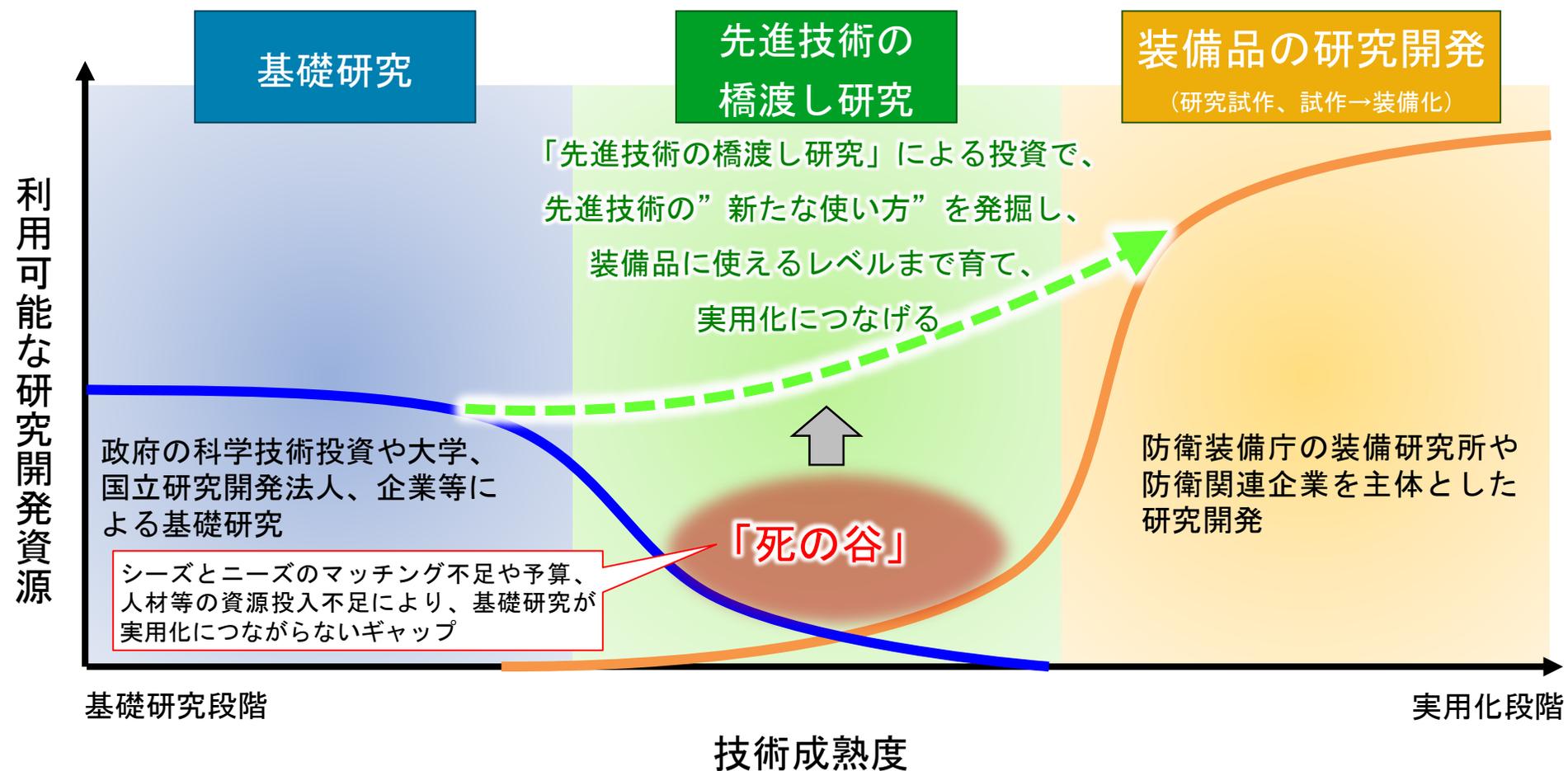


画期的な装備品の創製を目指して
～先進技術の橋渡し研究～

防衛装備庁 技術戦略部
技術連携推進官

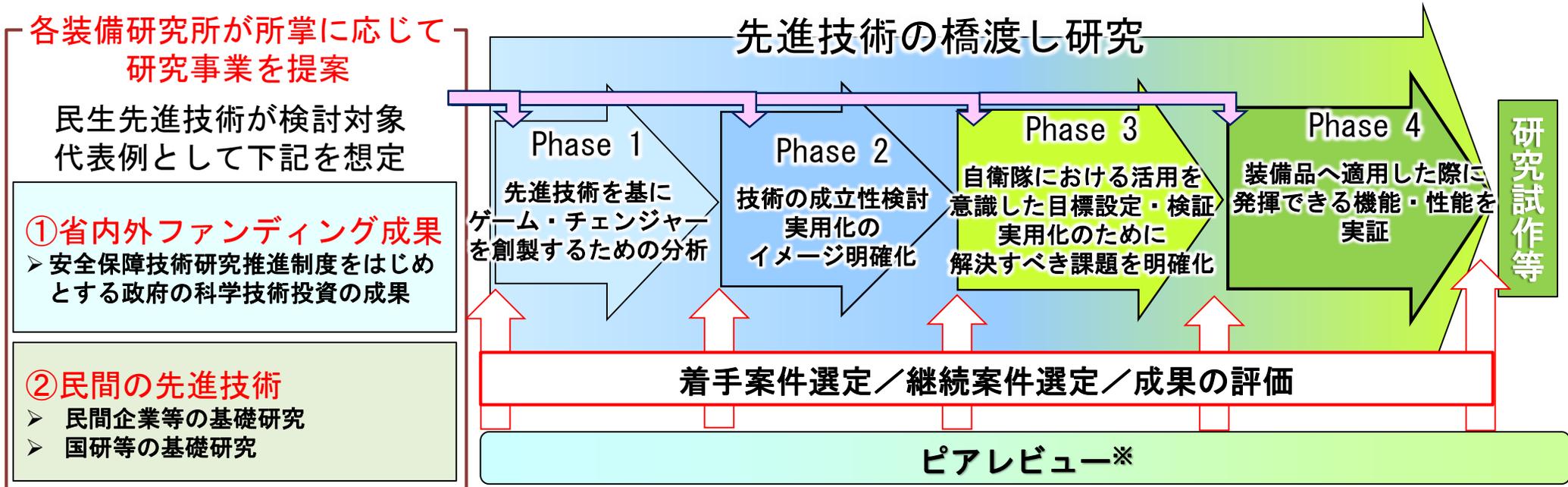
先進技術の橋渡し研究について（概要）

- 民生分野や、政府の科学技術投資で得られた基礎研究の成果等の中から、有望な先進技術を早期に育成するもの。「死の谷」を越えて、装備品の研究開発に適用することを目的とする。
- ⇒ 急速に進展する民生の先進技術を防衛上の機能に結実させていくことが急務であることから、令和5年度概算要求において拡充（令和5年度予算：188億円（令和4年度：9億円））



先進技術の橋渡し研究の流れ

- 先進技術の橋渡し研究では、各装備研究所が提案した研究事業をピアレビューによって各研究事業の着手、継続または中止等を審査する。
- 各研究事業の段階をフェーズとして管理している。



※ 技術戦略部と研究所の課長級職員からなるレビューチームによる将来性や成果等の評価

安全保障技術研究推進制度との違い

	「先進技術の橋渡し研究」	「安全保障技術研究推進制度」
研究事業の企画者	防衛装備庁	応募し、外部有識者に採択された民間の研究者
