

日本の戦略環境の変化と安全保障 OR&SA の基本的役割

阿久津 博康

本稿は安全保障を専門としない読者を主な対象としている。本稿の目的は三つある。第一に、近年の日本の安全保障政策の展開の背景にある日本の戦略環境の変化をいくつかの代表的な公開データで示す。第二に、日本の戦略環境の変化を安全保障 OR&SA の観点から分析する二つの事例を紹介する。第三に、これら 2 事例で使用される分析ツールの有用性と安全保障 OR&SA の基本的役割について提言する。なお、本稿で紹介する主要な分析ツールは、国際システムにおける主要国のパワー配置状況を把握するための極 (Polarity) 計測モデルと主要国家間の軍事バランスの変化を見るためのリチャードソン・モデルである。

キーワード：安全保障、安全保障 OR&SA、パワーバランス、システムの極、リチャードソン・モデル、相対パワー寄与率

1. はじめに

本稿は、安全保障分野を専門としない読者を主な対象として、1) 平和安全保障法制の整備などの最近の日本の安全保障政策の展開の背景にある日本の戦略環境の変化について、代表的な公開データ・資料を紹介するとともに、2) 日本の戦略環境の変化を安全保障 OR&SA (オペレーションズ・リサーチ&システムズ・アナリシス) の観点から把握し分析するツールを 2 種類紹介し、さらに 3) これら 2 種類の分析ツールの有用性と安全保障 OR&SA の基本的役割とその将来性について、今後の日本の安全保障情勢や戦略環境と関連させて指摘する。

まず、日本の戦略環境の変化について述べておかねばならない。最近の日本の周辺の事象としては、北朝鮮による核・ミサイル開発、中国による軍事力の広範かつ急速な増強および東シナ海・南シナ海、そして太平洋における活動の急速な拡大・活発化、中国の軍事力増強に伴う中台軍事バランスの変化、純然たる有事でも平時でもないグレーゾーンの事態の増加などが挙げられる。たとえば「国の存立を全うし、国民を守るための切れ目のない安全保障法制の整備について」(2014 年 7 月) [1] には、次の六つの認識が示されている。

- 1) グローバルなパワーバランスの変化
- 2) 技術革新の急速な進展
- 3) 大量破壊兵器やミサイルの開発および拡散

- 4) 国際テロなどの脅威によりアジア太平洋地域において問題や緊張が生み出されるとともに、脅威が世界のどの地域において発生しても、わが国の安全保障に直接的な影響を及ぼしうる状況になっている
- 5) さらに、近年では、海洋、宇宙空間、サイバー空間に対する自由なアクセスおよびその活用を妨げるリスクが拡散し深刻化している
- 6) 最早、どの国も一国のみで平和を守ることとはできず、国際社会もまた、わが国がその国力にふさわしい形で一層積極的な役割を果たすことに対する期待が高まっている

以上六つの要因は、実際は相互に密接に関連しており、複合的なものである。たとえば、日本の安全に対する北朝鮮の脅威の中には、核兵器とその運搬手段であるミサイルのグローバルかつローカルな拡散、サイバー攻撃、そうした状況を助長する技術革新の急速な進展、そしてその他の諸々の軍事的・非軍事的要因が含まれている。振り返ってみれば、1980 年代後半に米ソによる冷戦は終結したものの、1990 年代の湾岸戦争やその他の地域紛争、2000 年代以降の中国の軍事的台頭や対テロ戦争という事象が生じた。そして、上記の最近の日本の周辺での事象は、日本に対する脅威が一層増大していることを実感させるものである。

2. データで見る日本の戦略環境の変化

では、こうした日本の戦略環境の変化はどのように具体的なデータに反映されているのだろうか。特に安全保障分野においては、公開されるデータは極めて限

あくつ ひろやす

防衛研究所

〒 153-8648 東京都目黒区中目黒 2-2-1

表 1 日本とその周辺の兵力（概数）（2015 年）

	陸上兵力	艦艇	作戦機
中国	160 万人 (基幹部隊数 152) 海兵隊 1 万人	870 隻 (147 万 t)	2,620 機
北朝鮮	102 万人 (基幹部隊数 27)	780 隻 (10.3 万 t)	560 機
極東ロシア	8 万人 (基幹部隊数 12)	250 隻 (60 万 t)	350 機
韓国	52 万人 (基幹部隊数 27) 海兵隊 2.71 万人 (基幹部隊数 3)	210 隻 (19.7 万 t)	620 機
在韓米軍	1.9 万人 (基幹部隊数 5)		60 機
台湾	20 万人 (基幹部隊数 22) 海兵隊 1.5 万人	410 隻 (20.1 万 t)	500 機
日本	14 万人 (基幹部隊数 15)	137 隻 (46.7 万 t)	410 機
在日米軍	1.8 万人 (基幹部隊数 1)		130 機
米第 7 艦隊		20 隻 (34.7 万 t)	50 機 (艦載)

