です。私はもともと船の研究をしていたのであまり飛行機のことを知らないのですが、初飛行のときは足を出したまま飛行するということです。無事、岐阜基地に着陸しました。当然ですけど、新しい装備品を作るときは実際に物を作って飛ばしてみ、データを取って信頼性を確認するということが非常に重要ではないかと考えています。

先ほどまでは研究開発ビジョンに関する話でしたが、今度はいかに先端的な民生技術を取り込むかという紹介です。普通装備品を研究開発するとそれなりの時間がかかるのです。早くても10年弱くらいかかってしまいますし、長いものと15年以上かかってしまうものもあります。そうするとできたときには、もう既に陳腐化してしまうという恐れもあります。一方で、民生分野で優れた技術がいろいろあるので、それをいかに早く装備品に取り込んでいくかということの本年度から着手しています。イメージ的には大体3年から5年くらいで、それでも少し遅いのではないかとおっしゃる方もいらっしゃるかもしれませんが、民生に今ある技術を直ぐに取り込んで新しい装備品を提供できないかという取り組みを始めています。

具体的に何を行っているかと言いますと、正直言って本年度から行っているので手探りのようなところもあるのですが、5件の構想設計を本年度実施しています。分かりやすいのが偵察バイクの電動化というもので、民生のバッテリーとかモータとかいうものを実際に陸上自衛隊が使用している偵察用のバイクに取り込めば、静かに偵察ができるバイクが実現できるのではないかとということで、今年、構想設計を行っています。成果が良ければ来年以降実際に物を作ってフィールド試験も行って、もし成果が良かったら装備品として採用されていくのではないかと考えています。引き続き来年度もまた新しい技術を取り込んでいくということも考えているところです。

今度は話題が変わりまして、安全保障技術研究推進制度というものです。よく報道されている制度です。我が国の高い技術力は防衛力の基盤で、技術の優位性の維持、向上は非常に大事だと我々は思っています。技術の進展はすごく早く、防衛技術と民生技術の間というのは明確に分けることはできない、ボーダーレス化しています。我々としても応用可能な先進的技術を積極的に活用していくことがすごく重要ではないかと考えていまして、防衛分野での将来における研究開発に資することも期待して、先進的な民生技術についての基礎研究を公募しています。



この公募の対象としているのは、だいたい基礎研究のフェーズになっています。装備品そのものの研究開発ではなくて、将来これが繋がれば良いだろうというものを対象にしているということで、研究成果を最大限活用していただくという観点で、研究成果を幅広く民生分野に活用されることを期待しているという制度になります。

制度の概要はもしかしてご存じの方もいらっしゃるかもしれませんが、まず我々の方で研究テーマを提示します。こんな研究を行いたい人いませんかと提示をします。それに基づいて国内の研究機関、大学、企業も含めて、技術的な解決策を提案いただきまして、その中から優れた提案に対して研究を委託するという制度です。

この委託先を決めるにあたっては、我々の職員が関わるのではなくて、完全に外部の有識者の方に依頼をしまして、それぞれ出てきた提案でどういう点が優れているのかを見ていただいて、委託先を決めさせていただいています。これで得られた成果は論文を公開可能にして、我々としましては当然民生分野に応用していただくのは全然問題なく、その結果が将来の装備品にも繋がるのであればその技術をベースに次の応用研究を行い、うまくいけば次は開発というようなステップに繋がっていければ良いと考えて設けさせていただいた制度です。

この制度は平成 27 年から行っているのですが、本年度からは大規模研究課題として、少し多めにお金をつける課題を設定しまして、1 件あたり 5 年間で最大 20 億円投資させていただくというものも設定しています。引き続き平成 30 年度も同じような予算規模で概算要求をしています。

本年度の公募状況です。我々としては研究テーマを 30 件提示しました。応募が 104 件ありましたが、最終的には大規模な研究課題が 6 件、小規模研究課題も 8 件採択しています。大体半分が企業の方で、4 分の 1 が大学で、4 分の 1 が公的研究機関になっています。

研究成果の公表実績ですけれど、今年の 12 月の段階で論文発表が 11 件ありまして、口頭発表がプレス発表も含めまして 71 件、特許出願が 14 件となっていて、こういう形で皆さん活用していただければと思っているところです。

例えばどういう研究が採択されているかをご紹介しますと、これはパナソニックさんのもので、海中ワイヤレス電力伝送技術開発という、非接触で電力を伝送する方式の実現を目指す研究です。そうすると例えば海中にある無人の航走体のバッテリーが切れそうなのでわざわざ浮上して船まで戻って充電して、ということがなくなるので、海中にいたまま行動ができる就非常効率的になるのではないかとということで採択された研究です。もしこれが実現できれば民生の分野でも海中の作業が効率的になるでしょうし、無人の航走体の実現には電力をどうするのかというのが課題になるので、それにも役に立つかもしれないというものです。

国内研究機関との技術交流についてご紹介したいと思います。これは確かこの後先進技術推進センター所長からの話にも紹介があるので、内容はそちらにおまかせするとして、要はわれわれの限られた人数と予算で装備品の研究開発を行っているので、なるべく他のと