概要	先進技術を <u>防衛分野へ適用するための応用研究</u>	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た技術の <u>基礎研究</u>
契約相手方の選定	防衛装備庁の作成した仕様書等に基づき公共調達を経て選定	大学教授等の外部有識者による採択審査を経て選定

研究事例 1 光／音響ハイブリッド通信装置の研究（1／4）

- 令和2年度から、UUVに適用することを想定した水中光無線通信の多重化（複数機間の同時通信）や音響通信とのハイブリッド化等を実現する研究を実施

“橋渡す” 技術

- 光無線による水中での **1対1通信** の技術

安全保障技術研究推進制度（国立研究開発法人） で研究着手（H27年度～29年度）



<想定された民生用途>

- 海底探査を行う潜水艇や探査機と水上の船舶間の通信

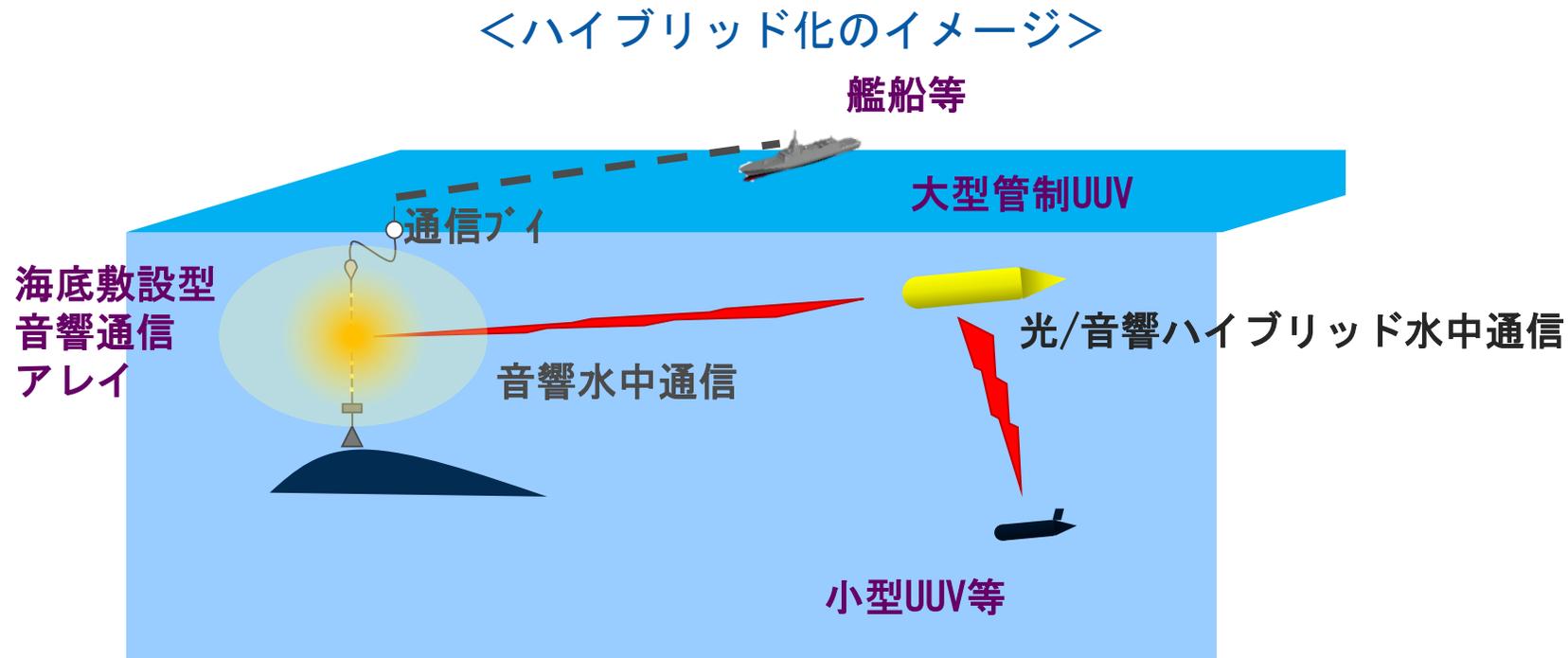
<想定される防衛用途>

- 水中無人機（UUV）などに適用。水中での高速大容量通信、複数UUVの協調・自律制御

研究事例 1 光／音響ハイブリッド通信装置の研究（2／4）

「橋渡し研究」

- 防衛用途では、UUVに適用することを想定し技術をレベルアップ
 - ➡ 複数アセット間の通信を可能にするための**水中光無線通信の多重化**（R2年度～）
 - ➡ 遠距離や濁った水中環境でも通信できるよう、**音響通信とのハイブリッド化**の研究を実施中（R4年度～）