定的である。言わば「スモール・データ」が一般的である。もちろん、国際政治学や安全保障論などの社会科学においては、紛争関連の数量データを利用した研究の蓄積はある。しかし、その成果は学術的に意味があっても、政策的にはそれほど有用ではない場合が少なくない。本稿は学術的にも政策的にもある程度の有用性が期待できるよう配慮し、先に示した戦略環境の六つの変化のうち、日本に対して直接的に影響を与えるものについて、基本的かつ代表的と思われる資料とデータを紹介する。

まず、表 1 には日本とその周辺の兵力の概数が示されている。これは「2015 年版防衛白書」の資料を基にして作成されたものである [2]。日本と韓国には同盟国である米国の駐留兵力が配置されているので、表 1 にはそれぞれに米国の兵力が示されている。また、表 1 には示されていないが、米国は議会法である台湾関係法に基づき台湾に一定の武器を供給している。装備の質をデータ化するのは困難であり、また、それに関する議論も複雑化するので、本稿では基本的なデータを数量的に示す。表 1 から明らかなように、特に中国や北朝鮮は顕著に突出している。ロシアについては、ここではロシアの極東地域での兵力概数のみ示しており、また、ロシアは依然として世界最多の核兵器を保有している。同盟国である米軍の存在を考慮しても、日本の

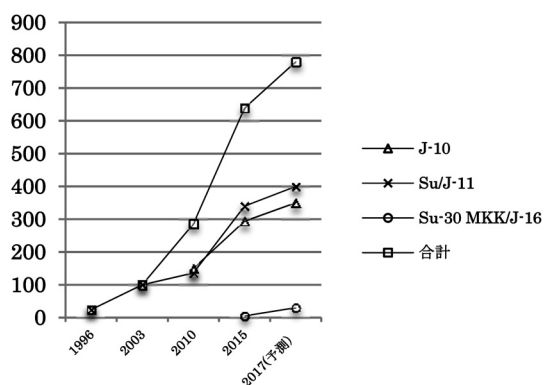


図 1 中国の戦略爆撃機の保有数推移 [4]
(折れ線は上から順番に、J-10、Su/J-11、Su-30 MKK/J-16 の合計である。)

兵力や装備が極めて限定的であることは明らかである。

また、特に 1995～1996 年の台湾海峡危機以来、中国は戦略爆撃機の戦力を向上させている。図 1 は英国の国際戦略研究所のデータと米国のランド研究所の予測値を基に作成したものであり、1996 年以降の中国の第 4 世代戦略爆撃機と呼ばれる J-10 や J-11 などの保有数推移が示されている [3, 4]。図 1 によると、1996 年に計 24 機だったものが 2015 年には計 639 機へと 26.6 倍に増加している。

なお、中国の航空戦力について、日本の安全保障専門家の中には、急増している中国の第 4 世代戦闘機の保有数は、日本が保有している第 3 世代戦闘機の数を上回るのみならず、その数と在日米軍が保有する第 4 世代戦闘機や第七艦隊の艦載機の数とを合計しても、日本の自衛隊と在日米軍の連携による対応は困難になるという見解もある [5]。

次に、図 2 は 2001～2014 年までの米中日の国防費の年間増加率の変化を示している [6]。図 2 によれば、中国の国防費は過去 15 年（1996 年以降）連続して 2 桁以上の増加率を維持している。他方、米国については、国防費そのものについては依然として世界最大であるものの、増加率は減少傾向にあり、時間とともに米中間の格差が縮小する傾向にあることが看取できる。さらに、日本については、一貫して低レベルの増加率を維持しており、2014 年に微増は見られるが、毎年 2 桁増の中国との格差は大きい。