ころと一緒に手を組んで、お互いウィンウィン関係が前提なのですが、お互いに力を合わせて何か研究を行っていけないかということで、例えば JAXA さんと一緒に研究開発を行っていきましょうという案件もあります。

先ほどは国内だったのですが、外国との交流というのもあって、今までは大体アメリカが中心でした。車両に関する研究や、水上艦に関する研究を行っています。

研究自身だけではなくて、人の交流というのもあって、防衛装備庁の研究所にいる若手の研究者がアメリカの研究所に行って一緒に研究したり、逆にアメリカの研究者の方にこちらに来ていただいて防衛装備庁の研究所で一緒に仕事してもらったりということも行っています。今まで 11 人くらい受け入れています。

今まではどちらかというとならアメリカとの関係がすごく強かったのですが、最近はアメリカ以外の国とも一緒に共同研究を行っています。例えばイギリスと新しい空対空ミサイルの共同研究を開始していますし、オーストラリアの間では船舶の流体力学分野で共同研究を行っています。それ以外にもフランスですとか、いろいろなところと技術的な交流ができないかと検討しています。

関係府省と連携しますということで、文科省の科学技術白書の中でも、防衛省が開発したジェットエンジンを国内の航空産業の発展に貢献するというので、いろいろ取り組みを行っています。

もう一つ、技術管理という観点での取り組みも行っていきます。これは我が国が持っている先端技術が知らない間に外国に流れてテロリストに渡って武器に転用されて、それが巡り巡って我が国や国際社会の脅威となることがあり得るので、我々にとってどういう技術が大事なのか機微な技術なのか外に出さないようにしなければいけないのかということ、輸出を担当している経済産業省と連携しながらこういう取り組みを行っています。

配布している資料には書いていない研究開発の例を紹介したいと思います。まず、遠距離探知センサシステムというものなのですが、航空機の頭にセンサを取り付けて、例えば弾道ミサイルを飛行機で探知していくというような取り組みで、来年度アメリカのハワイで実施されるミサイル試験と一緒にいって行って、探知できないかという実験を行おうとしています。

次に短波帯表面波レーダーの研究です。レーダー波というのは普通は直進するのみなのですが、見通し外にある目標も探知できるような短波を使ったレーダーの研究を行っています。

それから次世代警戒管制レーダーの研究です。レーダーの面を大きくすればするほど広く精度良く探知するのですが、小さいレーダーをたくさん置くことで見かけ上大きなレーダーで目標を見るという形によって、探知精度を上げようという研究です。

CBRN は、後で先進技術推進センター所長から説明があるでしょう。後は航空自衛隊向けの輸送機の開発ですとか、航空自衛隊が使用する空対艦誘導弾という超音速で飛んでいくミサイルで、早く飛ばすことで相手に撃ち落とされにくいミサイルの研究開発を行っています。

ます。また、自律型の水中航走体の研究開発も行っています。

我々はいろいろ研究開発活動を行っているのですが、これらの活動を皆さんに幅広く知っていただきたいということで、情報発信、広報活動というのを行っています。例えば毎年11月の中旬くらいに市ヶ谷で開催している防衛技術シンポジウムというのがあるので、そこでは研究の成果の発表、今後の取り組み、そういう紹介をしています。それから一部研究所でも一般開放をしまして、陸上装備研究所という相模原にある研究所ですけど、ここで試作車両の紹介をしています。また、最近は国際展示会への参加をしまして、我々が開発した装備品の紹介をしています。

最後にまとめです。我々としては本日紹介したような取り組みを行って技術的優越を確保していくことと、信頼される装備品の創製とわが国の安全保障に対して貢献していきたいと考えています。特に将来有望な、基礎研究段階の技術のステルスとか、いろいろな所と協力をしながら、わが国の防衛技術力を高めて、それが我々の国の防衛力に貢献できるように今後も務めていきたいと考えているところです。

少し時間が押してしまいました。簡単ですがこれで講演を終わらせていただきます。ありがとうございました。

#### 【司会】

萩原講師、ありがとうございました。それではただいまより今の講演に対します質問がありましたら挙手をお願いします。

よろしいでしょうか。ご質問がないようですので、これで第1部萩原講師の講演を終了いたします。第2部は、10分間の休憩をはさみまして、15時5分から開始をいたしますので、それまでにお席にお戻りください。それでは萩原講師どうもありがとうございました。

(休憩)

#### 【司会】

それでは続きまして、防衛装備庁先進技術推進センター所長、久島士郎様よりご講演いただきます。講師の略歴はお渡ししたプログラムの裏面に記載がございますけれども、平成28年4月より現職に就かれています。それでは所長よろしく願いいたします。皆さま拍手をお願いいたします。

#### 【久島所長】

ただいまご紹介いただきました防衛装備庁先進技術推進センター所長の久島でございます。本日は第39回防衛問題セミナーにおきまして皆さまにお話しさせていただく機会をいただきまして大変光栄でございます。本日の講演のテーマは、先進技術推進センターにおける研究開発であります。このセミナーの目的は、防衛装備庁が進める各種施策について