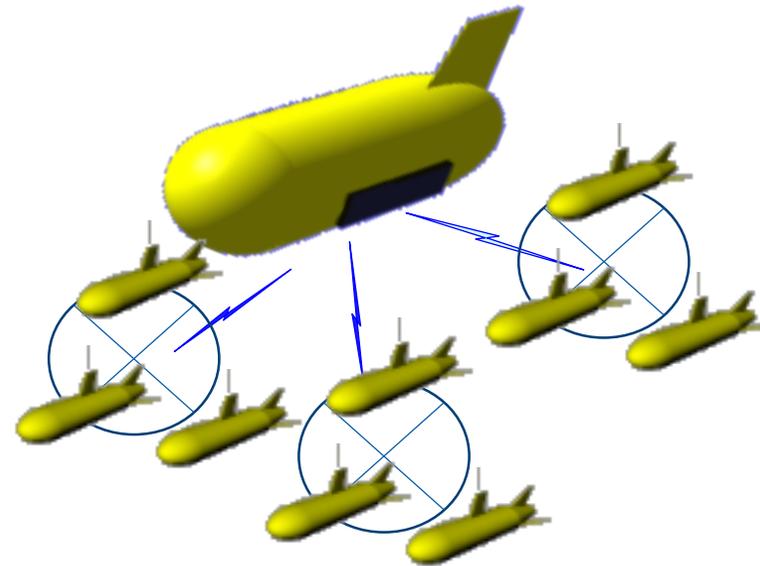


研究事例 1 光／音響ハイブリッド通信装置の研究（3／4）

将 来

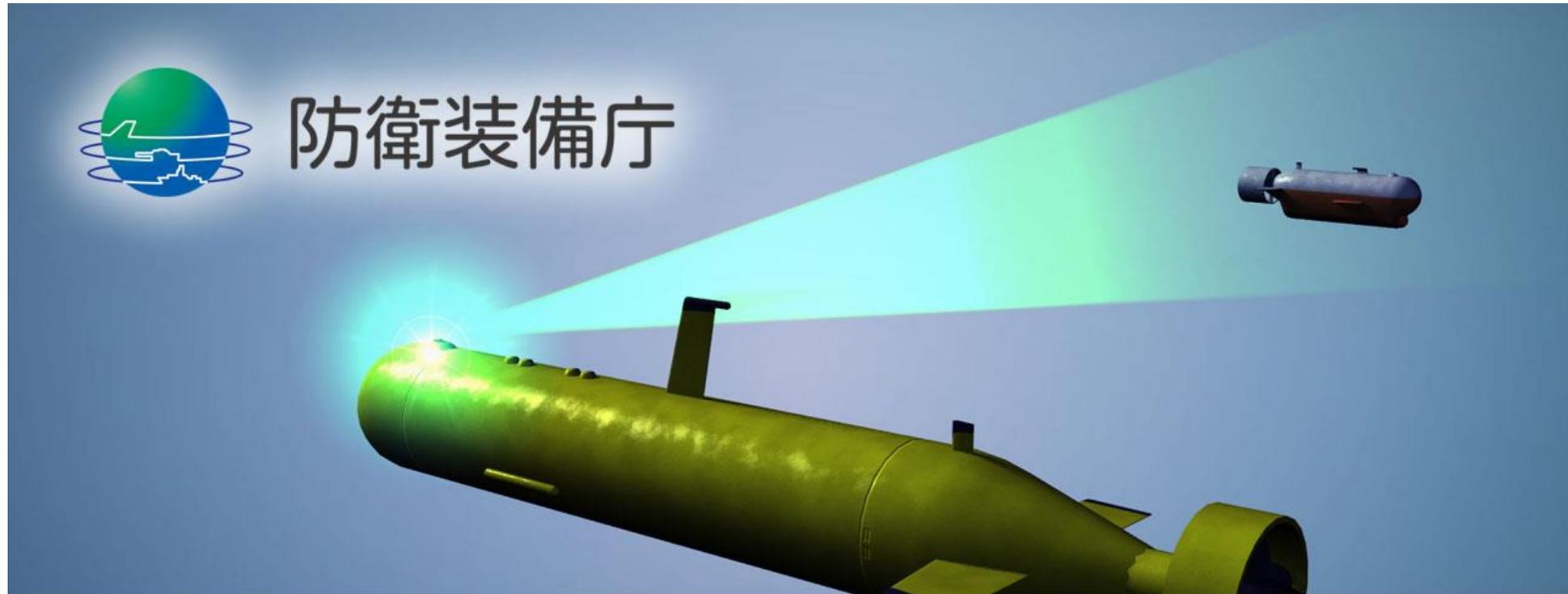
- 水中での高速大容量通信、自律・協調して行動する複数のUUVを実現。
- これにより、水中・洋上の警戒監視能力を大きく向上