また、定期的に世界の軍事データを提供している英国国際戦略研究所 (IISS) などのデータを基にした、予測値を含む数値も比較的容易に入手可能である。たとえば、図 3 は米中の大陸間弾道ミサイル (ICBM) と潜水艦発射弾道ミサイル (SLBM) の 1996～2017 年までの

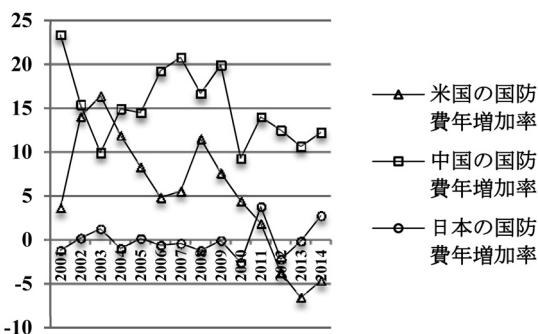


図2 米中日の国防費年増加率 (2001～2014)
(折れ線は上から米国の国防費年増加率, 中国の国防費年増加率, 日本の国防費年増加率である.)

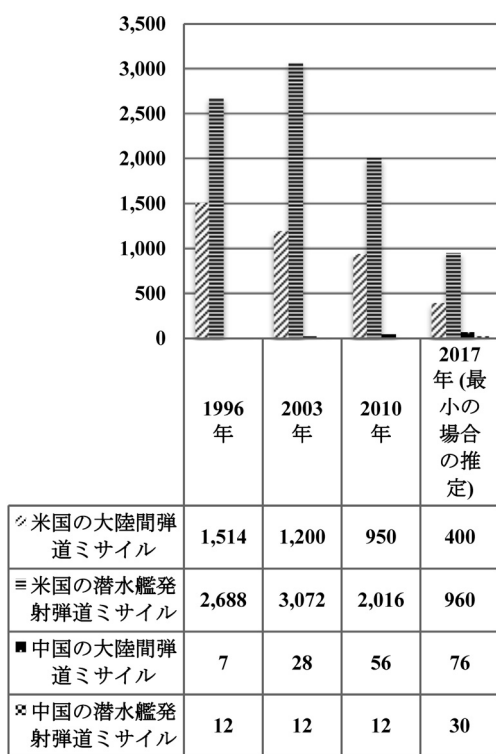


図3 米中の弾道ミサイル保有数推移 (1996～2017)

規模の変化を示すグラフと表である。2017年については最小の推定値が示されている [4]。

図3によれば、ICBMとSLBM保有数においては、米国は中国に対して圧倒的優勢を維持しているが、その優勢は縮小傾向にある。これに対し、中国のICBMとSLBM保有数は徐々に増加している。これは、将来米国と中国の核戦力のレベルが近づくことを示唆している。ちなみに、日本の民間安全保障シンクタンクは、2010～2030年までの米中日の防衛支出と名目GDPの

表2 北朝鮮の日本に対する主な脅威

発生年	北朝鮮の日本に対する主な脅威
1993	日本を射程に収めるノドン発射
1998	日本上空を通過したテポドン I 発射
1999	不審船侵入
2006	テポドン II 発射 初の核実験
2009	「人工衛星」と称する弾道ミサイル発射 2度目の核実験
2012	「人工衛星」と称する弾道ミサイル発射
2013	3度目の核実験
2015	潜水艦発射弾道ミサイル (SLBM) 試験
2016	4度目の核実験 (北朝鮮は水爆実験と発表) 「人工衛星」と称する弾道ミサイル発射

予測値を算出し、2030年の時点でも米国の中国に対する軍事的・経済的優勢は維持されるが、それ以降は中国が米国を凌駕する趨勢を示している [7]。なお、名目GDP（ドルベース）については、2010年の時点で中国は日本を凌駕し、今や世界第2位の経済大国となっている。世界的または地域的なパワーバランスは、国家の国際政治場裏での立場や潜在的な発言力に影響を与える。日本の立場からしても、こうしたパワーバランスの変化は決して軽視できないものである。

さらに、パワーバランスという環境要素のほか、日本の物理的存在に対してより直接的な影響を与える要因も増大している。本稿では、昨今の報道などで多くの読者が注目している北朝鮮や中国の行動を取り上げる。
(a) 北朝鮮の核実験・ミサイル発射をはじめとする脅威

