

防衛大学校教授による
現代の安全保障講座
(第27回)

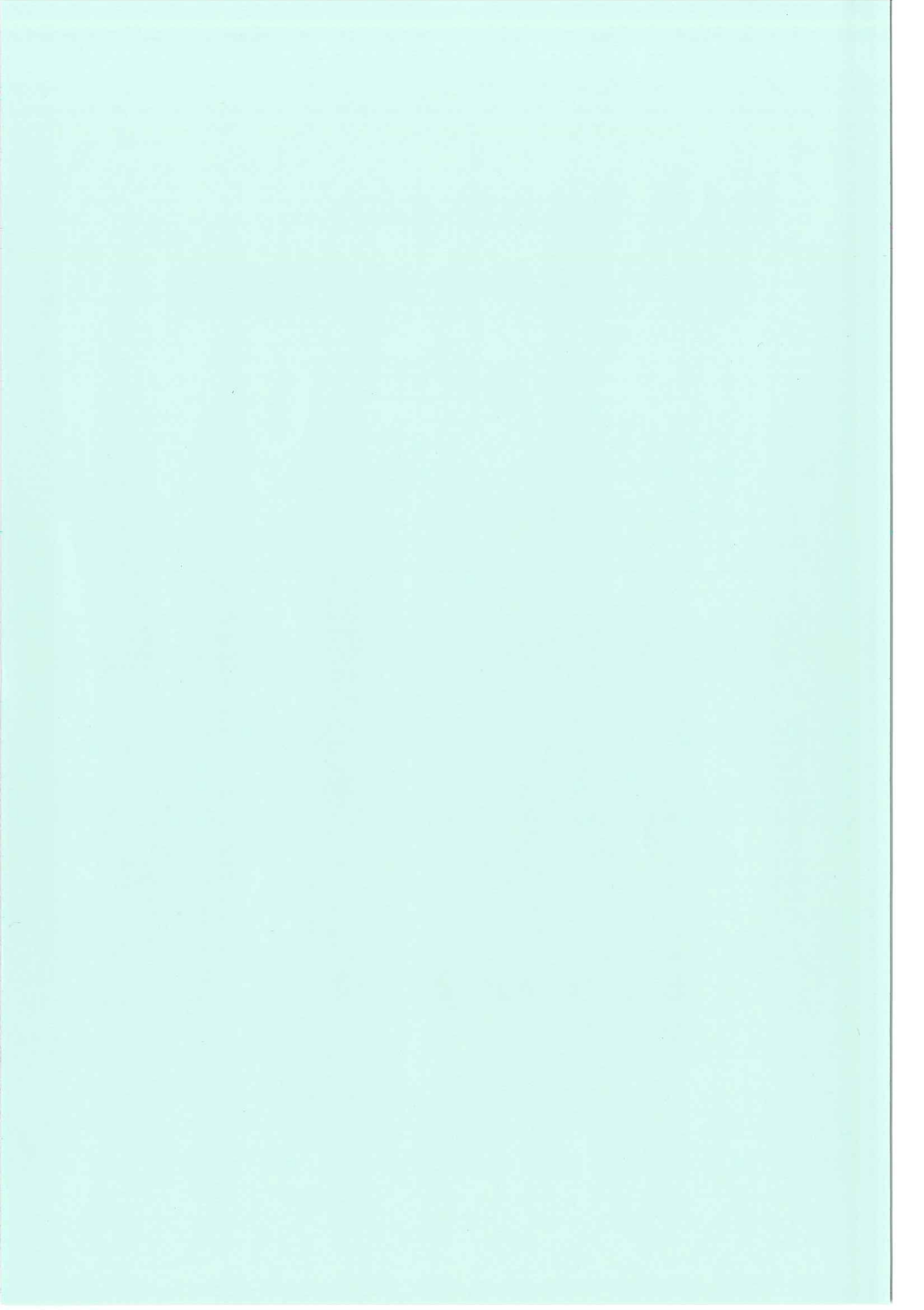
主 催：全国防衛協会連合会



後 援：防衛省

協 賛：防衛大学校同窓会

(公財)防衛大学校学術・教育振興会



発刊にあたって

本書は、令和2年11月に開催した「防衛大学校教授による現代の安全保障講座」の講義録です。

全国防衛協会連合会は、平成6年に自衛隊発足40周年を記念し、防衛大学校の協力を得て広く一般市民を対象にした「安全保障講座」を開催しました。その後、本講座は、協会設立の目的である「防衛意識の高揚を図り、防衛基盤の育成強化に寄与する」ため、連合会の事業として毎年開催して参りました。

現在の安全保障環境の特徴は、第一に、「国家間の相互依存関係が一層拡大深化する一方、中国等の更なる国力の伸長等によるパワーバランスの変化が加速化・複雑化し、既存の秩序をめぐる不確実性が増していること」です。第二に、「テクノロジーの進化が安全保障のあり方を根本的に変えようとしていること」です。現在の戦闘様相は、「陸・海・空」のみならず、「宇宙・サイバー・電磁波」といった新たな領域を組み合わせたものとなっており、さらに各国は、ゲーム・チェンジャーとなり得る最先端技術を活用した兵器の開発に努力を傾注しております。

また新型コロナウイルス感染症の拡大は、自らに有利な国際秩序・地域秩序の形成や影響力の拡大を目指した国家間の戦略的競争をより顕在化させ得ることから、安全保障上の課題として重大な関心をもって注視してゆくことが重要です。

我が国の周辺には、質・量に優れた軍事力を有する国家が集中し、軍事力の更なる強化や軍事活動の活発化の傾向が顕著となっております。

このような情勢の下で、我が国は日米安全保障体制を堅持して、その信頼性の維持向上に努めるとともに、自ら適切な規模の防衛力を整備して、我が国の平和と繁栄を図り、世界の平和と安定の維持に寄与していかなければなりません。我が国の平和と繁栄は、国の独立と安全なくしてはあり得ません。それには国民ひとりひとりが、「自分の国は自分で守る」という強い気概を持つことは勿論のこと、我が国の防衛についての正しい認識と、適切な判断力を持つことが必要です。

このような時期に『現代の国防論』、『宇宙安全保障に関する宇宙技術の基礎』という講演は極めてタイムリーかつ有意義でありました。

本書が多くの皆様に読まれ、防衛問題に関する認識を深める一助になることを願っております。

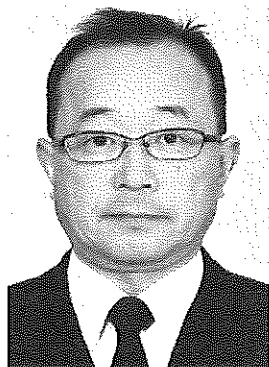
令和3年3月
全国防衛協会連合会

目 次

- | | | |
|---|---------------------------|----|
| 1 | 「現代の国防論」 | 1 |
| | —現代の日本の防衛に必要不可欠な作戦術について— | |
| | 防衛大学校 防衛学教育学群副学群長兼国防論教育室長 | |
| | 教授（1等海佐）河上 康博 | |
| 2 | 「宇宙安全保障に関する宇宙技術の基礎」 | 13 |
| | 防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 | |
| | 教授 田中 宏明 | |
| | 参考「防衛大学校の教育の概要」 | 21 |

「現代の国防論」 —現代の防衛に必要不可欠な作戦術について—

【本発表は、個人的意見であり、防衛省/自衛隊を代表する意見ではありません。】



防衛大学校 防衛学教育学群副学群長兼国防論教育室長

教授（1等海佐） 河上 康博

1988年 防衛大学校理工学専攻電気工学卒業
2001年 海自幹部専攻科（機雷掃海）課程修了
2005年 第46掃海隊司令
2009年 海幹校高級課程・統幕学校統合幹部高級課程修了、
海幕訓練班長
2011年 第51掃海隊司令
（2回連続国際掃海訓練《中東》派遣部隊指揮官）
2013年 海上幕僚監部 服務室長
2015年 掃海業務支援隊司令
2016年 掃海隊群（機雷戦・水陸両用戦）司令部幕僚長
2018年 防衛大学校 防衛学教育学群副学群長兼国防論教育室長（教授）
2020年12月 定年退官（海将補）