<多数のUUVを用いた群制御のイメージ>



研究事例 1 光／音響ハイブリッド通信装置の研究（4／4）

- Youtube等において動画公開中



光／音響ハイブリッド水中通信

防衛装備庁 研究開発事業

研究事例 2 自律行動判断技術の研究（1 / 6）

- 令和3年度から、高リスクな環境下での活動を想定した無人機の情勢判断、行動決定を実現する研究を実施。

“橋渡す” 技術

- 安全性リスクに応じてロボットを制御するリスクセンシティブ確率制御技術※

防衛関連企業により、研究が進展



出典元：
https://jpn.nec.com/press/202201/20220127_01.html

<想定された民生用途>

- 安全性を維持しつつ搬送効率（速度等）を向上した倉庫用ロボット等

<想定される防衛用途>

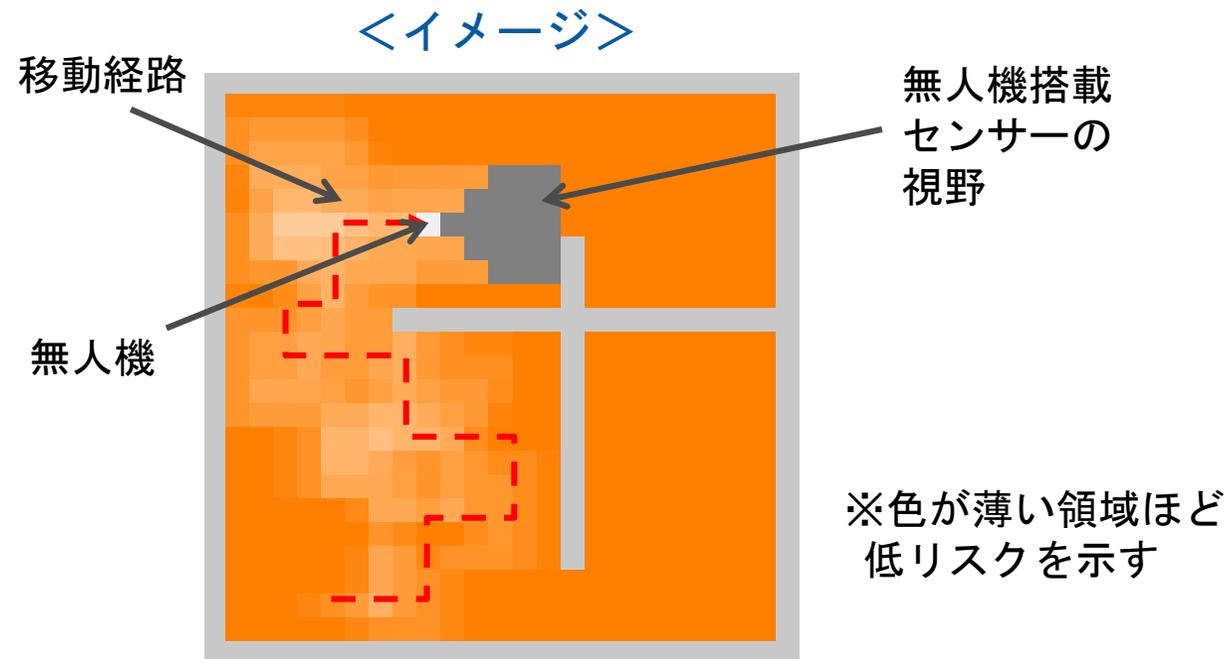
- 無人機、特に通信維持が困難な環境で活動する無人機に適用。自律的な情勢判断、行動決定。

※ 元はハイリスクな運用を避けながら利潤を最大化するための手段として数理ファイナンスの世界で活用されていた技術

研究事例 2 自律行動判断技術の研究 (2 / 6)

「橋渡し研究」

- 防衛用途では、通信維持が困難な環境で活動する無人機に適用することを想定し技術をレベルアップ
 - ➡ 防衛用途特有のリスクへの適応、同時多発する複数種類のリスクの分析に対応するための研究を実施中 (R3年度～)



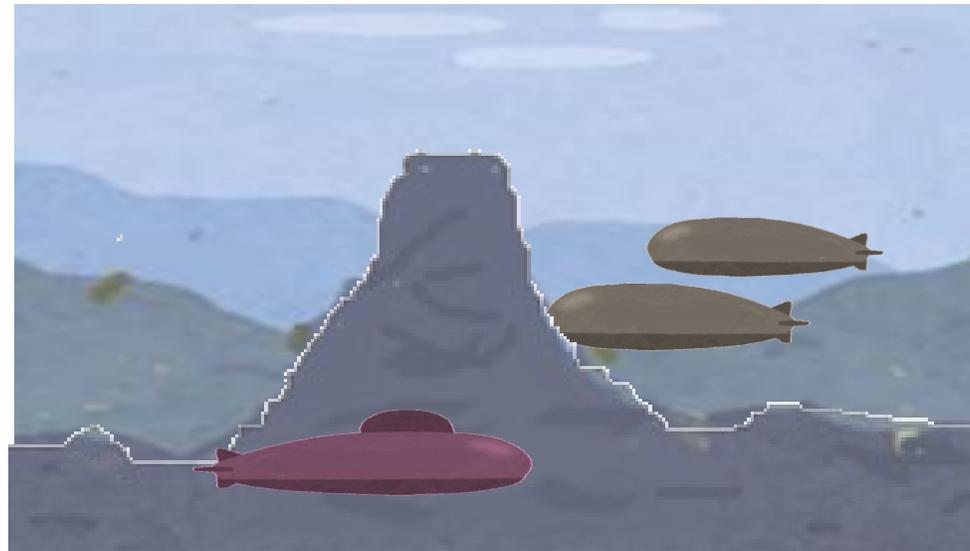
学習用シミュレーションの状況一例

研究事例 2 自律行動判断技術の研究 (3 / 6)