北朝鮮は朝鮮戦争以降最大の同盟国であったソ連が崩壊した1990年代初めから、核・ミサイル開発を強化・推進してきた。2006年以降も核実験とミサイル発射実験を繰り返し行い、射程距離伸張や精度向上を図るとともに、地上での移動性や潜水艦発射のミサイル開発など、その歩みを止める様子はない。日本にとっては日本全土を射程に入れている中距離弾道ミサイル「ノドン」(射程距離約1,500 km)をはじめ、北朝鮮の行動は極めて深刻な脅威の源泉となっている(表2)。

北朝鮮の核実験やミサイル発射に対しては、日本独自の制裁および国際連合安全保障理事会の複数の決議が出されて抑制を図ろうとしてきたが、北朝鮮はこれらの決議を無視する形で核実験やミサイル発射を繰り返してきた。2016年1月の4度目の核実験(北朝鮮は水爆実験成功と発表)や同年2月の「人工衛星」と称する弾道ミサイル発射に象徴されるように、北朝鮮は強硬で挑発的な言動を繰り返し、その度に日本を含む諸国の不安感を増大させている。

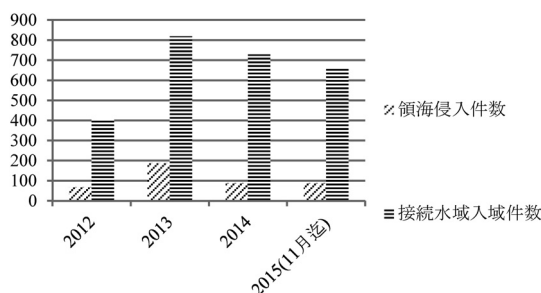


図 4 中国公船の尖閣諸島冲接近または領海侵入
(左の棒は領海侵入件数、右の棒は接続水域入域件数を示す。)

北朝鮮による脅威は、軍事のみならず非軍事的手段によってもたらされることも多く、日本の安全保障環境をより複雑化・不安定化する要因として懸念されている。

(b) 中国の日本海域周辺活動

外国船が日本海域を脅かす事案としては、1999 年に北朝鮮の武装工作船が日本の排他的経済水域に侵入し、海上保安庁の巡視船との間で銃撃戦を展開した事案が想起される。2000 年代に入ってから、特に中国の海洋活動が顕著になっている。最近では南シナ海をめぐる中国と域内諸国との軋轢が報道では注目されがちであるが、同海域は日本にとっても重要な海上交通路であり、偶発的な事態の発生が懸念される。さらに、中国の公船が日本の領土である尖閣諸島沖に接近、または領海侵入する事案の頻発も日本の安全保障にとって重大な変化である。中国の公船が日本の領海に初めて侵入したのは 2008 年 12 月であるが、2012 年 9 月以降、その頻度は増加し、現在までに 100 回以上の領海侵入が発生しており、荒天の日を除き毎日接続水域に入域している [8]。

図 4 では中国船舶の接続水域入域件数は 2013 年以降減少しているが、領海侵入件数は 2013 年から 2014 年の間に減少し、2015 年 11 月現在 88 件で推移しているが、今後も慎重な観察が必要である。

日本海域で日本の安全を脅かす船舶について特に懸念されるケースとして、船舶が一見して軍艦／戦艦や海洋監視船（海監）と識別できない場合、外見上は漁船であるがそれが言わば準軍事的な形で利用される場合などが挙げられる。このような場合、船舶の活動の背後にある意図や目的を慎重に見極めて対応しなければならないが、もし対応に遅滞があれば安全保障上重大な損失を受ける危険性が生じる。

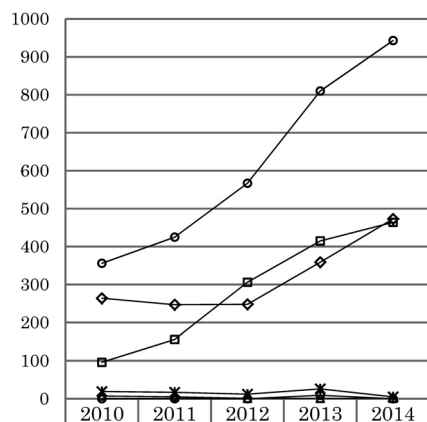


図 5 自衛隊機緊急発進回数推移 (2010～2014)