はじめに

わが国を取り巻く安全保障環境は、様々な課題や不安定要因がより顕在化・先鋭化してきており、一層厳しさを増している。特に、純然たる平時でも有事でもないグレーゾーンの事態は、国家間の競争の一環として長期にわたり継続する傾向にあり、これに対処している自衛隊は、まさにグレーな戦いの真只中にある。その対処次第では、国家間の戦いに至る可能性も秘めている。これは、戦術が直接戦略に影響を及ぼす事態であることから、現場部隊は、現場での確かな戦術を執ると同時に戦略についても深く理解しておく必要がある。こうした情勢から、今後求められる国防、その中でも防衛について、現場で対処する自衛官のみならず安全保障関係者にとっても戦略と戦術の双方を理解するとともに双方を総合的に捉えることが更に求められている。

この戦略と戦術の橋渡しをしているのが「作戦術」である。それ故に、「作戦術」は、今後の防衛、さらには現代の国防において、必要不可欠な方法論である。

本講座では、今後、日本の防衛に携わる関係者にとって、「戦略」と「戦術」、そして「学」と「術」の双方が必要不可欠であり、それを繋ぐ役割を有している「作戦術」の重要性について、具体的事例を用いながら解説するものである。

1 国防論と作戦術との関係

(1) 国防とは

まず初めに今回のテーマである「現代の国防論」における「国防」の概念について整理する。

「国防」とは、「国家安全保障」と「防衛」の間に位置する概念である。すなわち、「国家安全保障」は、外部からの軍事・非軍事にわたる脅威や侵略に対し、軍事的手段または非軍事的手段によってこれを抑止または排除し、もって国の平和と独立を守り、国の安全を保つものとされており、「防衛」は、外部からの軍事的脅威や侵略に対し、軍事力によってこれを抑止また排除し、もって国の平和と独立を守り、国の安全を保つとされ、この双方の中間に位置する「国防」は、外部からの軍事的脅威や侵略に対し、軍事力を前提とした国家の総力を挙げてこれを抑止また排除し、もって国の平和と独立を守り、国の安全を保つものとされている。すなわち、外部からの軍事的脅威や侵略に対して、軍事力の行使を前提としながらも、軍事力の行使のみならず、非軍事的手段をも含む国家の総力によりこれに対処するものとしている。

(2) 安全保障範囲の拡大

グローバル化により各国とも自国の安全保障の範囲は拡大している。特に日本は、島国かつ使用する天然資源、食料資源などを輸入し、その資源を加工し、付加価値を加えて輸出（自動車など）していることから、その範囲を拡大せざるを得ない地政学上の特徴もある。

例えば、これまでの「防衛白書外観」においては、これまで日本周辺地図による解説であったが、令和2年度版においては、日本周辺地図に加えて、世界地図による解説となっている。さらには、地理的拡がりばかりではなく、宇宙・サイバー・電磁波空間にまで拡がりを見せている。

(3) グレーゾーン事態対応の複雑化

そうした安全保障上の拡がりとともに、現代の国防においては、純然たる平時でも有事でもないグレーゾーンの事態への対応が求められており、さらに、この対応は、国家間の競争の一環として長期にわたり継続する傾向にある。グレーゾーン事態対応においては、その対処が政策レベルの戦略的なものから現場での対応といった戦術的なものまで総合的判断が求められており、その対処の速度も科学技術の発達などにより高速化している。このように戦略と戦術の双方を理解するとともに双方を総合的に捉えることが求められている。この戦略と戦術の橋渡しをしているのが「作戦術」である。それ故に、「作戦術」は、今後の安全保障、国防さらには防衛に関し必要不可欠な方法論となっている。

(4) 戦略、戦術の定義

「戦略」と「戦術」の関係について、一般的には、「戦略」は政治の決定する戦略目的を達成するために、「戦術」的效果を「戦略」に適合させる方策であると言われている。これについて、戦争とは異なる手段をもってする政治の継続と定義したクラウゼヴィッツは、「戦略」(strategy)と「戦術」(tactics)について、「戦術」の目的は戦闘における勝利であり、その手段は訓練された戦闘力であるとし、「戦略」は戦闘における勝利を手段として、講和も含め「戦略」の目的を達成するものであり、同時に「戦術」に目標を与えるものとしている。

(5) 戦略と戦術の橋渡しの役割をもつ作戦術

北川敬三は、「作戦術」(Operational Art)という概念を明らかにしており、「作戦術」は、軍事組織に特有の方法の一つとして、また、政策実現の手段として国家・軍事戦略を戦術レベルまで橋渡しする概念【表参照】であるとしている。

そして、「作戦術」は、新たな知を創造する軍事組織の概念として、①戦役や大きな作戦を実施する前提となる戦略や、政策の達成目標及び作戦地域での非軍事的領域に対する理解、②それらを考慮したドクトリン構築や作戦及び戦役をデザインし、プランニングする能力、③指揮哲学としての任務指揮という3点であるとした。つまり、軍事組織における「作戦術」の受容は、新たな時代の軍人に求められる知的態度をも明確に規定したのでであると述べている。

実施区分	戦争の階層概念	戦いの段階	備考(担当例)
政治	政策 (Policy)	戦争 (War)	政府
	戦略 (Strategy)		各省、幕僚監部
用兵	作戦 (Operation) (作戦術: Operational Art)	戦役 (Campaign) 会戦 (Major Operations) 作戦 (Operation)	陸上総隊司令部 自衛艦隊司令部 航空総隊司令部
	戦術 (Tactics)	戦闘 (Battle)	師団、護衛隊群、 航空団
	術科 (Technic)	戦闘 (Combat)	隊、艦艇、 戦闘機など

【表: 戦略と戦争のレベル: 北川「軍事組織における問題解決の方法論に関する研究」をもとに一部修正】

2. 作戦術 (Operational Art)

(1) 戦術的成功が戦略的勝利に繋がらなかった例 (失敗例)

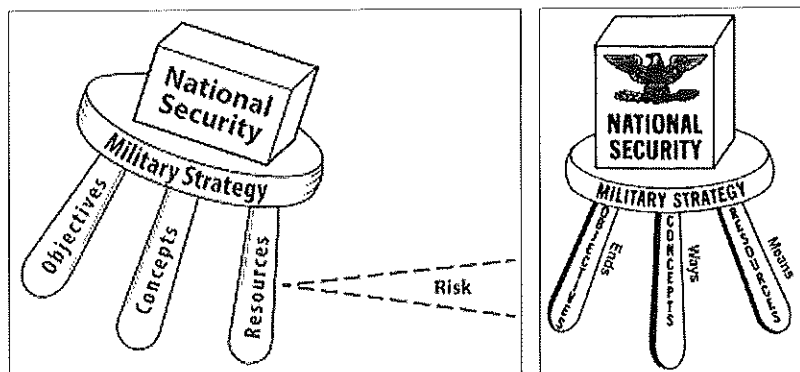
戦術的に成功しても戦争目的(戦略目的)達成から遠ざかる事態の生起、すなわち、軍事力の行使が、目的達成に寄与しなかった戦争(攻撃)としての代表例は、日本海軍の「真珠湾攻撃」がある。1941年の日本海軍による真珠湾攻撃は、戦術的には成功したとされているが、早期講和等に持ち込むこともできず、また、米国民の対日感情を悪化させ全面戦争へとつながり、結果として多

くの軍人以外の国民の犠牲を伴った日本の敗戦となったことから、戦略的には失敗であったといえる。

戦術的成功が戦略的勝利に繋がらなかった事例は、米軍においても生起している。ベトナム戦争である。ハリー・G・サマーズは、その著書『アメリカの戦争の仕方』において、米軍将校の言葉として、「我々は、ほぼ全ての戦闘に勝利した」と述べたのに対し、北ベトナム軍将校の「ええ、でも戦争に勝利したのは我々です」との引用により、米軍が目的と方法・手段の整合に失敗したことを明らかにしている。