将 来

- 高リスクな環境下で自律的に運用可能な無人機を実現
- これにより、通信維持が困難な環境等の無人機の活動、活用範囲を大きく向上

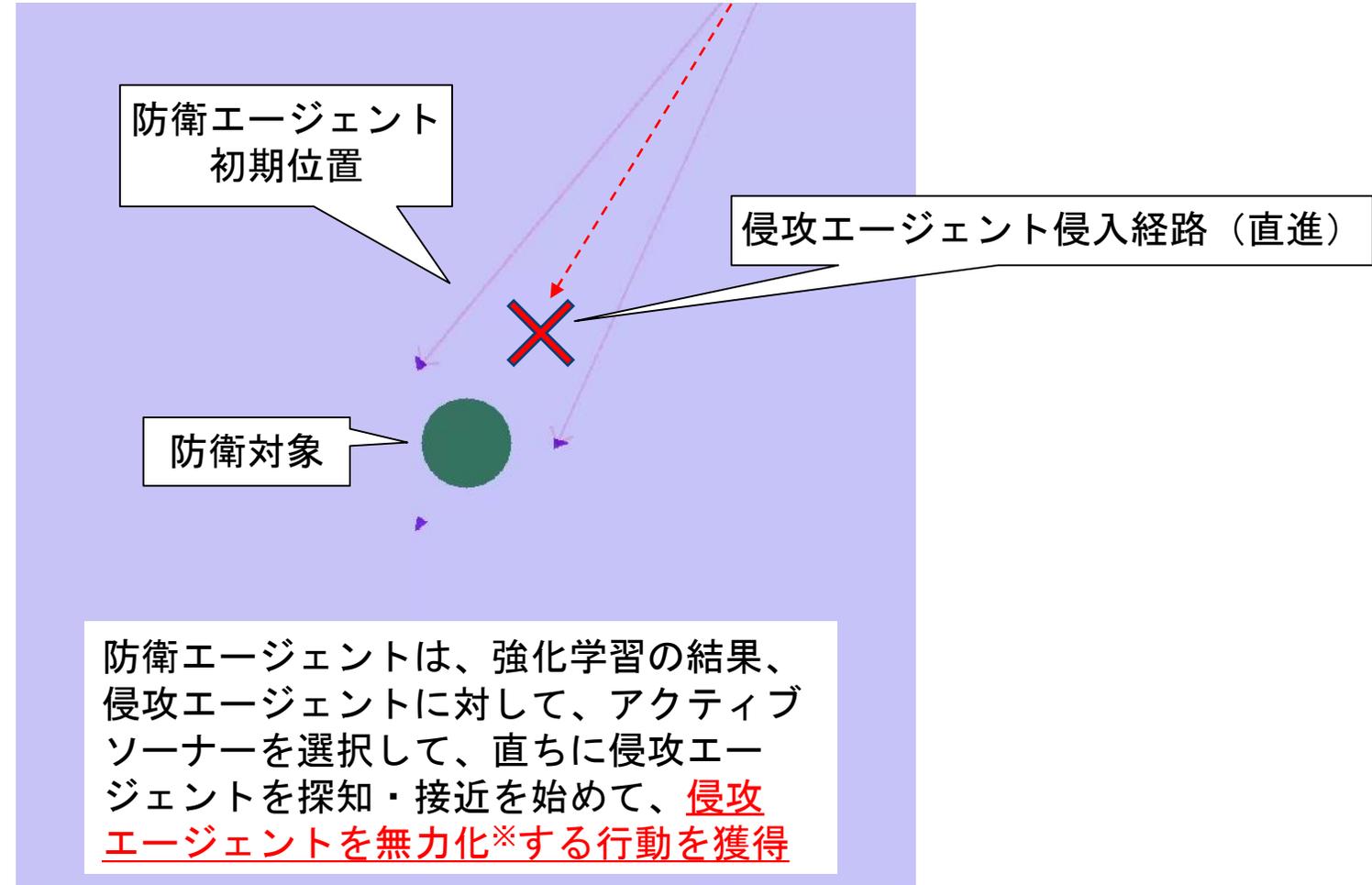
<無人機の活動イメージ>



研究事例 2 自律行動判断技術の研究 (4 / 6)

- 令和4年度にマルチエージェントシミュレーションの結果例を示す。
- 敵（侵攻エージェント）の特定の領域（防衛対象）への侵入を防ぐための味方（防衛エージェント）の行動を学習するもの。

< 侵攻する敵の対処行動の獲得 >

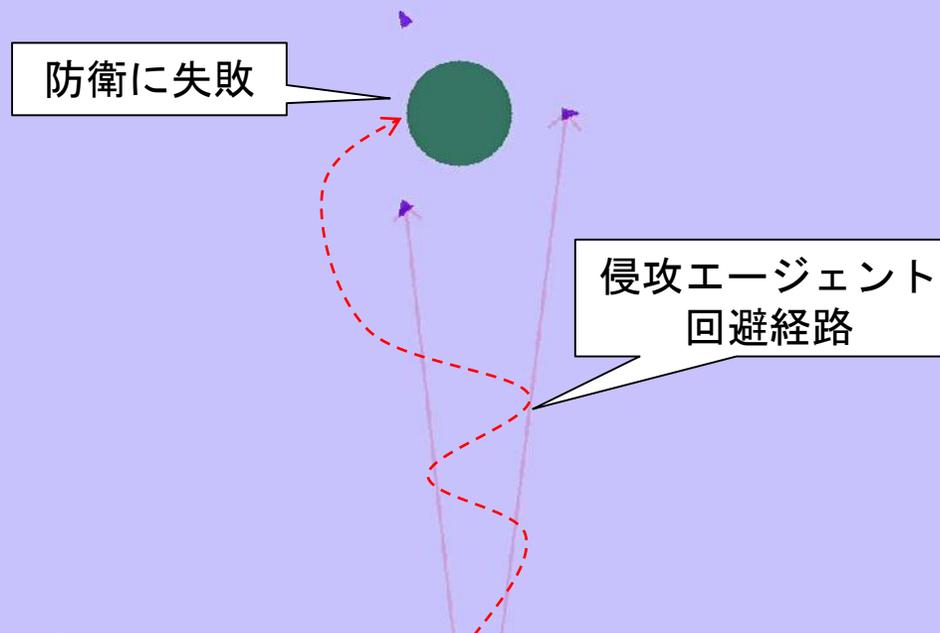


※無力化は、防衛エージェントが、侵攻エージェントに対して一定の距離内に接近することを条件としている。

研究事例 2 自律行動判断技術の研究 (5 / 6)