広く国民の皆さまにご理解していただくことと伺っておりますので、できるだけ分かりやすくお話したいと思います。

本日お話しする内容ですが、ここに示しておりますように、先進技術推進センターの概要、先進技術推進センターにおける研究開発、本日の展示品等の順番にお話しして行こうと思っております。

まず先進技術推進センターの概要についてご説明いたします。先進技術推進センターは平成 18 年に設立された機関であり、設立されてから 11 年余りという比較的新しい組織でございます。場所は目黒区と世田谷区の 2 カ所に分かれて存在します。発足した当時は防衛庁技術研究本部の附置機関として設立されましたが、防衛庁が防衛省に昇格し、さらに 2 年前に防衛装備庁ができたときにその施設等機関となりましたので、現在は防衛装備庁先進技術推進センターという名前でございます。何をしている機関であるかと申しますと、先進技術、M&S 技術、CBRN 対処技術、人間工学、ロボット技術などの調査研究をしているところでございます。これだけの説明ではよく分からないと思いますので、後ほどもう少し詳しくお話します。

なぜ先進技術推進センターができたかと申しますと、昭和 33 年に防衛庁技術研究本部が五つの研究所体制となってから約 50 年が経ち、従来の防衛装備に必要な技術もどんどん進展してきたため、それらの技術を効率的に推進させるために、第 1 研究所から第 5 研究所まで五つあった研究所を、四つの装備研究所と一つの先進技術推進センターとに再編してできたものであります。

さて皆さんは今、目黒区の八雲にいらっしゃいます。この近所に自衛隊の施設があるのをご存じでしょうか。世田谷区と目黒区には、ここに示しますとおり、三宿駐屯地、目黒駐屯地、用賀駐屯地の三つの自衛隊の駐屯地があります。池尻大橋の駅の近くにある三宿駐屯地と恵比寿駅の近くにある目黒駐屯地に先進技術推進センターがございます。この二つの駐屯地とも敷地は二つの区に跨がっておりますが、駐屯地の住所はそれぞれ世田谷区と目黒区になっております。

三宿駐屯地には先進技術推進センターの他にも、自衛隊中央病院や陸上自衛隊衛生学校、そして防衛装備庁の電子装備研究所なども所在しております。空から見るとこのような様子であり、世田谷公園の隣に位置します。自衛隊の施設ですから訓練するためのグラウンドはありますが、それ以外は都会にあるため建物がひしめいております。これは昭和 30 年代の写真ですが、この頃は駐屯地の中も外もまだゆったりとした感じであったようです。ちなみに左手前にあります十字型の建物が、建て替え前の自衛隊中央病院であり、平成 21 年に右上の自動車教習所のような場所に建て替えられました。新病院は先ほど見ていただきましたように屋上に大型ヘリコプターが離発着できるヘリポートがあり、地上 10 階建ての免震構造であります。これは首都直下地震等の大規模災害に対しても、多くの傷病者を受け入れて治療を提供することができるようにしているためであります。自衛隊中央病院は防衛省の職員のみならず一般の方も利用できる病院であります。

次は目黒駐屯地ですが、こちらには先進技術推進センターの他にも陸海空の幹部学校や防衛装備庁の艦艇装備研究所が所在しております。空から見るとこのような様子です。水色の屋根の長い建物が目に付きますが、これは艦艇装備研究所が所有する、船の流体力学的性能の評価を行うための水槽試験施設です。長さは約 250 メートル、幅は 12.5 メートル、深さは 7 メートルの巨大なプールです。

ここで雑学を一つ。自衛隊の部隊が所在する場所を、陸上自衛隊は駐屯地と言いますが、海上自衛隊と航空自衛隊は基地と言います。これはそれぞれの自衛隊の、活動の考え方によるものです。目黒駐屯地には陸海空の幹部学校がありますが、これらの学校は同じ建物の中で各フロアに分かれて入っております。しかし陸上自衛隊の幹部学校は自分達のいる場所を目黒駐屯地と呼んでおり、同じ建物の中なのですが、海上自衛隊及び航空自衛隊の幹部学校はそれぞれの場所を目黒基地と呼んでおります。第三者から見ると少し面白い感じもいたしますが、それぞれの自衛隊の呼び方に倣って呼んでおります。

これは昭和の時代の目黒駐屯地の様子であります。まだ幹部学校が市ヶ谷にあった頃であり、今の幹部学校がある場所には大きな実験用の池がありました。目黒駐屯地の場所は戦前は海軍技術研究所として使われておりましたので、大水槽と共にこの実験池も船の性能を研究するために用いられておりました。

もう一つの駐屯地は用賀駐屯地であり、陸上自衛隊、航空自衛隊で使用する衛生器材及び医薬品の調達、補給、管理などを担っている陸上自衛隊関東補給処用賀支処がございます。また、この用賀駐屯地に隣接して海上自衛隊東京音楽隊が所在しております。こちらには、多くの皆さんはご存じだと思いますが、海上自衛隊の歌姫三宅由佳莉 3 等海曹が所属しております。どちらも最寄りの駅は用賀駅でありまして、馬事公苑のそばであります。この場所は戦前は陸軍衛生材料廠であり、その跡地には国立医薬品食品衛生研究所も入っております。