(2) 作戦術の概念と定義

改めて作戦術の概念と定義を示すと次のとおりである。なお、作戦術の統一的定義はないことから、ここでは、米統合軍の定義を紹介する。その概念として、「戦略、戦役、そして主要作戦の策定及び軍事力を編成し運用するための指揮官と参謀（幕僚）の技術、知識、そして経験によって支えられた創造的想像の適用」とした上で、その定義を、「目的達成のために、あらゆる次元の方法と手段を統合したもの」としている。さらに具現化すると、「作戦術は、統合作戦の全ての側面を用い、戦争の全次元にまたがる目的、方法、手段をリスクを受容しつつ統合するものであり、多くの考慮事項の中において、作戦術は次の設問に指揮官が答えるもの」としている。つまり、「1 何が目標であり、望ましい終末状態であるか【目的】、2 それらの達成には、重心はどこで、どのような行動の連続が望ましいのか【方法】、3 諸行動の連続のためには、どのような資源（兵力、後方等）が必要なのか【手段】、4 行動の結果生じる失敗と不測事態はどのようなものか【リスク】」である。これを端的に表したものが、米陸軍大学教授（元軍人）であったアーサー・F・リュッケの「三本足の椅子モデル（リュッケ理論：Art Lykke）」である。【図1】のとおり、国家安全保障の基盤となる軍事戦略は、「目的」、「方法」、「手段」の3本によって支えられており、どの足の1本でも短すぎたり、長すぎたりするとその安定が保てないというものである。そしてその足に影響を与えているのがリスクであると述べている。これは、現在においても米陸軍大学の教科書となっている。



【図1】

(3) なぜ現代戦において作戦術の考え方が必要なのか

作戦術の考え方は、旧ソ連時代から使用されていると言われており、米軍においてもベトナム戦争後、先に紹介した戦術的勝利が戦略的勝利に貢献しなかったことから、作戦術の研究が行われ、統合軍において上記の内容がドキュメント化されている。さらに、近年、作戦術は、米軍のみならず世界の主要な軍隊においても脚光を浴びつつある。その理由は、現代戦が宇宙・全世界を含む空間的広がり、さらにはサイバー・電磁波空間までに及ぶこと、それと同時に作戦が複雑化するとともに、高速化しているからである。これは、令和2年版防衛白書においても示されており、防衛白書の最初の「外観」項において、令和元年度版までは、日本近海の外観であったものが、これに加え、世界地図を掲載した上で対処の範囲が世界的に及んでいること、同時に、サイバー、電磁波空間にまで広がっていることについては先に述べたとおりである。また、複雑化と高速化については、これまでの大部隊運用において、計画に基づく中央集権的な指揮は内容的にも時間的にも困難となってきているからである。すなわち、戦い方が複雑化すれば、その対処計画は、さらに膨大なものとなり、それを正確かつ的確に指示することが困難になっているからである。また、高速化については、敵より先に行動することが戦いにおいて決定的有利となるからである。例えば、軍団レベルの作戦において、軍団長から師団長へ、師団長から連隊長へ、連隊長から大隊長へ、大隊長から中隊長へ、中隊長から小隊長へと命令を伝達する場合、複雑となっている作戦計画は膨大なものであり、正確かつ適時的確に伝達するには、大きなリスクを伴う。また、伝達するだけでも相当な時間を要し、敵に先制される可能性が大となる。この問題を解決する方法論として、作戦術が取り挙げられている。すなわち、作戦の目的、方法、手段及びリスクを明確にした上で、指揮を分権化し、隷下部隊の裁量に任せるというものである。隷下部隊指揮官に裁量権を委ねることができるのは、例えば、米陸軍においては、全ての上・中級士官に対し、陸軍大学において、作戦術の考え方を徹底的に教育しているからである。

(4) 作戦術に係る核心的要素

次に作戦術における核心的要素について紹介する。

ア 重心 (CG : Center of Gravity)

重心とは、戦闘の重心であり、核心的部隊、兵種、人物など戦闘の核心となる全ての要素を示す。例えば、艦艇部隊における核心的部隊は、空母機動部隊であり、空母機動部隊の核心的兵種は、空母である。兵器については、極超音速ミサイルなどがある。また、人物については、大東亜戦争中の山本五十六などが挙げられる。彼我の重心を把握することで、敵の重心を殲滅すれば決定的勝利とともに戦略的勝利へと繋げることができる。また、

私の重心と敵の重心を対抗させた場合、私の重心が弱ければ、逆に決定的な敗北となる。仮に私の重心が敵の重心より弱い場合は、重心対重心の戦いを避け、敵の重心以外から攻撃することも考えられる。

戦史にifはないと言われているが、仮に大東亜戦争（太平洋戦争）初頭（1941年）の日本海軍による真珠湾攻撃において、日本海軍航空機動部隊指揮官であった南雲忠一第一航空艦隊司令長官が、作戦術（目的、方法、手段及びリスク）を理解し、戦略かつ戦闘の重心である燃料タンク、造修所、後方施設に対し第二撃を実施していたならば、米軍の西太平洋への進出を遅らせる、あるいはハワイからの一時撤退など、山本五十六連合艦隊司令長官が意図した早期講和へとつながった可能性も否定できない。

イ 行動の連続（OODAループ）

行動の連続とは、近年日本の経済界でも取り上げられているOODAループ（ウーダ・ループ）のことである。OODAループとは、意思決定のループを高速で回すことにより、敵より先に行動し主導権を握る意思決定サイクルである。具体的には、O:Observe（観察）した上で、O:Orient（情勢適応）し、D:Decide（意思決定）を下し、A:Act（実行）するものである。OODAループ理論を提唱したのは、元米空軍大佐のジョン・ボイドである。ジョン・ボイドは、陸軍戦闘機及び空軍戦闘機の元パイロットであり、その経験からOODAループ理論を提唱した。例えば、朝鮮戦争にパイロットとして参加したジョン・ボイドが搭乗していたF-86戦闘機はソ連軍及び中国軍のMiG-15と比較して加速・上昇・旋回性能のいずれにおいても劣っていたにもかかわらず、キル・レシオ（撃墜：非撃墜の割合）は、ほぼ10：1にも達したと言われている。ジョン・ボイドは、自らの経験も生かし、これを分析した結果、決定的な勝因は、操縦士の意思決定の速度の差にあると結論付けた。すなわち、F-86のコックピットは360度の視界が確保でき、操縦も容易であったことから、F-86のパイロットは、MiG-15よりも早く敵機を発見することができ、より早く対応する行動ができた。ジョン・ボイドは、この意思決定過程を一般化した。これがOODAループ理論である。

さらに、このOODAループ理論が、速度が速まっている作戦に応用することができることを判断し、実行したのが、米海兵隊総司令官であったコリン・グレイであった。このように、素早い判断と攻撃を要する戦闘機パイロットの考え方を作戦が高速化した現代戦に応用したのが、OODAループである。経済界においても、判断のスピードが高速化していることから、このOODAループが用いられている。

ウ 戦略的コミュニケーション（SC: Strategic Communication）

さらに現代戦において重要となってきたのが、作戦術の方法論の一つである戦略的コミュニケーションである。それは現代戦が、純然たる平時で

も有事でもないグレーゾーンの事態への対応をも含むからである。戦略的コミュニケーションとは、敵の出方に対し、事前に計画・準備された外交・情報・軍事・経済等、国家のパワーを組み合わせた行動で、また事態の展開に応じて、正確なシグナルを送ることによって抑止するものであり、グレーゾーン事態対応に適合する対処法である。現在生起しているグレーゾーン事態は、国家間の競争の一環として長期にわたり継続する傾向にあり、この対処次第では、国家間の戦いに至る可能性も秘めていることから、戦略的コミュニケーションがより重要となってきたのである。戦略的コミュニケーションの細部については第3項の戦略的コミュニケーションの項で述べる。

(5) 作戦術の成功例

次に、作戦術を使用して成功した事例について紹介する。

典型的な成功事例は、1991年の湾岸戦争における多国籍軍の作戦行動である。多国籍軍の当初の作戦構想において、その目的は、クウェートの開放であり、方法はクウェートの南西方面からの正面攻撃であった。また、手段（兵力）は、1個軍団に加えその後の増派であった。この場合のリスクは、そのシミュレーションの結果、4万人の兵士の損耗などであった。これに作戦術を使用して作戦構想を再分析した結果、目的は変わらずクウェートの開放であり、その目的達成のための方法としてレフトフック（西側からの迂回作戦）とし、手段としての兵力は、増派する兵力構成ではなく初めから全力投入の2個軍団強とした。これが「砂漠の剣作戦」である。その結果、多国籍軍は1月17日から攻撃開始を開始、2月23日に陸上部隊進攻、そのわずか100時間（4日）後に、その目的であるクウェート開放を達成した。また、敵の重心をイラク軍最高の精鋭部隊である大統領警護隊（大統領警護隊に勝利すれば、他の部隊は退避、もしくは降伏すると予測）と定め、また、作戦の前段、中段及び後段の結節点を明確に示した上で、具体的行動については、各部隊指揮官にその裁量を委ねている。