<敵が逃走・回避する行動の学習>

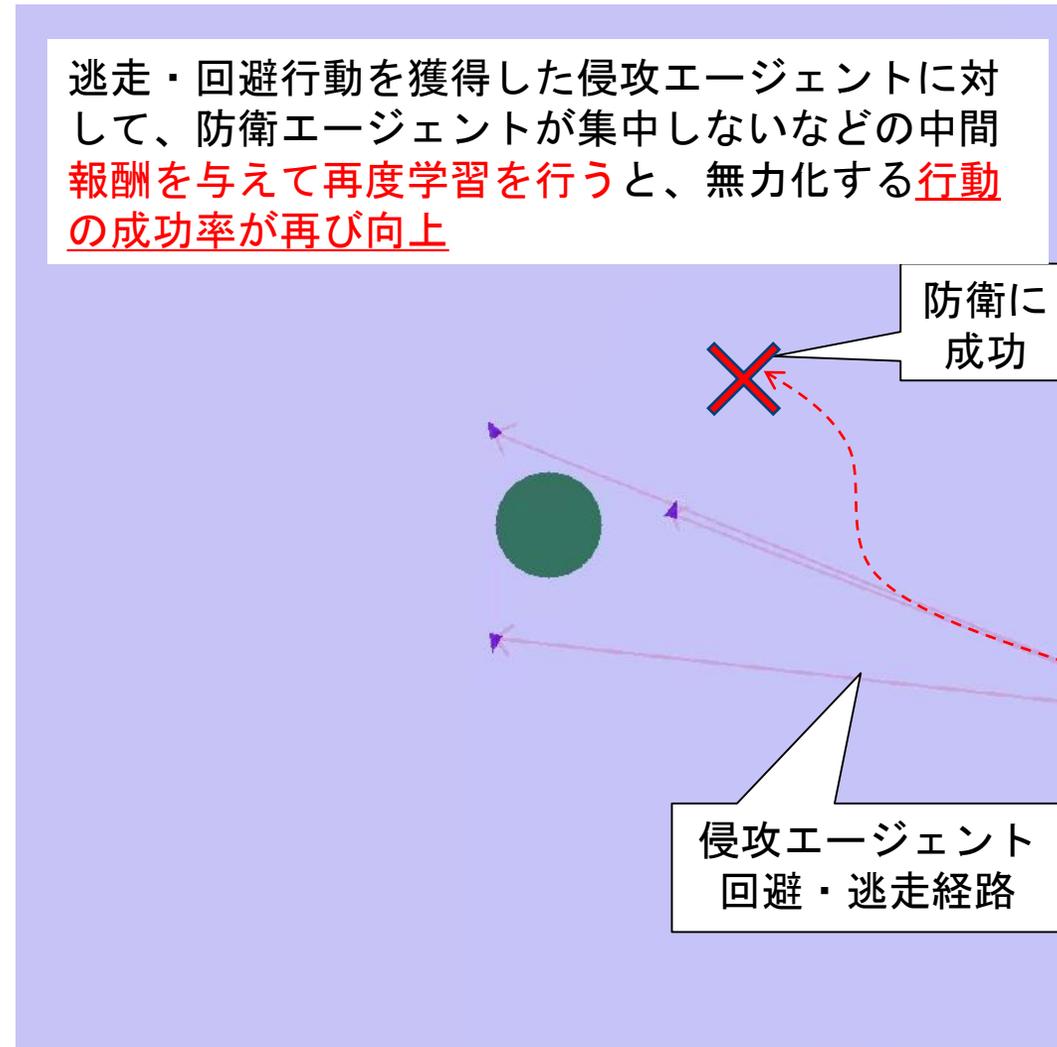
侵攻エージェントに、前頁の行動を獲得した防衛エージェントに対する逃走・回避行動を獲得させると、侵攻エージェントを無力化する行動の成功率が、大幅に低下



研究事例 2 自律行動判断技術の研究 (6 / 6)

<学習した敵への対処行動の獲得>

逃走・回避行動を獲得した侵攻エージェントに対して、防衛エージェントが集中しないなどの中間報酬を与えて再度学習を行うと、無力化する行動の成功率が再び向上



研究事例 3 高感度遠隔計測技術の研究 (1 / 5)

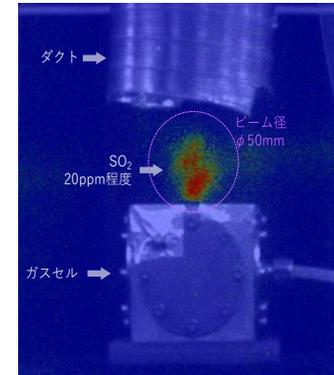
- 令和4年度から、多種多様な微量有害物質等を遠隔計測できるシステムに適用可能な高感度遠隔計測技術を確立し、化学剤等の高感度遠隔可視化機能を実現するための研究を実施

“橋渡す” 技術

- レーザ光を大気中に照射し共鳴ラマン散乱光を計測することにより、**物質の種類、位置及び濃度等を計測**する遠隔計測技術
安全保障技術研究推進制度 (民間企業 (防衛関連企業以外)) において研究に着手 (H29年度～R3年度)



小型ラマン遠隔計測システムの
原理検証用試作機の例



微量SO₂ガスを
遠隔可視化する
試みの例

<想定された民生用途>

- 環境モニタリングや化学工場周辺の 遠隔的な安全監視等の高機能化

<想定される防衛用途>

- 多くの天候条件下で使用できる、微量有害物質等の野外遠隔計測技術

研究事例 3 高感度遠隔計測技術の研究 (2 / 5)

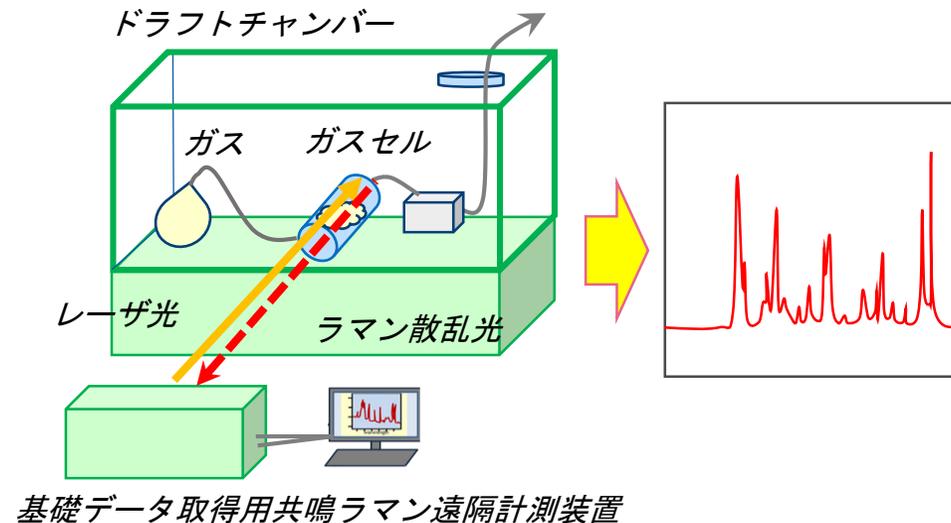
「橋渡し研究」

- 防衛用途では、特に化学剤・生物剤等を隔離した地点から計測することを想定し技術をレベルアップ

➡ 微量有害物質等の遠隔計測のための研究を実施中 (R4年度～)