それでは先進技術推進センターの組織についてご説明いたします。先進技術推進センターは、所長を長とする定員 70 名の組織であり、防衛装備庁の中では一番小さな研究所です。それでも、研究職技官及び研究員の自衛官を併せますと、60 名以上の研究者が働いております。先進技術推進センターでは三つの研究管理官が、ここに示しますように三ないし五つの研究室で研究を行っております。先ほど、先進技術推進センターは二つの場所にあると申しましたが、所長以下、多くの部署は三宿駐屯地で仕事をしてしておりますが、赤枠で囲みました CBRN 対処技術関連の部署は目黒で業務を行っております

さて、先ほどより少し詳しく所掌業務をご説明いたします。M&S 先進技術担当の研究管理官では、シミュレーション技術に係る調査研究や装備品等の開発に応用される先進技術に係る調査研究を担当しております。CBRN 対処技術担当の研究管理官では、放射線、生物剤及び化学剤に対処するための技術に係る調査研究を担当しております。ヒューマン・ロボット融合技術担当の研究管理官では、装備品等についての人間工学に関する研究や、ロボット技術、個人装具についての調査研究を担当しております。

このように、先進技術推進センターではいろいろな分野の研究を行っております。M&S 先進技術分野においては防衛装備庁全体に係るような内容の研究を行っておりますが、CBRN 対処、ヒューマン・ロボット分野におきましては『ゼロカジュアリティ戦闘システム』というコンセプトで研究を行っております。幸いなことに自衛隊ができてから我が国は一度も戦争に巻き込まれたことはありません。しかし実際の自衛官の活動の場は、地下鉄サリン事件であったり、東日本大震災での原子力発電所事故の現場であったりと、生命の危険のあるような状況で活動してまいりました。このような現場において、自衛隊員の生命の犠牲を極小化しつつ任務を確実に遂行する必要があります。そのために CBRN 対処技術やロボットシステム技術、個人装備技術などの連携・融合を図り、危険度が高い任務については十分な防護装備を着用しながらロボットを活用するなどして、危険に晒されることを少なくしながら活動しようというものであります。

次に先進技術推進センターにおける研究開発についてご説明いたします。まず M&S 先進技術についてご紹介いたします。M&S 先進技術関連では、ここに示しますようにまずモデリング&シミュレーションについてご説明を行い、その後モデリング&シミュレーションの技術を用いて装備システムについて検討するためのツールであるシミュレーション統合システムについて、ご説明いたします。その後、先進技術関連で実施しております、宇宙技術関連の業務の一つである衛星搭載型 2 波長赤外線センサの研究についてご紹介いたします。

まず M&S についてご説明いたします。現実の世界の現象は非常に多くの要素から成り立っております。例えばその現象が 100 の要素からなる複雑な現象であるとしたとき、実験で再現可能であればその結果を見て評価することができますが、実際に実験を行うことができなかつたり何度も条件を変えて実験しなければならないような場合には、コンピューターを使ってシミュレーション計算をする必要があります。しかしコンピューター技術が飛躍的に発展した現在においても、現象そのものを正確に模擬して計算するには膨大な計算力が必要であり、実施は容易なことではありません。このような場合に、現象に大きな影響を及ぼす主要な要素のみを選び出して用い、現象のメカニズムを単純化や抽象化してモデルを作成し計算を行うことにより、計算量を少なくしてシミュレーションを実現可能にすることができます。このような手法をモデリング&シミュレーションと呼びます。つまり M&S の意義は、現実的には再現不可能な現象を、主要因を選び出すことにより簡素化し、シミュレーションにより再現を可能とするということであります。

次に研究開発におけるシミュレーションの使い方についてご説明いたします。現代においては、いろいろな場面においてコンピューターシミュレーションが用いられています。防衛装備品の研究開発においても、構想検討の段階から研究開発における設計やその装備品を用いての運用を行う場合にも、コンピューターシミュレーションが用いられています。先進技術推進センターでは、この中の最初の構想検討段階においてどのような性能を持つ装備品を作るとどのような効果があるだろうか、というトレードオフ検討に用いることができるようなシミュレーションシステムを作成しております。

また別の切り口から見ますと、先進技術推進センターが実施しているシミュレーションは、装備品がどのような場面で使われるかということを敵味方合わせたシステム統合レベルで捉え、その中で検討を行うツールとして使用するようなものを考えております。これよりも小さなスケールでのシミュレーションには、実際の装備がどのように動作するかのレベルで用いるフライトシミュレーターや、さらに対象を狭くするとエンジン内部の燃焼解析のような部品レベルのシミュレーションもあります。これらは、防衛装備庁の各研究所等で実施されております。