(6) 作戦術の失敗例

作戦術を使用した方法論は、作戦行動以外でも使用が可能である。ここでは、米海軍対機雷戦に関する研究開発の失敗を例に挙げて紹介する。

軍事科学技術開発の最先端を走り、世界各国の中において軍事的優位に立っている米軍の中の海軍対機雷戦部隊は、無人水中艇（UUV）などの最新軍事技術開発では成功しているが、部隊運用場面での失敗または連携不足により対機雷戦能力が進展するどころか後退している。具体的には、対機雷戦部隊は、UUV及び無人水上艇（USV）の技術開発計画をそれぞれ2004年及び2007年から開始、UUVに関しては、2006年から一部で試験的運用が開始された。更にUUV、USVを装備するとともに、対機雷戦航空機MH-60・無人ヘリコプタ

ー (UAV) を搭載した沿岸海域戦闘艦 (LCS : Littoral Combat Ship) の1番艦が2008年に就役した。その沿岸海域戦闘艦での運用計画であるミッション・パッケージ (MP : Mission Package) 化された対機雷戦システムが就役に先立つ2007年に完成予定で計画されたが、重要な構成品の数々が作戦に使用できない状態であることから度々延期され、未だに改修・改善が行われている。その原因は、①軍事研究開発部門と運用構想計画部門がそれぞれ異なる目的 (方針) を示すなどの意思疎通の欠如、②開発部門と運用部門との間の連携不足、③機器の多様化と統合の困難さ、そして、④人員運用上の問題である。この結果、実用化・戦力化が大幅に遅延、2020年10月現在においても戦力化されていない。これを作戦術で考察すると、まず、研究開発部門と戦略開発部門及び部隊運用部門との間で将来の対機雷戦兵力開発の共通目的を共有していなかったこと、対機雷戦の方法 (掃海戦と掃討戦の区分など) 及び手段 (沿岸海域戦闘艦を母艦とする無人機による対機雷戦と従来型掃海艦との区分) の曖昧さ、従来型対機雷戦兵力と新規開発兵力との移行に関するリスク評価などが不十分であったことが遅延の原因となっていることが明らかとなる。

3. 戦略的コミュニケーション (SC)

(1) 国際的分野の政治権力の3つの分類 (E. H. カー)

戦略的コミュニケーションについても、その考え方は以前から存在する。例えば国際政治学者のE.H.カーは、欧州での第二次世界大戦勃発前の1930年代に著書『危機の20年』を執筆し、その中で、国際的分野の政治権力を3つに分類している。すなわち、①軍事的な力、②経済的な力、③意見を支配する力である。この中の③意見を支配する力が、まさに戦略的コミュニケーションと言える。

(2) 日本から見た安全保障環境の概観

改めて日本から見た安全保障環境を概観すると、わが国を取り巻く安全保障環境は、様々な課題や不安定要因がより顕在化・先鋭化してきており、一層厳しさを増している。特に、東シナ海を中心とするグレーゾーンの事態は、国家間競争として長期にわたり継続する傾向にある。これに対処している自衛隊、外務省、海上保安庁等は、まさにグレーな戦いの真只中にあると言える。そして、現場での戦術が直接戦略・政策に影響を及ぼす事態であることから、部隊は、現場での確かな戦術を執ると同時に戦略についても深く理解しておく必要がある。戦略的コミュニケーションについては、中国の三戦 (世論戦、心理戦、法律戦) を始め、多くの国々が使用していることから、現場で対処する自衛官のみならず、多くの日本国民に理解を求める必要がある。

因みに、戦略的コミュニケーションについては、2015年4月27日に日米で締結した「日米防衛協力のための指針 (日米ガイドライン)」にも明記されている。

(3) 戦略的コミュニケーションの概要

戦略的コミュニケーションとは、敵の出方に対し、あるいは事態の展開に応じて、正確なシグナルを送ることによって抑止するものであると述べたが、抑止とは一般的に（能力）×（意思）と言われているが、戦略的コミュニケーションの抑止では、これに伝達（A（B）国からB（A）国に伝達する力）と認識（B（A）国が認識する力）の積、すなわち、（抑止） \div （能力）×（意思）×（伝達）×（認識）となる。

(4) 戦略的コミュニケーションの具体例

ア 事例1（米AUV攻撃によるイラン革命防衛隊司令官暗殺事案）

2020年1月3日、米国は、米軍のAUV（MQ-9：リーパー）のミサイルを使用し、イラクにおいて、イラン革命防衛隊のソレイマニ司令官を暗殺した。これに対し、イランは、自衛権を発動し、同年1月8日にイラク西部の米軍基地に対し、弾道ミサイル十数発により攻撃した。その標的は、格納庫、倉庫であり、人的被害が出ないようにしたものであった。これに対し、トランプ米国大統領は、直ちにミサイル攻撃による米国の死者はいないこと、（これに対する）軍事力は使いたくない旨の声明を発出した。このやり取りは、直接米・イラン首脳が会話をした上で抑止したのではなく、まさに戦略的コミュニケーションにより、相互の（能力）と（意思）をその行動（声明）により（伝達）し、相互の（認識）により抑止したものである。

イ 事例2（日本の米主催国際海上訓練（ペルシャ湾）派遣紹介海自H/P）

2010・2011年及び2019年、ホルムズ海峡において、日本を含むタンカー攻撃事案が生じた。こうしたこともあり、2011年から日本は、ペルシャ湾における米主催の国際海上訓練に艦艇を派遣している。2011年の派遣では、海上自衛隊H/Pに（お知らせ）のみの掲載であったが、2019年の派遣では、（お知らせ）以外に、計1,284枚の活動写真を掲載している。その中には、派遣部隊指揮官と中東までのシーレーン沿岸国の首脳、主要部隊指揮官との交流写真、部隊間の交流、親善訓練写真など様々である。こうした写真を掲載することで、同訓練に関し、日本国民の理解を得るとともに、同地域に対し力をもって変えようとしている国に対し、抑止的メッセージを発することとなる。こうしたメッセージも戦略的コミュニケーションととらえることができる。

おわりに

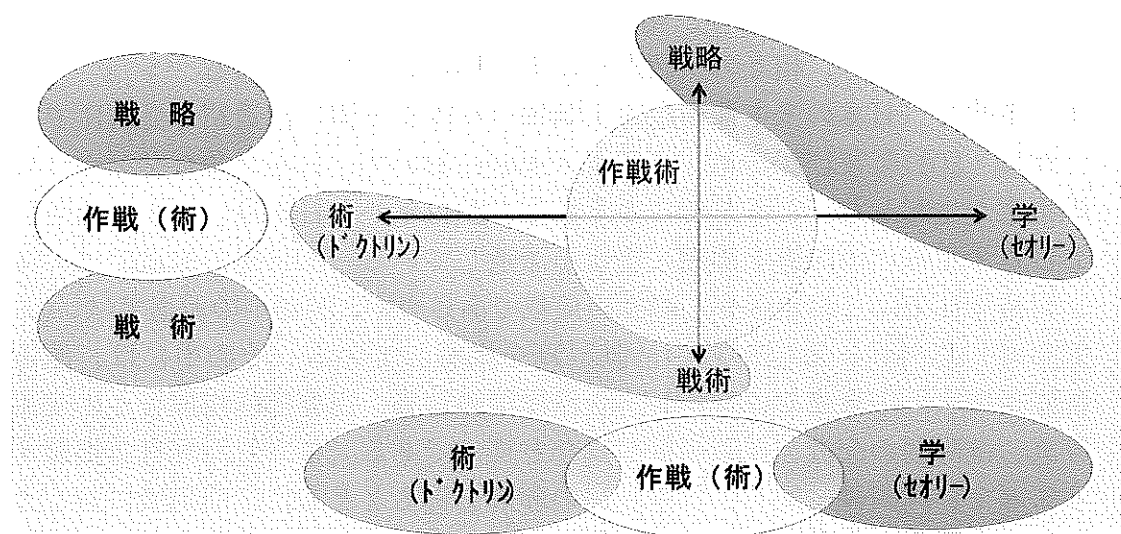
本講座では、最初に国防の座標（外部からの軍事的脅威や侵略に対して、軍事力の行使を前提としながらも、軍事力の行使のみならず、非軍事的手段をも含む国家の総力によりこれに対処するもの）を設定した上で、現在の安全保障