現在、安全保障技術研究推進制度の成果を踏まえた課題の分析及び検証のための基礎データ取得に係る研究を実施・計画中 (R4年度～)

<実験概要及び取得データのイメージ>

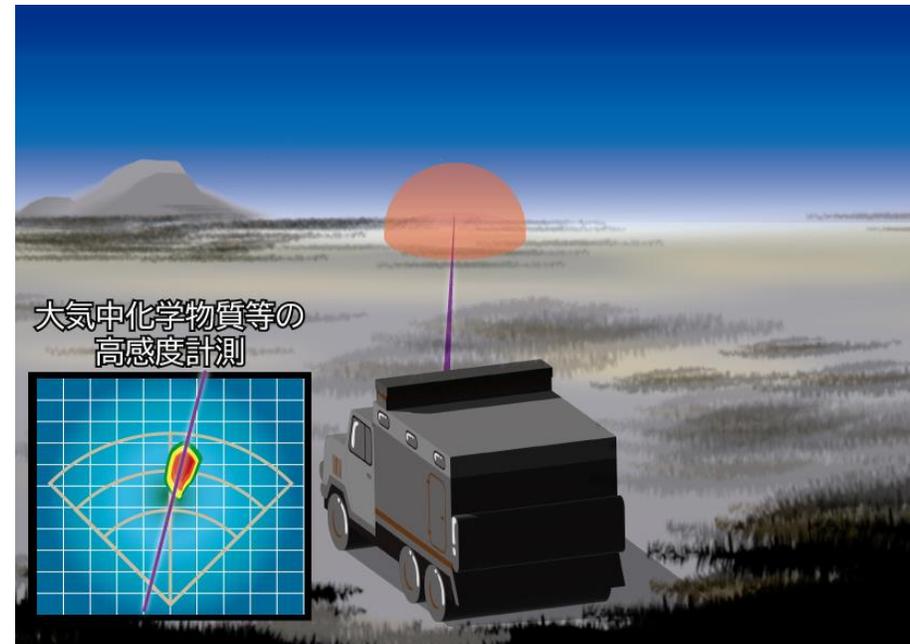


研究事例 3 高感度遠隔計測技術の研究 (3 / 5)

将 来

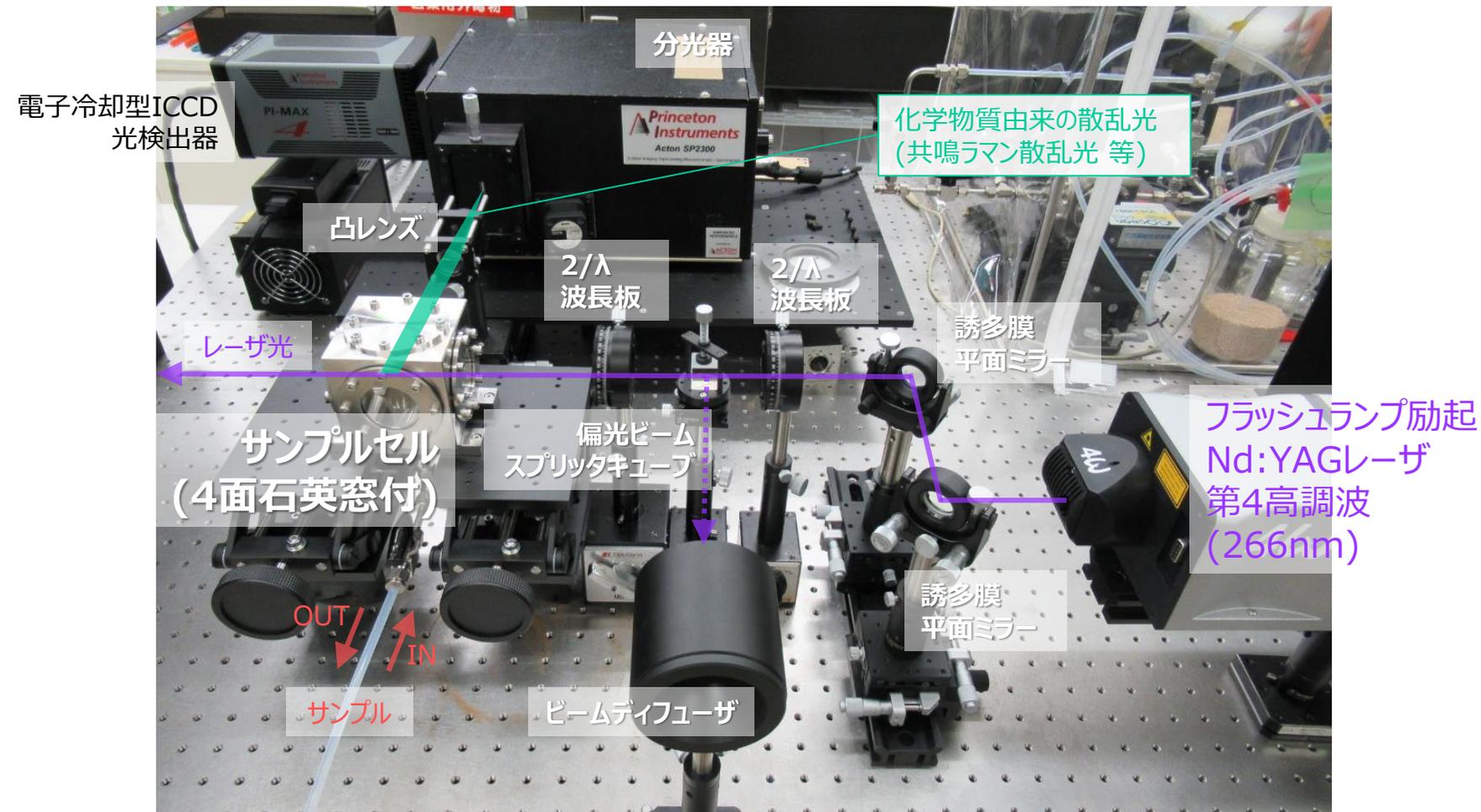
- 将来における、微量有害物質等を離隔した地点から計測可能なシステムの実現を推進
- これにより、化学剤・生物剤等の脅威に対する警戒監視能力を大きく向上させることが可能と見込まれる。