先進技術推進センターが実施している研究の一つに、シミュレーション統合システムというものがあります。これは、敵と味方がいろいろな状況で戦わせる、という面ではウォーゲームに似ていますが、シミュレーション統合システムでは戦い方を変えて対応するのではなく、こちら側の装備の性能をいろいろと変えることによりその被害や成果を評価し、どのような性能を持った装備が状況に適しているか、という検討に活用するといった面が、通常のウォーゲームとは異なる点であります。

ここでこのシミュレーション統合システムのシミュレーションの一例をお見せいたします。ご紹介するシミュレーションの例は、無人航空機 UAV の探知性能についてその性能のトレードオフ検討を行うものでございます。シナリオについては、彼側の上陸用舟艇が我側の島嶼に侵攻、これに対し我側は UAV により遠距離で探知、島嶼に配置された地対空ミサイル部隊により要撃、舟艇を撃ち漏らした場合は対舟艇ミサイルを搭載し車両により再度要撃を実施、となっております。これからお見せする動画は二つのシミュレーション結果を比較しやすいように時刻を同期した上で、一つの画面にまとめたものです。では動画をご覧ください。

まず彼側のエアクッション型上陸用舟艇が小島の向こうから侵攻してきます。左画面は覆域は広いが探知距離が短いセンサを搭載した UAV、右画面は覆域は狭いが探知距離が長いセンサを搭載した UAV についてのシミュレーション結果となっております。右画面では、UAV のセンサのレンジが長いので早期に彼側の舟艇を探知しますが、覆域が狭いため探知漏れが発生しております。UAV がセンサ情報を発信すると、地対空ミサイル部隊は UAV が探知した、彼側の一部の舟艇にミサイルを発射します。

左画面に移りまして、センサレンジが短い UAV が彼側の舟艇を探知します。右画面に比べて探知時間が遅くなりますが、覆域が広いので探知漏れは発生しません。左画面でも UAV はセンサ情報を送信し、地対空ミサイル部隊は彼側の全ての舟艇に対しミサイルを発射します。右画面について、発射された地対空ミサイルは全て命中しますが、UAV により探知できなかった舟艇が侵攻してきます。左画面では彼側の、全ての舟艇の要撃に成功します。

この後の右画面の動画の再生は時間の関係上省略させていただきますが、最終的には彼側の上陸を許してしまい、上陸阻止は未達成となります。ただいまお見せしたシミュレーションから、このシナリオの条件下では、探知距離が短くとも覆域が広いセンサのほうが、UAV に搭載するセンサとして望ましい、という結果が得られました。このようなことを考慮しな

がら、構想段階で装備品の性能を検討していくわけでありませう。

さて次は、宇宙技術関連のお話をいたします。我が国の宇宙開発利用に関する基本方針は時代と共に変わってきております。昭和 44 年の宇宙の平和利用に関する国会決議で、『宇宙の開発、利用は平和の目的に限る』とされ、防衛省は宇宙の利用ができない状況にありました。その後、平成 20 年の宇宙基本法の制定を経て、防衛省においても、『宇宙開発利用に関する基本方針』を平成 21 年に決定し、その後、平成 26 年にこの改訂を行い、宇宙開発利用を推進することになりました。

次は現在、先進技術推進センターで研究を進めております事業です。防衛装備庁が研究開発した、二つの波長の赤外線画像を撮影することができるセンサを組み込んだ観測装置を、JAXA が打ち上げる先進光学衛星のロケットに相乗りさせて衛星軌道に投入し、宇宙から地球を観測するというものであります。この研究は、どこかの国が弾道ミサイルなどを発射したときに、直ぐにそれを検知することができる技術を確認するために行う基礎的研究であります。宇宙から地球を見ると、山火事や太陽の光の海面反射などロケットの発射と見間違えるような光も多いので、それらの状況をまず知ろうというものであります。

次に CBRN 対処技術関連についてご紹介いたします。ここではまず CBRN 脅威についてご説明を行い、その後、目に見えない CBRN 脅威の広がり、コンピューターシミュレーションにより推定して目に見えるようにする CBRN 脅威評価システムの説明をいたします。その後、外国が核実験を行った場合にわが国にどのような影響があるかを調査する、高空における放射能塵の調査についてご紹介いたします。

先ほどから何度も CBRN という言葉が出てきておりますが、CBRN とは、いわゆる特殊武器と呼ばれている、化学剤 C、生物剤 B、放射性物質 R、核爆弾 N をまとめて呼ぶときに用いられる略語です。我が国はもちろん、このような兵器の研究はしてはおりませんが、このような兵器で我が国が攻撃されたときに対処しなければならないので、対処技術に関する研究はしてはおります。今示している表の中には、新聞などでよく見かける単語もあると思いますが、これらによる脅威は決して起こりえないものではありません。

CBRN 対処に関する技術を紹介いたします。CBRN による攻撃がなされた場合、例えば生物剤や放射性物質による攻撃のように、攻撃が行われたかどうか分からないようなものもあります。そのため、まず脅威がどのような物質であるかを知るのが検知技術です。また、その脅威がどのように広がっていくかを予測するのが脅威評価技術、そして実際にその脅威の下に晒されるような状況になった時に、その脅威から身を守る防護技術や、その脅威を取り除く除染技術などがあります。