環境を分析（様々な課題や不安定要因がより顕在化・先鋭化してきており、一層厳しさを増している。特に、純然たる平時でも有事でもないグレーゾーンの事態は、国家間の競争の一環として長期にわたり継続する傾向にあり、また、グレーゾーン事態対処は、その戦術が直接戦略・政策に影響を及ぼし、対処の方法も複雑かつ高速化が要求される）することで、現代の日本の国防（防衛）において、必要とされる考え方の一つに作戦術があることを示した。また、作戦術を用いた方法論は、作戦行動のみならず、研究開発においても有効であり、さらには同様の傾向にある経済活動にも応用できるものであることを述べた。

また、作戦術の方法論の一つである戦略的コミュニケーションが、純然たる平時でも有事でもないグレーゾーン事態対処においては、有効であり、各国ともこれを使用していることについて、代表的事例を挙げて説明を試みた。

作戦術は、戦略と戦術を繋ぐ橋渡しであるとともに、学術と戦術（実践・実戦）を結ぶ、いわゆる、学と術のバランス形成にも通じるものがあると考え【図2】。今回ご参加して頂いた皆様方は、学術と戦術（実践・実戦）に携われる方々であると考えますので、最期に作戦術が、この学と術を結ぶものであることも紹介して本講座を終わらせて頂きます。

戦略と戦術、学と術を繋ぐ作戦術の概念図



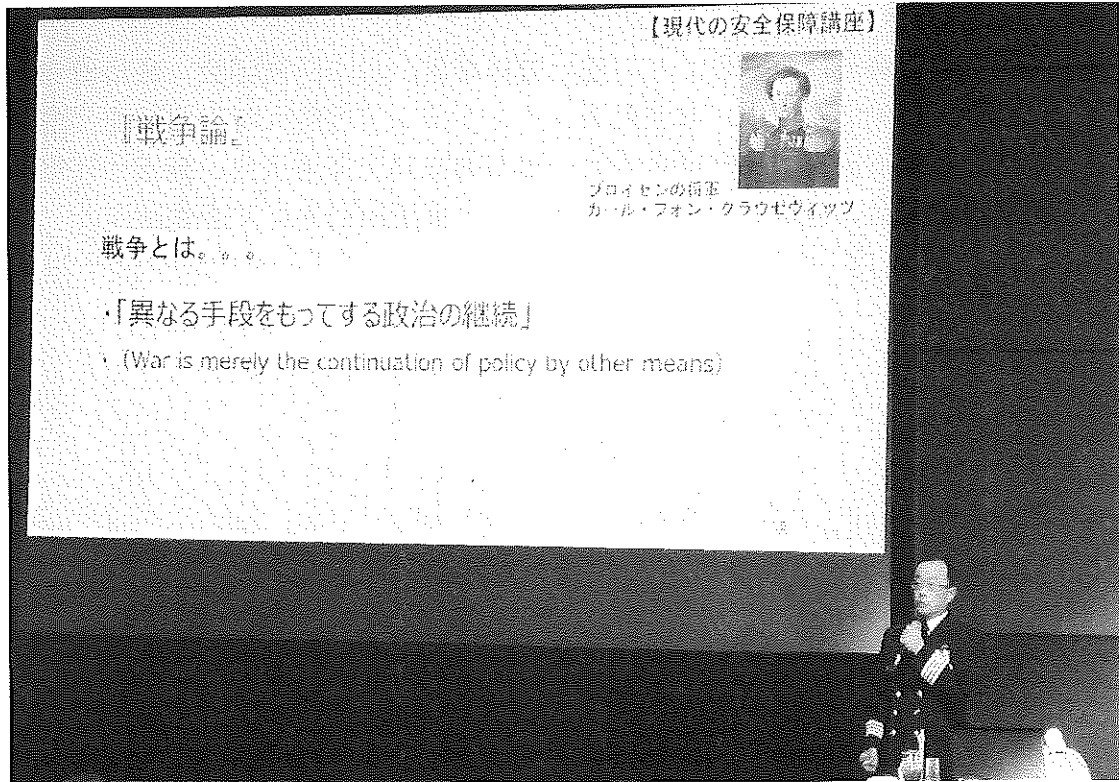
【図2】

【プロフィール】（かわかみ やすひろ）

経歴：1964年生。防衛大学校（#32）卒。機雷戦・両用戦の部隊指揮官（5回）・幕僚（4回）、国際掃海訓練派遣部隊指揮官（2回）、日米機雷戦訓練統制官等（4回）、NATO機雷戦訓練オブザーバー、太平洋両用戦リーダーシップシンポジウム等多数参加。海幕勤務（5回）。2018年～防衛大学校防衛学教育学群副学群長兼国防論教育室長兼教授。2020年12月、退職（海将補）。現（株）

ONEX勤務。

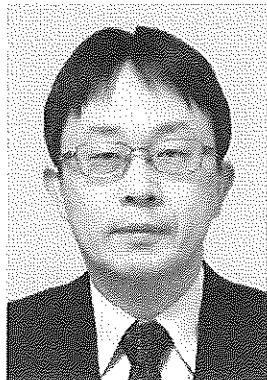
講演等：呉教育資料館（鉄のくじら館）監修委員。日本防衛学会・戦略研究学会（コロナ対策で延期中）学会発表、インドネシア国防大学主催国際会議講演、自衛隊地方協力本部主催講演会、隊友会支部主催講演会、株式会社電通主催社内講演会、横須賀ライオンズクラブ主催講演会等にて多数講演。



講演中の河上教授



宇宙安全保障に関する宇宙技術の基礎



防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科

教授 田中 宏明

1998年 三菱電機株式会社
2003年 CSPジャパン/宇宙航空研究開発機構
2004年 防衛大学校 航空宇宙工学科 助手 (助教)
2010年 防衛大学校 航空宇宙工学科 講師
2012年 防衛大学校 航空宇宙工学科 准教授
2016年 防衛大学校 グローバルセキュリティセンター
宇宙安全保障分野 研究主幹
2017年 防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授

はじめに

2008年に施行された宇宙基本法により防衛目的での宇宙利用が可能となって以来、2018年12月に策定された新たな「防衛計画の大綱」では新たな領域としての宇宙の活用、能力の向上が求められ、2020年には「宇宙作戦隊」が発足するなど、安全保障における宇宙活用の重要性が増している。今後も、SSA (Space Situational Awareness : 宇宙状況把握) 衛星の開発や、衛星コンステレーションによる極超音速滑空体監視などが検討されており、自衛隊における宇宙利用はさらに進むことが予想される。諸外国に目を向けても米国における宇宙軍の創設、ロシアやフランスなどでの航空宇宙軍への発展など、宇宙領域における軍事的活動が進みつつある。民間宇宙開発・利用に目を向けると小型衛星や衛星コンステレーションの活用が進むなど、新しい流れが生じている。安全保障分野での宇宙利用では、測位や通信、各種情報収集など多岐にわたる目的で人工衛星が利用されるが、本稿ではその代表として衛星による地球観測を例に宇宙技術の基礎を紹介するとともに、今後の宇宙安全保障に関連するであろう先端技術について論じることとする。

2. 衛星による地球観測

2.1 概要

今日、気象観測や長期的な地球環境変化の把握、地球資源の把握、災害状況把握など様々な用途で地球観測衛星が利用されており、測位衛星や通信衛星などと並んで、宇宙利用における大きな柱となっている。安全保障分野においても様々な情報収集用途で地球観測衛星が利用されており、その重要度が増して

いる。これらの地球観測用の機器としては、観測対象が放射する電磁波、または、太陽などからの電磁波の反射を観測する受動的センサ（パッシブセンサ、例：光学センサ）や、衛星から電磁波を放射し対象からの反射波を観測する能動的センサ（アクティブセンサ、例：合成開口レーダ）があり、用途に応じて使い分けられる。観測衛星では理想的な能力として

- ・観測したい時に観測する： 常時性、即応性
- ・より広い範囲を観測する： 広域性
- ・より細かく観測する： 高分解能
- ・より多様な波長の電磁波で観測する： 多波長