<適用イメージ>



研究事例 3 高感度遠隔計測技術の研究 (4 / 5)

- 令和4年度に複数の化合物に対する基礎的なデータ取得を実施
- サンプルセルに入れた化合物に対してレーザ光を照射し、ラマンシフトを測定

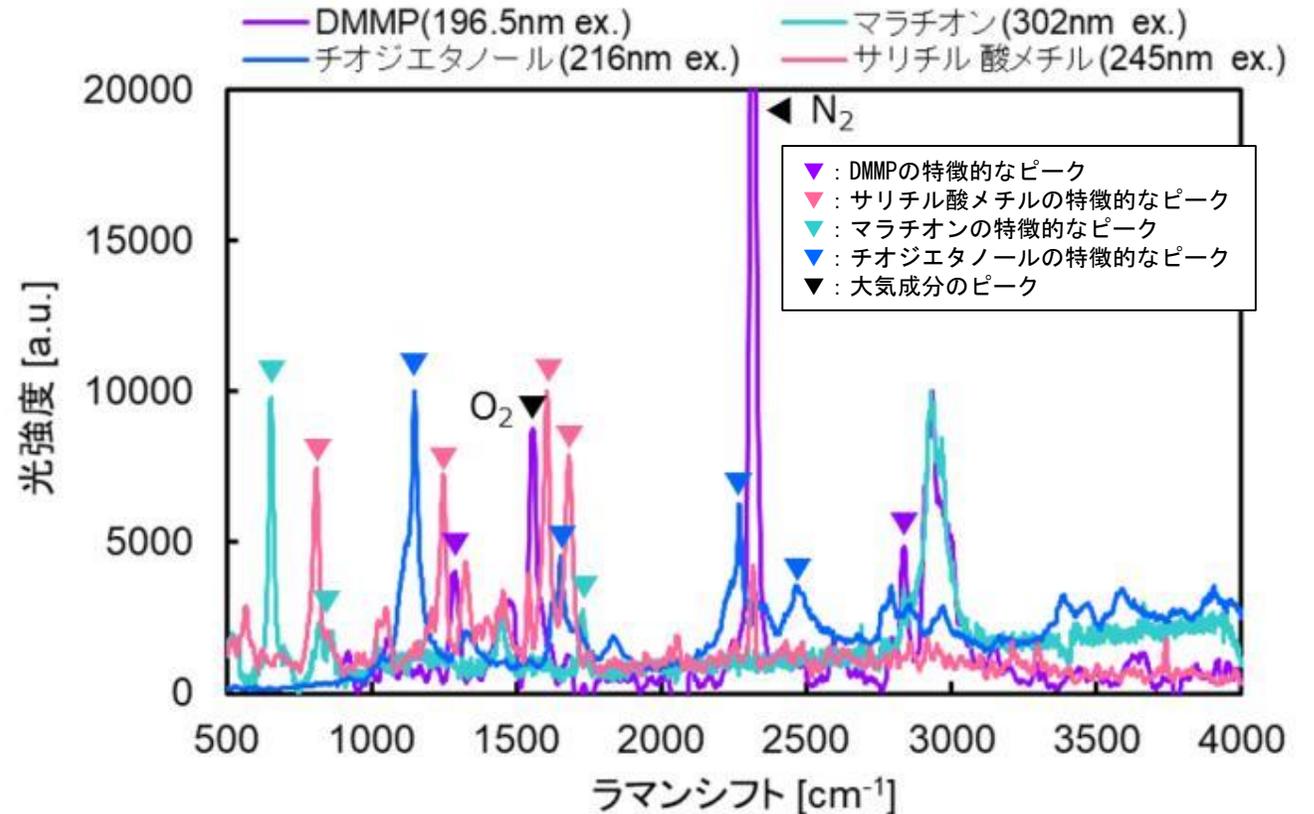


研究事例 3 高感度遠隔計測技術の研究 (5 / 5)

- リン化合物等の基礎的計測を実施
 - いずれの化合物も共鳴条件でラマンピークが観測
 - 安全保障技術研究推進制度の結果も踏まえると、距離100mでppmオーダー以下の計測が可能であると推察される結果が得られた。

■ 計測対象とした化合物の一覧

化合物名	略	分子構造
メチルホスホン酸ジメチル Dimethyl Methylphosphonate	DMMP	<chem>COP(=O)OC</chem>
サリチル酸メチル Methyl Salicylate	MES	<chem>COC(=O)c1ccccc1O</chem>
馬拉チオン Malathion	-	<chem>CCOP(=S)(OC)SCC(=O)OCC</chem>
2、2'-チオジエタノール Thiodiglycol = 2、2-Thiodiethanol	TDG	<chem>OCCSCCO</chem>



計測対象とした化合物 (左表) に対応するラマンシフトを確認

- 先進技術の橋渡し研究は、先進技術を装備品へ取り込むことを目的とした取組である。
- 装備品等への先進技術の活用の重要性は3 1' 大綱などにおいても示されていたところ、今般予算上の大きな拡充を伴って重要性の高まりが認められたところ。
- 装備品等の研究開発は装備庁のみでは完結せず、企業等の皆様の力が不可欠であり、先進技術の活用により一層積極的に取り組んでいただけるとありがたい。