CBRN 対処に関して、これまで実施してきた研究の歩みを少しご紹介いたします。CBRN 対処について広い範囲で考えますと、その脅威の予測・予防、監視・検知、防護・被害軽減、除染・被災者の診断、治療・回復など、医学的な部分も含まれますが、防衛装備庁で実施している研究開発は、この赤字で示した検知、防護、除染のステージに関わる装備品についてであります。古くは昭和 36 年から、外国の核実験に伴う環境調査の一環として放射能塵分



析を行ってまいりました。また現在、各自衛隊に装備されております防護衣・防護マスクや、NBC 偵察車や除染装置などの研究開発にも携わってまいりました。

現在実施している研究に、CBRN 脅威評価システム技術の研究というものがあります。これは、CBRN 汚染の脅威に対処するため、各種検知器材等から得られたデータを元に、CBRN 汚染物質の大気拡散を予測・評価し、汚染発生エリアを推定する技術であります。地形及び気象の時間変化等を考慮した CBRN 汚染の大気拡散を模擬する技術をベースに、気象データ及び複数の外部センサの検知結果に基づき、発生源の推定エリアを算出することも可能にする技術であります。CBRN 脅威評価システムの機能には、CBRN 脅威の拡散を予測すること、CBRN 脅威が発生したと思われるエリアを推定すること、その脅威がどれほどのものかを評価することがあります。

今までの説明だけでは分かりにくかったかもしれませんので、紹介ビデオを見ていただきます。

今ご覧いただきましたように、このシステムでは CBRN の脅威の拡散などの予測を行うことができますが、シミュレーションを行うためには当然それなりの時間がかかります。脅威の規模によっては、脅威が起きてからシミュレーションを始めたのでは間に合わないような場合もあります。そのため、事前にいろいろな状況を想定してシミュレーションを行ってデータベースを作っておき、このような脅威が発生したときには直ちにそのデータベースから予測結果を引き出してくるような方法も有効であると考えております。

次に、高空における放射能塵の調査についてご紹介いたします。これは読んで字のごとなのですが、空の高い所で放射能の含まれた塵を採取してそれを分析するという調査です。この調査の歴史は古く、昭和 36 年から実施されております。開始された理由は、冷戦の時代、アメリカ、ソ連を始めとする世界各国が大気圏内で核実験を行っており、その結果、放射性物質を含んだ塵が我が国にも大量に降り落ちるようになってきたので、政府としても国を挙げてこの調査を開始したことに始まります。

防衛庁では左下の写真に示すように、航空機の胴体に放射性物質を集める集塵ポッドを装備して、毎月、右下の青色で示してありますそれぞれの空域で塵を採集し、その塵を先進技術推進センターの前身である防衛庁技術研究本部第 1 研究所で分析をしておりました。その調査が今も継続して実施されております。また核実験や原発事故などがあった場合には、随時採集・分析を行う特別調査を実施しておりました。

実際の測定方法につきましては、集塵ポッドにセットしてある放射性物質測定用フィルタについて、ガンマ線のエネルギーを測定することによってどのような物質が含まれているかを計測すると共に、塵のベータ線量を測定することにより、放射能濃度を推定しています。右下に放射能濃度測定データを示してあります。今から 40 年くらい前までは、今の 100 倍近い濃度の塵が観測されておりました。これはお隣の中国が大気圏内で核実験を行っていたからであります。中国も 1980 年に大気圏内核実験をやめて、地下核実験に切り替えたため、それ以後は急激に放射能濃度が低下いたしました。このように、先進技術推進センター

では長期間にわたる継続的調査によるデータベースを保有しているため、ソ連のチェルノブイリ原発事故や福島原発事故での、放射性物質の拡散においても、定量的な濃度の比較を行うことができいております。

次に人間工学、ロボット技術関連についてご紹介いたします。ここではまず、防衛技術としてのロボットについてご説明を行い、その後、屋内偵察用小型ドローンに関する研究の紹介と、人とロボットとの連携技術に関する研究の紹介をいたします。

旧技術研究本部の時代から実施してきた、防衛技術としてのロボットについての歴史ですが、ロボットは、民生用、防衛用を問わず、人が行ってきた作業を補助したり人間に取って代わったりするものです。我が国では工場の生産現場で大変優れた国産ロボットが働いております。防衛用ロボットについて考えてみると、この図にもありますように、無人という単語が目につきます。すなわち、これまでは戦闘という、危険であったり環境が悪い場所で隊員が自ら行っていた有人作業をロボットに置き換えることによって、無人作業にしようというのが大きな目的となっております。

防衛用に用いるロボットの難しさには、高い信頼性が要求されるということがあります。工場で動いているロボットであれば、作業中に少し調子が悪くなるとメンテナンスの人間が故障を修理して現場復帰させますが、防衛用ロボットではそもそも人間が行きたくないような場所で作業するために作られる物ですから、故障したときに人間が修理に行くことが困難なことがあります。