が求められており、これらを実現できるよう様々な工夫がなされている。常時性や広域性に関しては次節以降で述べるとして、本節では多波長と高分解能について述べる。

2.2 多波長での観測

電磁波は波長により、波長が長い方から電波、赤外線、可視光、紫外線、X線、ガンマ線などに分類されるが、それぞれ固有の特徴を有する。また、例えば同じ赤外線であっても波長が異なると観測できる特性が異なるため、地球観測においても同一対象を多様な波長で観測することにより、対象物を詳しく調べることができる。例えば、気象衛星のひまわり8号では可視光～赤外線の範囲で16種類の波長による観測を行っているほか、先進光学衛星3号（だいち3号）には、防衛装備庁により開発された2波長赤外線センサが搭載され観測を行う予定である。

また、宇宙からの観測では大気を通して地球を観測するため、大気、雲などによる散乱や吸収の影響があるが、電磁波の波長によりその度合いが異なる。例えば電波の多くは大気や雲の影響をあまり受けず、可視光は大気を透過し（雲の影響を受ける）、放射線は大気の影響を大きく受ける。そのため、前節で述べた能動、受動の別も含め、地球観測では目的に応じた使い分けが必要となる。例えば、内閣官房では情報収集衛星として、高い分解能での観測が可能な光学衛星（可視光、受動センサ）と、夜間での観測が可能なレーダ衛星（電波、能動センサ）が運用されている。

2.3 高分解能

地球観測衛星では一般に、対象物をより細かく観測することが望まれる。この細かく観測する能力を分解能という。センサの分解能は様々な要因で決まるが、観測に用いられる望遠鏡ではレイリーの評価基準が、電波での観測の場合はビーム幅が分解能を決める一つの指標となる。これらからセンサの角度分解能は、観測する電磁波の波長と光学系の開口径により概ね

$$\text{角度分解能} \approx a \frac{\text{波長}}{\text{開口径}} \quad (1)$$

(a : レイリーの評価基準では約1.22、ビーム幅では約0.89) という関係を持つ。これはセンサとしての性能を示しており、衛星から地球を観測する場合の地表面での分解能は衛星高度が影響し (図1)、以下の関係式で得られる。

$$\text{地表面分解能} \approx a \frac{\text{波長}}{\text{開口径}} \times \text{衛星高度} \quad (2)$$

例えば、高度600kmの衛星から、波長500nmの可視光により、開口径1mの望遠鏡を用いて地上を観測した場合、約37cmの地表面分解能が得られることとなる。

これらの関係より、地表をより細かく観測したい場合、一般的には

- ・ 波長の短い電磁波を用いる (電波より可視光の方が高い分解能が得られる)
 ※夜間や雲などの影響を考えた場合、電波のメリットも大きい
- ・ 大きな開口径の機器 (望遠鏡など) を用いる
- ・ 低い高度の衛星を用いる (観測対象に近づく)

と言った手段がとられることとなる。なお、地球観測で多く用いられている合成開口レーダ (SAR : Synthetic Aperture Radar) は異なる原理で分解能を上げるため、上記とは異なる方法となる。分解能向上に関して将来有望な技術例として、JAXA (宇宙航空研究開発機構) による静止光学観測衛星の研究 [1]、超低高度衛星技術試験機「つばめ」 (SLATS : Super Low Altitude Test Satellite) [2] がある。静止光学観測衛星研究は、大きな開口径により分解能を上げる取り組みであり、静止軌道上に有効直径3.6mの光学望遠鏡を設置し、地表面分解能10m以下の常時観測を可能とするための技術開発である。この望遠鏡のサイズは米国の偵察衛星に搭載されている望遠鏡より大きい可能性があり、この望遠鏡技術が実現され例えば高度600kmの軌道から地表を観測した場合、常時性は失われるものの、16cm程度の地表面分解能が実現できる可能性がある。次に超低高度衛星技術試験機「つばめ」では、空気抵抗が大きく一般の人工衛星では利用できない低い高度 (300km以下) での周回を、イオンエンジンを利用することで可能としている。最終的には高度167.4kmでの軌道維持を実現しており、地球観測において非常に有利な技術である。この衛星技術を用いることで、観測対象に近づくことができるため、分解能の向上が期待できる。

なおこの分解能の議論は地球観測衛星に関するものであるが、衛星通信においても、波長の短い電磁波、大きな開口面積のアンテナ、近い距離での通信、において通信能力が上がるため、地球観測における分解能の向上と同様の手段により衛星通信でもその能力を向上させることができる。

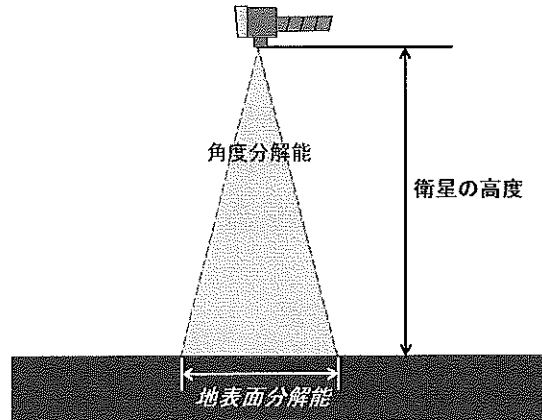


図1 衛星の地表面分解能

3. 常時性・広域性

3.1 静止軌道の利用

常時性、広域性を実現する方法の一つとして、静止軌道（GEO：Geostationary Earth Orbit）の利用がある。静止軌道は赤道上空約36,000kmの円軌道であり、衛星の公転周期が地球の自転周期と一致するため、地上からはあたかも上空に静止しているように見える。そのため、静止軌道衛星から観測できる範囲は常時観測可能となる。また、静止軌道衛星からは地球の半面弱の観測が可能であり、静止衛星3機を用いることでほぼ地球の全域をカバーできるなど、広域性を有している。このように静止軌道は非常に特別な軌道であり、通信衛星・放送衛星・気象衛星など、多くの衛星が利用している。地球に唯一の軌道であり、配置できる衛星数が限られることも問題であるが、その他にも通信や観測に利用する場合には幾つかの問題点がある。

まず、静止軌道は赤道上の軌道であるため、静止衛星からは極域の観測が困難となる。そのため、地球全域をカバーするためには他の軌道の衛星と組み合わせる必要があり、例えば米国の弾道ミサイル早期警戒衛星システムSBIRS（Space-Based InfraRed System、宇宙配備赤外線システム）では、北極海からのミサイル発射に対応するため、複数機の静止衛星に加えモルニヤ軌道（北極側に遠地点を有する長楕円軌道：HEO）の複数衛星を組み合わせ、極域を含めた常時観測を可能としている。この静止軌道衛星+モルニヤ軌道衛星の構成は次のNG-OPIR（Next Generation Overhead Persistent InfraRed）でも継続される予定である。

次に、静止軌道の高度が約36,000kmと遠いことも問題となる（図2）。この高度は例えば高度600kmの低軌道の約60倍の高さであり、同じ性能の望遠鏡を用いた場合には地表面分解能が60倍悪くなることとなる。そのため、衛星に搭載される観測機器の大型化が必要となり、静止軌道に配置できる衛星数に限りがあることもあいまって、衛星自体も複雑で大型となる。