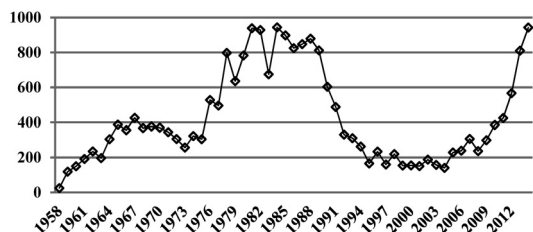


図 6 自衛隊機緊急発進回数 (1958～2014)
(横軸には 3 年ごとの年数のみが表示されている。)

(c) 自衛隊機の緊急発進回数

自衛隊機の緊急発進回数については、従来多かったロシア機に対するものに比べ、中国機に対するものが増加している [9]。中国は 2013 年 11 月に「東シナ海防空識別区」を設定した。2014 年 5 月および 6 月には中国機が海上自衛隊機および航空自衛隊機に近接飛行するという事案が連続的に生じた。

図 5 の 2010～2014 年の自衛隊機緊急発進回数の推移を見ると、自衛隊機の緊急発進回数は全体的に増加傾向にある。図 6 では、2014 年の 943 回は冷戦期の最高記録 944 回に次ぐものである。また、2012 年には中国機に対する緊急発進回数 (306 回) はロシア機に対する緊急発進回数 (248 回) を凌駕した [9]。このように、日本の領空への他国による侵犯の可能性が高まっており、それに応じて自衛隊による常時監視・警戒の強化の必要性も高まっている。

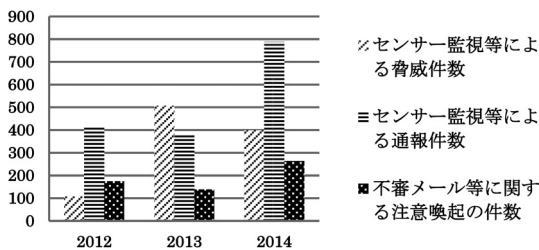


図7 日本の政府機関へのサイバー脅威 (2010～2014)

(d) 日本政府へのサイバー脅威

日本全体として情報通信技術への依存が深化・拡大する中、日本政府のサイバー脅威が年々高まっている。民間の金融機関、教育関連企業、保険会社などの一般企業への各種サイバー攻撃についてはもちろん、政府系サイトへの外部からの攻撃も急増している。特に、標的型メール攻撃は2013～2014年の1年間で約3倍増加し、以下のグラフに示されるように、不審な通信は約2倍増加している [10]。

日本では2005年4月に内閣官房情報セキュリティセンターが設置されて以来、さまざまな施策が推進されてきた。しかし、ネットバンキングにおける不正送金事案などの不正な電子商取引、重要インフラなどの制御システムを標的とした攻撃なども増加傾向にあり、国民の安全・安心にとって深刻な脅威となっている。

(e) 国際社会からのニーズ

最後に、日本の自衛隊に対する国際社会からのニーズの高まりについても紹介しておきたい。自衛隊は湾岸戦争後の1992年以降、アジア、中東、アフリカ、約30の国際活動を実施し、約53,000人の隊員を派遣してきた [2, 11]。平和維持活動などにおいて積極的に貢献するため、制度面や体制面の課題への対応の必要性が高まってきたのである。最近の平和安保法制整備の背景には、こうした要因も存在する。

以上のデータが示唆することは、特にこの数年の間で日本の安全保障環境に急激かつ大きな変化が生じているということである。そして、そうした変化は必ずしも国民一般が感受し得ない次元で生じているとともに、将来的に日本の安全保障を一層減退させることになりかねない。

3. 安全保障 OR&SA とその基本的役割：問題の所在の把握

では、こうした状況を前に、ORはどのように接近し、どのような貢献ができるのであろうか。従来、ORには軍事分野では主に軍事OR [12] や軍事OR&SA [13]