これと同じようなものに、福島原発の事故のときに状況を偵察しに行ったロボットや月面で活動するロボットなどがあります。そのような課題もあるため、自衛隊では無人ロボットの導入はそんなに進んではおりません。しかし将来を考えたとき、必ず防衛の場面でロボット技術が必要とされることでしょうから、そのために先進技術推進センターでは研究を進めております。

次は先進技術推進センターで研究を行ってきたロボットシステム技術です。屋内偵察用小型ドローンや手投げ式偵察ロボットのように危険な状況かもしれない場所へ進入して偵察を行うものや、爆発物対処用ロボットや放射線防護性向上型小型 UGV のように人が近づくのが明らかに危険な場所で作業を行うロボットなどがあります。

本日はロボットの例として、屋内偵察用小型ドローンをご紹介いたします。これは小型 UGV と連携して建物内で情報収集に用いる遠隔操縦可能な小型 UAV です。UGV というのは、アンマンド・グラウンド・ビークルの略で陸上無人機のことであり、UAV というのは、アンマンド・エアリアル・ビークルの略で航空無人機のことです。このドローンの特徴の一つに、光ファイバを用いた有線方式であるため、電波の届かない、入り組んだ建物の中でも操縦が可能ということがあります。

またドローンに搭載しているカメラで自分の周りの様子を連続撮影し、その周辺の 3 次元地図を作成することにより、GPS の電波が届かない室内においても自分の位置を推定することができます。さらにこのドローンは遠隔操縦式ですが、自分があたかもドローン

の後の位置にいてドローンと室内の両方を見ているかのような操縦用俯瞰画像を作成することにより、操縦をしやすくしています。

それでは、この小型ドローンと小型 UGV が連携して屋内偵察を行うビデオをご覧いただきたいと思います。

ドローンを搭載した UGV で屋内へと侵入していきます。UGV だけでは進めない場所の偵察を行うためにドローンを UGV に固定していた装置を展開し、ドローンを離陸させます。高さ 6 メートル以上ある水槽の周辺をドローンで偵察を行います。UGV では乗り越えることができない高さの障害物でも、ドローンであれば障害物の上を飛行して乗り越えて行けます。通路を移動し、さらに階段の先も偵察を行います。操縦者はこのような画面を見て操縦しています。先ほど説明したサラウンドビュー機能により青い枠で表示されている、自分の機体の位置と周囲の位置関係を見ながら飛行することが可能です。カメラを切り替えることで、前方のより詳細な映像の確認をすることもできます。階段を越え、窓枠を模した狭隘空間を通過できることを確認します。サラウンドビュー機能によって、機体を通ることのできるぎりぎりの窓枠でも、ぶつかることなく通過することができました。UGV への着陸操作です。通常ドローンを狙った位置に着陸させるための操作は難しいものですが、このドローンには UGV 上のターゲットマーカを認識し自動着陸する機能が搭載されております。

それでは次に人とロボットの連携技術に関する研究をご説明いたします。先ほども述べましたが、防衛分野で用いられるロボットは、隊員を支援したり、その機能の一部に取って代わるようなことが期待されております。現在、ドローンや一般の遠隔操縦式ロボットはコントローラーを用いて操縦するのが一般的です。しかし、コントローラーを用いて操縦するためには操縦画面を見ていなければいけないことになり、その間は自分の周りに対する警戒等が疎かになってしまいます。そのためコントローラーを用いないでロボットを操縦できないだろうかという課題が出てまいります。

本研究は隊員がコントローラーを使わずに、自分のジェスチャーによってロボットを操縦しようという研究であります。技術的課題としては、ロボットが隊員の位置とジェスチャーの意味を認識して、そのジェスチャーをトリガにして追従走行を開始するというものであります。もちろん同じようにジェスチャーによりロボットを停止させるということも含まれております。

それでは、ジェスチャー追従実験の様子を見ていただきます。

ジェスチャーによりロボットを操縦する様子です。手を斜め上に上げた動作を、ロボットは追従開始のコマンドとして認識します。ジェスチャーの認識にはロボットに搭載されている、LIDAR が用いられます。人間の後ろをロボットがついて行きます。このように、ゲームパッドを用いることなく簡易にロボットを操縦することができます。手を斜め下に出すジェスチャーが追従終了の合図です。これによりロボットは追従を終了します。

このように現時点におきましてもロボットが追従することができておりますが、今後はハードウェアの面ではジェスチャーを認識できる、安価なセンサの開発が、またソフトウエ

アの面では隊員の小さな動作でもジェスチャーを認識できるようなアルゴリズムの開発が必要になってくるものと考えております。

次に、本日地下1階のホワイエにおいて展示されております、防衛装備庁の他の研究所の展示について少しご紹介いたします。各装備研究所は先進技術推進センターに比べて大規模な装備品等の研究を行っており、センターとはまた少し違ったイメージを受けると思いますので、まだご覧になっていらっしゃらない方はぜひご覧ください。先進技術推進センターについては、私が今ご説明してきたような件名も含めて展示してありますのでぜひご覧ください。