図2 低軌道と静止軌道の高度

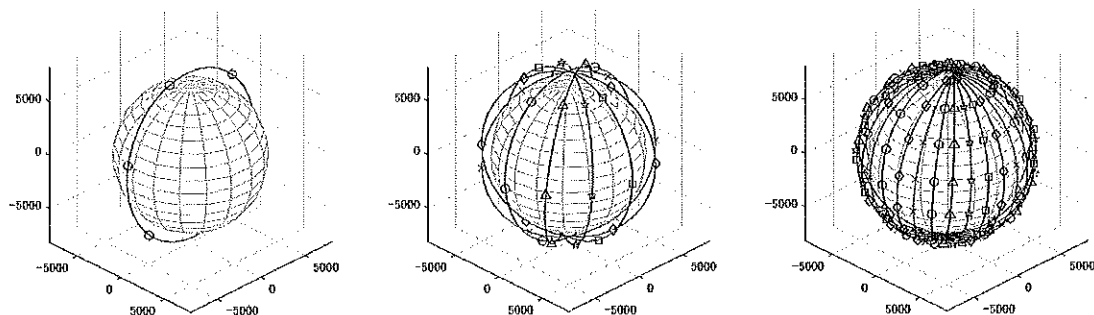
3.2 衛星コンステレーションの利用

軌道傾斜角（軌道面の赤道面からの傾き）がある場合、地球の自転を利用することで、衛星の観測範囲を動かし広域な観測が可能となる。しかし、低軌道では観測対象の上空を数分で通り抜けてしまうため、観測可能時間が短い。また、一つの軌道面の衛星ではある時点で観測できる範囲が限られており（図3左）、地球の自転を利用するにしても、全域を観測するには時間がかかる。これらの問題点を解決し、常時性、広域性を実現する方法として、多数の衛星を協調して利用する衛星コンステレーションが期待されている。衛星コンステレーションでは一般的に、複数の軌道面を用い、各軌道面に複数の衛星を設置する構成となっている（図3）。図3から確認できるように、多数の衛星を用いることで地球全域を網羅的に観測することが可能となる。

衛星コンステレーションは以前からGPS衛星などで利用されている技術であるが、近年の小型衛星の発展により、低軌道に多数の小型衛星を配置した衛星コンステレーションによるサービスが多く計画されている。例えば、米国Space-X社が構築中のStarlinkでは、最終的に約12,000機の衛星を利用し、インターネットアクセスサービスを供給する計画となっている。地球観測用途としては、米国Planet Labs社が150機程度の衛星コンステレーション、日本のアクセルスペース社が数十機の衛星コンステレーションの実現に取り組んでいるほか、世界各国で多くのサービスが計画されている。また安全保障用途では、極超音速滑空体（HGV: Hypersonic boost - Glide Vehicle）等への対応のため、米国防総省の宇宙開発庁（SDA: Space Development Agency）が衛星1200機程度からなる衛星コンステレーションを計画しているほか [3]、日本でも衛星コンステレーションを用いたHGVの探知・追尾システムの概念検討に取り掛かっている。

近年の衛星コンステレーション計画では、機能を絞った小型衛星を多数利用しており、同じ仕様の衛星を多数製造するため、衛星1機あたりの開発コスト

を低減できるほか、冗長性を持たせることで、衛星1機が故障しても他の衛星でカバーが可能となるなど、抗たん性の向上も期待できる。なお静止衛星と比較した場合、衛星1機あたりの開発コストは低減するものの、利用する衛星数が増加するため、全開発コストについては議論が残る。また衛星コンステレーションの利用が進むことにより宇宙空間での物体数が急増するため、宇宙ゴミや他の衛星との衝突など安全な宇宙利用に向けた課題もある。この点については次節で述べる。



6機（6機×1軌道面） 36機（6機×6軌道面） 225機（15機×15軌道面）

図3 衛星コンステレーションの軌道例

4. 宇宙状況把握 (SSA)、宇宙交通管理 (STM)

スペースデブリ（宇宙ゴミ）とは目的もなく地球の周りを周回している人工物体のことで、人類の宇宙開発と共に増加している。現在運用中の人工衛星やスペースデブリなど地球を周回する物体は、地上から観測できる10cm程度以上の大きさのものだけでも約20,000個ある [4]。これらの物体は、低軌道では秒速7kmを超える速度で地球の周りを回っているため、運用中の衛星にとって大きな脅威となる。そのためスペースデブリや人工衛星の位置、軌道等を正確に把握しておく必要がある。またスペースデブリや運用中の人工衛星に紛れて不審な行動を行う衛星があると言われており、そのような衛星の監視も重要となる。そのため活動がSSA（Space Situational Awareness、宇宙状況把握）である。現在、米国のCSpOC（Combined Space Operations Center：連合宇宙運用センター）が中心的役割を担っており、日本でもJAXAが協力している他、自衛隊でも任務化されている。SSAではレーダや光学望遠鏡を用いて地球を周回する物体の軌道情報を把握するが、周回する物体の増加に伴い軌道測定回数も増加する。今後、衛星コンステレーションの増加に伴い地球を周回する物体の数が大幅に増加することが見込まれており、軌道上での衝突可能性が増加するなどSSAに関する負担の増加が予想されるため、より多くの機関、組織が参加したSSAネットワークの構築が重要となる。

測定されたデブリや衛星の軌道情報は物体が意図的な運動を行わない限り数週間は有効に利用できる。スペースデブリではそのような運動はないものの、

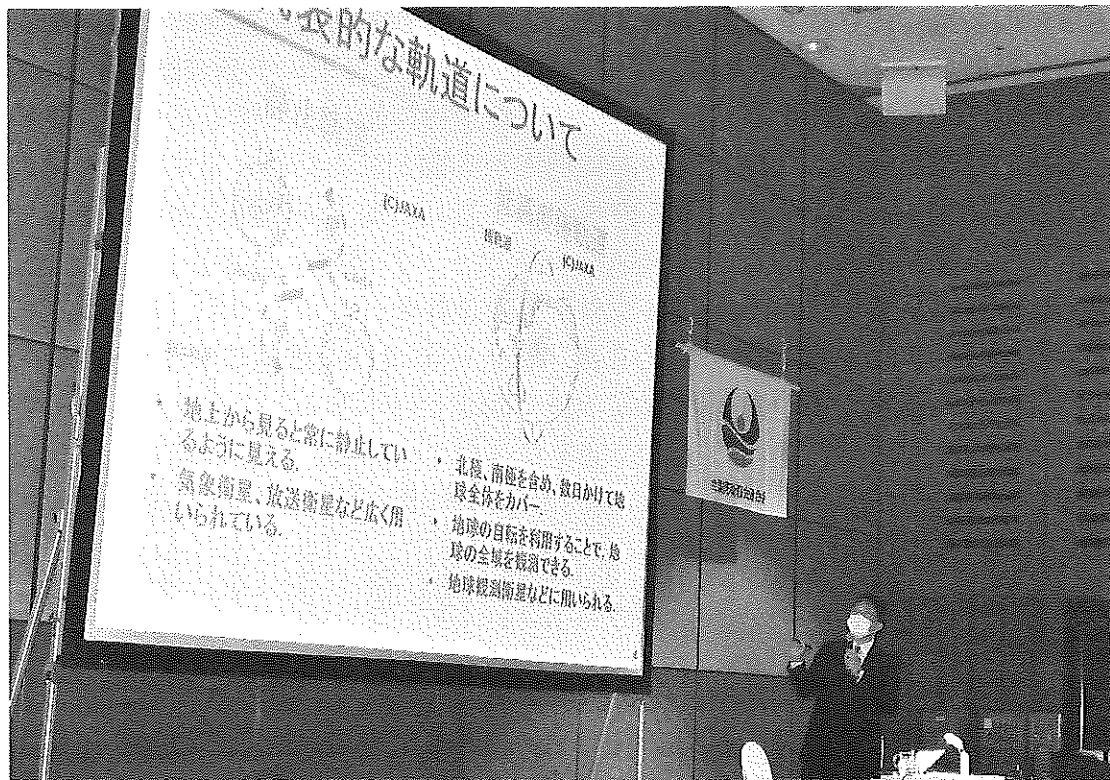
運用中の衛星では目標軌道維持やスペースデブリとの衝突回避などで意図的な運動を行うことがあり、その場合は古い軌道情報では将来の予測が難しくなる。そのため、衛星コンステレーションにより運用中の衛星が増加した場合、衛星の意図的な運動に対応した高頻度の物体把握が必要となるため、ますますSSAの負担が増加する。そのため、衛星の意図的な運動に関する情報を適切に把握できるように、衛星運用者を含めたSSAネットワークの構築も必要となる。また、現在は衛星運用者が各自で軌道維持や変更の運動を行うが、今後、衛星コンステレーションにより衛星数が増えた際には、そのような軌道に関する運動が、他の衛星との衝突や他の衛星に搭載された機器との干渉などを引き起こす可能性がある。そのため、今後の衛星の安全な運用のために、衛星の運行を適切に管理するSTM（Space Traffic Management：宇宙交通管理）の必要性が叫ばれており、重要な技術課題となっている。