表3 自衛隊の国際平和協力活動などの展開

開始年	業務（一部継続中）
1992	カンボジア国際平和協力
1993	モザンビーク国際平和協力
1994	ルワンダ難民救援国際平和協力
1995	モザンビーク国際平和協力
1996	ゴラン高原国際協力
1998	ホンジュラス国際緊急援助活動
1999	トルコ国際緊急援助活動 東ティモール避難民救済国際平和協力
2001	インド国際緊急援助活動 アフガニスタン難民救援国際平和協力 旧テロ対策特措法に基づく協力支援活動等
2002	東ティモール国際平和協力
2003	イラク難民救済国際平和協力 イラク被災民救援国際平和協力 イラク人道復興支援特措法に基づく対応措置 イラン国際緊急援助活動
2004	タイ国際緊急活動
2005	インドネシア国際緊急援助活動 ロシア連邦カムチャッカ半島沖国際緊急援助 パキスタン国際緊急活動
2006	インドネシア国際緊急活動
2007	ネパール国際平和協力
2008	補給支援特措法に基づく補給支援活動 スーダン国際平和協力
2009	インドネシア国際緊急活動 海賊対処行動（継続中）
2010	ハイチ国際緊急援助活動 ハイチ国際平和協力 パキスタン国際緊急援助活動 東ティモール国際平和協力
2011	ニュージーランド国際緊急援助活動 南スーダン国際平和協力業務（継続中）
2013	フィリピン国際緊急援助活動
2014	マレーシア国際緊急援助活動 西アフリカにおけるエボラ出血熱の流行に対する国際援助活動に必要な物資の輸送 インドネシア国際緊急援助活動
2015	エボラ出血熱対策 WHO ミッションへの専門家派遣ネパール国際緊急活動

が安全保障問題に取り組んできた¹。本稿では、軍事OR&SAに国際政治学や安全保障論の概念や手法を加味した「安全保障OR&SA」という観点から筆を進めたい。また、この「安全保障OR&SA」は、日本の防衛省で行われてきた「OR活動」[14]とは必ずしも同じものではないこともお断りしておきたい。

以上を踏まえ、安全保障OR&SAの最も基本的な役割として、問題の所在をより目に見える形で明らかに

¹ SA（システムズ・アナリシス）とは、兵力構成や防衛力整備、さらには危機管理体制などの意思決定に関する分析を指す。本文で述べるように安全保障OR&SAは、軍事OR&SAよりも広範な意味をもつ。

表4 システムの極 (Polarity) の定義と状態

極の状態	定義
Unipolar (一極/単極) または Hegemony (覇権)	1 カ国が相対的能力の 50%以上を占有している状態
Bipolar (二極/双極)	2 カ国が相対的能力の少なくとも 50%を占有し、かつ両国が各々少なくとも 25%を占有している (ほかの諸国は 25%未満を占有している) 状態
Multipolar (多極)	3 カ国以上が相対的能力の少なくとも 5%を占有するも、1 カ国で 50%を占有している国は皆無であり、2 カ国以上で 25%を占有している国が皆無である状態

することを挙げる。本来、OR は具体的な問題解決の模索と提示を主要な目的とするが、安全保障の専門外の読者の理解がより促進されるよう、問題解決よりもむしろ問題の所在を明らかにするための代表的な手法の紹介に努めるべきと思われるからである。

本稿では二つのアプローチを例示する。システムの極 (Polarity) 計測 [15] とリチャードソン・モデルである。明示的に OR の観点からシステムの極計測を取り上げた先行研究は見られないが [16], リチャードソン・モデルについては、軍事 OR の観点からの解説 [12] がある。ただし、本稿はそれとは若干異なる観点から紹介する。

3.1 システムの極 (Polarity) 計測

安全保障環境の変化の捉え方と計測の方法の一つのアプローチは、システムの極計測である [15]。この場合の極とは、国際システムにおける諸国家の力の配分のあり方を指す概念である。ある一定の国家や国家群に力、たとえば軍事力が集中していれば、それを極とみなす。極が単数であれば単極 (または一極)、二つであれば二極 (または双極)、三つ以上であれば多極と呼ぶ。読者の中には耳にしたことがある方も多いと思うが、米ソによる冷戦構造は「二 (双) 極支配」、冷戦構造崩壊後は「米国の一極集中」、中国の台頭後は「多極化の時代」などと呼ばれることがある。ここで言う極とは、そうした場合の極を概ね意味すると考えて差支えない²。しかし、たとえば米国の国際政治学者である E. マンスフィールドは、システムの極を表4のような定義を提案している [17]。