まず航空装備研究所です。将来戦闘機に向けた各種研究についてのパネル展示があります。航空装備研究所は東京都立川市に所在し、航空機の機体、エンジン及び誘導武器、いわゆるミサイルについての研究と試験評価を行っております。その中で現在特に注力しているのは将来戦闘機に向けた各種研究であります。クラウドシューティングとは複数の戦闘機間をネットワークで接続することで、センサやミサイルを共有するクラウドを形成し、そのクラウドにより相手の戦闘機を射撃するチャンスを増やすための研究です。

また、レーダーに映りにくい高いステルス性を実現する機体形状の研究や、ステルス戦闘機用の高出力でコンパクトなジェットエンジン、ハイパワー・スリム・エンジンの研究にも取り組んでいます。さらに市ヶ谷に所在する航空機装備担当の装備開発官では、ステルス性や高運動性を実証するために先進技術実証機を試作し飛行試験を行っておりますが、航空装備研究所ではこれに主体的に協力しております。

次に陸上装備研究所です。CBRN 対応遠隔操縦作業車両システムの研究についてのパネル展示があります。CBRN 対応遠隔操縦作業車両システムは、放射線等による大規模災害時に人が近づいて作業することが困難な状況において、各種作業を安全、且つ、速やかに実施するための遠隔操縦作業車両であります。東日本大震災とそれに付随して発生した原発事故を契機に研究を開始いたしました。本システムを用いることにより、汚染地域等に人が近づくことなく遠方から器材を投入し、現場に迅速に到達してがれき撤去、通路啓開等の施設作業、初動対処に必要な各種の情報収集が自己完結的に無人で可能となります。

次に艦艇装備研究所です。将来三胴船コンセプトについてのパネル展示があります。艦艇装備研究所では自衛隊で使用する艦船及び海上装備品についての研究を行っております。その中で今回展示しておりますパネルは、近年諸外国で注目されている、水上艦船型としての三胴船のコンセプトです。三胴船に関してはまだまだ技術的蓄積が少ないので、現在三胴船の設計技術に関する蓄積を図るための基礎的な研究を行っております。その研究の成果についてパネルで示してあります。

最後は電子装備研究所です。高出力レーザーシステム研究についてのパネル展示があります。高出力レーザーシステムは、従来の対空火器システムに比べ弾切れが無く、発射後の弾丸の落下による2次被害の心配もなく、瞬時に目標に到達する速さを備えているという特徴を持つ、従来の戦闘様相を一変させるゲームチェンジャーとして期待されております。

電子装備研究所では、これまでの研究成果とファイバーレーザーという新たな国産技術を採用し、現在急速に脅威が増えてきている小型無人機等を対処目標としています。我が国の技術を用いて、米海軍や米陸軍が研究中のレーザーを用いたシステムに匹敵もしくは上回る性能を有するシステムの実現へ向けて取り組んでおります。

以上で、私からのお話を終了いたします。ご清聴ありがとうございました。

#### 【司会】

どうもありがとうございました。それではただいまの講演に対しましてご質問がある方はおいでになりますでしょうか。挙手をいただければマイクをお届けいたします。

#### 【質問者】

CBRN 対処関連技術のことについてですが、生物化学兵器への対処として、現時点で想定している最大規模の脅威というのは、広さで言うと半径何キロメートルくらいまで及ぶものを想定されているのですか。

#### 【久島所長】

CBRN 脅威につきましては小さなもので言いますと、テロのように人が持ち運んでどこかに置いて、そこで拡散させるようなものもございます。これにつきましては、例えば化学剤ですと、放っておいてもそこから拡散していきます。そんなに広くは拡散しませんが、風が吹きますと当然そのガス等が風下に行きます。

おおざっぱに言うと例えば、ここの場所で化学剤が吹き出すとしまして、風上から毎秒 10 メートルの風が吹いているとします。相当早い風ですが、そうすると 1 時間後には化学剤は 36 キロ先まで到達するというような話でございますが、当然広い面積に拡散していきますので、化学剤の濃度は薄くなります。そうすると実際には驚異である化学剤も、それだけ広がると、人体に対して致死量以下の濃度になっているということもございます。

大規模な話になりますと、それこそ弾道ミサイルの弾頭にそのようなものが積んで来られるというようなことも考えられます。それには当然数百キログラムぐらいのものが中に入っていて、上空で拡散しますと、最初に言いましたような例えばテロリストがサリンをまくのに比べたらはるかに大きな量になります。それも当然一回の爆発で一気に広がりますが、それからまた風によって拡散していくというと、相当広い範囲に広がり、影響も非常に大きいものと考えております。

#### 【司会】

他にございますでしょうか。よろしいですか。それではご質問がございませんようですので、これを持ちまして第 2 部の講演を終了いたします。久島講師どうもありがとうございました。

【久島所長】

ありがとうございました。

【司会】

それではこれもちまして本日の第 39 回防衛問題セミナーを終了いたします。先ほど申し上げましたとおり、ホワイエに装備展示をしておりますので、時間の都合上 16 時 20 分までではございますけれどもどうぞご覧になってください。皆さんどうぞお足元に気を付けてお帰りください。ありがとうございました。