5. おわりに

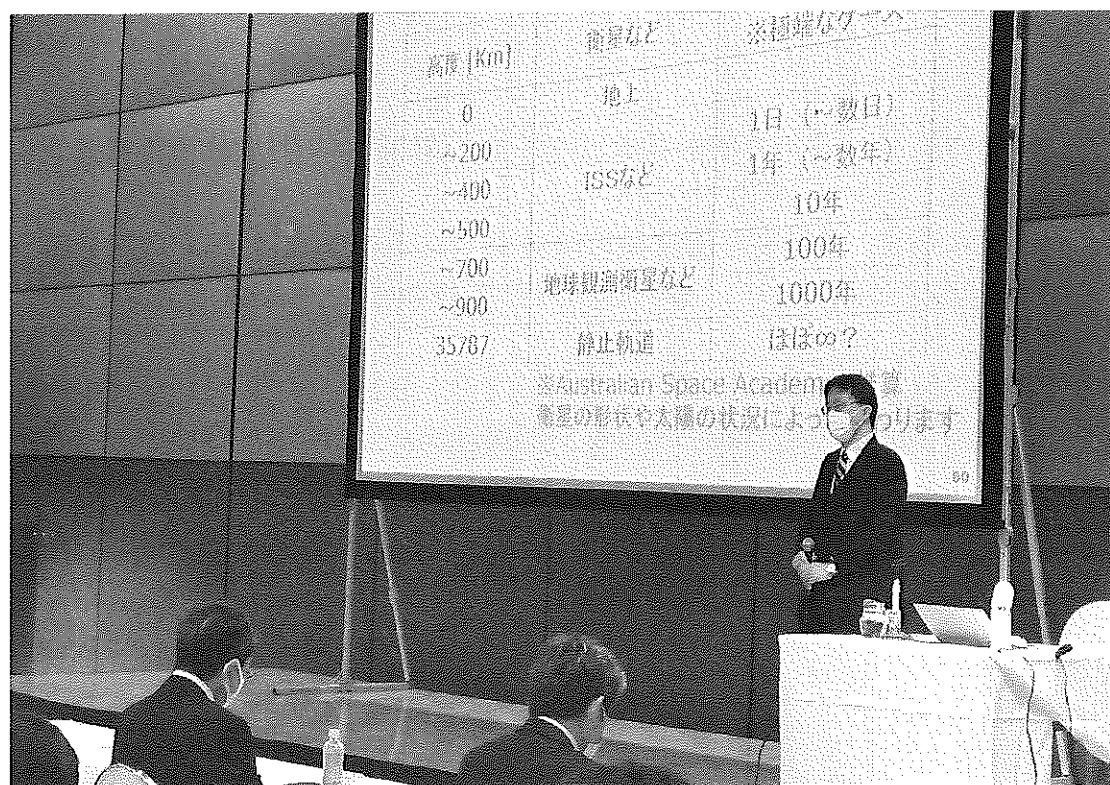
安全保障分野での宇宙利用では、衛星を用いた通信や、様々な情報収集、無人機運用のためのインフラとしての機能（測位衛星や通信）など様々な用途が想定されており、自衛隊における宇宙領域の重要性は、今後ますます大きくなるものと考えられる。本稿では地球観測を例にとり、宇宙安全保障に関する技術の基礎と衛星コンステレーションなどの今後重要性が増す技術に関する紹介を行った。読者の皆様の、宇宙利用に関するご理解のための一助となれば幸いである。

参考文献

- [1] 木村俊義 他、静止光学衛星構想の概要、第63回宇宙科学技術連合講演会講演集、3Q01、2019.
- [2] 佐々木雅範、超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の開発結果と運用状況について、第62回宇宙科学技術連合講演会講演集、1J01、2018.
- [3] <https://www.sdamil/>（参照：2021年2月6日）.
- [4] Orbital Debris Quarterly News, Vol. 24, Issue 1, NASA, 2020.



講演中の田中教授



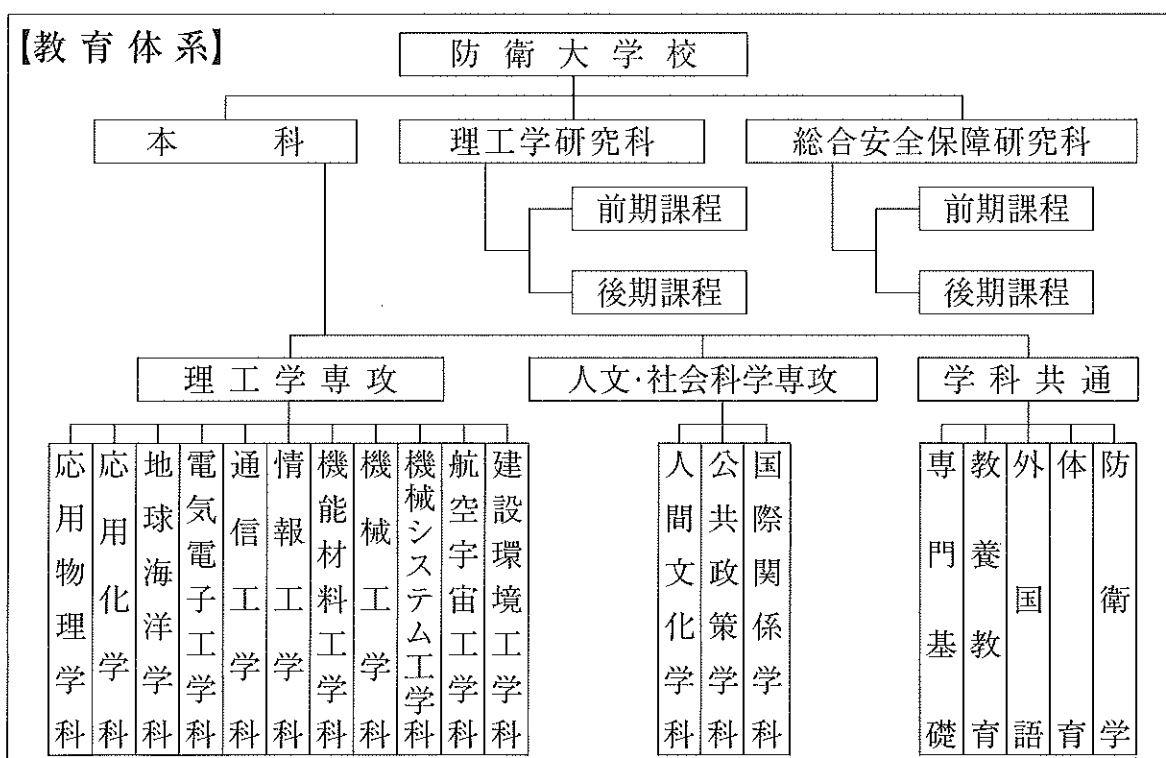
防衛大学の教育の概要

防衛大学校本科の教育課程は、文部科学省の定める大学設置基準に準拠し、教養教育・外国語・体育・専門基礎の科目と専門科目（人文・社会科学専攻及び理工学専攻）を一般大学と同じように教育するとともに、本校独自の防衛学（防衛に関する学術分野）の教育を行います。その他にも国内外の著名人による全校的な課外講演や、内外の教授による学科単位の特別講義、授業の一環としての施設見学などがあります。

1、2学年で専門基礎を履修するとともに、2学年からは各学科に分かれ専門科目を履修し、4学年で指導を受けて卒業論文を提出します。教養教育、外国語、体育及び防衛学は1～4学年にわたって履修します。

また、防衛大学校研究科は、「自衛隊の任務遂行に必要な高度の理論と応用についての知識並びにこれらに関する研究能力を修得させるための教育を行う。」ことを目的としており、その教育内容は、大学院設置基準の修士課程・博士課程に準拠しています。

本科及び研究科の教育課程は、独立行政法人大学改革支援・学位授与機構が行う審査に合格すれば、学位が授与されます。



防衛大学校教授による 現代の安全保障講座
(第27回)

令和3年3月31日発行 非売品

編集発行 全国防衛協会連合会
〒162-0844 東京都新宿区市谷八幡町13番地
東京洋服会館9階
電話 03-5579-8348
FAX 03-5579-8349
URL <https://www.ajda.jp>
E-mail jim@ajda.jp

印刷 株式会社日刊スポーツPRESS
〒104-0045 東京都中央区築地3-5-10
電話 03-5550-8210
URL <https://www.nikkansp.co.jp/>