² 国際政治論壇では、現在の国際秩序に関して「暫定の一極論」、「米中二極論」、「多極論」、「無極論」などの諸説が交わされている。安全保障 OR&SA による極計測はこうした議論に対してより分析的な貢献ができると思われる。

表5 世界の核戦力 (2015 年 1 月現在)

核保有国 (疑惑国含む)	概算弾頭数
米国	7,260
ロシア	7,500
英国	215
フランス	300
中国	260
インド	90~110
パキスタン	100~120
イスラエル	80
北朝鮮	6~8

ここでは単純化のために国際システムを軍事面のみに注目し、これを軍事システムとすると、その下位にある核兵器サブシステムでは、短期的には依然として米ソを中心とした二極体制、長期的には中国などのほかの諸国の核兵器数増加により核兵器サブシステムが多極化する可能性がある。表5のストックホルム国際平和研究所 (SIPRI) のデータによれば、2015 年現在、世界の「核保有国」には北朝鮮を含め 9 カ国が存在する中、米国は 7,260 個、ロシアは 7,500 個、中国は 260 個の核弾頭を保有している [18]。米ソは核弾頭削減の方向にあるが、依然として 2 カ国で核弾頭全数のうち 50%以上を占有しており、核兵器システムにおいては二極体制が継続している。また、中国は 2010~2012 年まで 240 個を維持していたが 2013~2014 年まで 250 個を維持、2015 年に 260 個へと増加した。もし中国がこの速度で核戦力を強化していけば、将来的に米ソ中 3 カ国の核兵器におけるパワーバランスは影響を受けることは容易に推測できよう。

なお、本来の極計測研究においては、パワーの「集中度 (Concentration)」や「システムの凝縮度 (Tightness)」などの細かい指標がいくつかあるが、それらについての詳解は割愛する。

他方、通常兵器分野では、短期的には米国の一極体制であるが、長期的には中国の台頭により二極化する、というシナリオが想定できる。このことは一般の報道メディアの情報から来る肌感覚にも合うものであろうが、より詳細な分析をすればある程度「長期的」の意味がより明確になるだろう。たとえば、米国のランド研究所は、1996~2017 年の米中の軍事力の優劣の変化を分析した [4]。この場合の軍事力は、台湾海峡や南シナ海における中国の対空軍基地攻撃能力、米中の航空優勢獲得能力、米国の航空浸透能力、米国の対地戦闘能力、米中の対宇宙戦能力、米中間のサイバー戦能力を指標としている。そして、能力評価については、「極め

て優勢」,「優勢」,「ほぼ同等 (parity)」,「劣勢」,「極めて劣勢」,という五つの段階が設けられている。この研究は米中のパワーバランスの変化を分析したものであるが、かつての米ソと同様に、米中というマクロな国際システムの軍事面で二極体制を形成する可能性がある主体間のパワーバランスに焦点が当てられている点で、学術的のみならず実務的に有意義なものといえよう。特に、日本が米国と同盟を形成している以上、こうした分析結果に示唆を得て日本の位置づけや役割を検討することは、日本の戦略環境の変化を研究するうえでも有意義と思われる。なお、ここでは国際システムの軍事面にのみ注目したが、経済面、技術面などその他の側面に注目して計測すれば、パワーの国際的配置やパワーバランスをより総合的・包括的に捉えることが可能となる。

3.2 リチャードソン・モデル

次に紹介する手法はリチャードソン・モデルである。このモデルの原型は以下のとおりである。

$$\frac{dx}{dt} = a \cdot y - b \cdot x + c \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = d \cdot x - e \cdot y + f \quad (2)$$

($a, b, c, d, e, f > 0$ とする.)

(1) と (2) 式はそれぞれ第一次大戦中の三国協商と三国同盟の防衛費、 a と d は防衛係数、 b と e は内政係数、 c と f は敵対係数を示す。両式の状態により、両陣営間の関係が安定か不安定か判定でき、不安定は紛争やその悪化を表す。リチャードソン・モデルは 1919 年に考案され、冷戦期を通じて米ソなどの大国間のパワーバランスをはじめ各種地域紛争の分析に利用されてきた。軍事 OR ではランチェスターの法則と共に戦術理論としても扱われている [12]。これまで仮想データを利用したシミュレーションや将来予測の試みもあり、同モデルの統計学的検証そのものが必ずしも主流というわけではない。

本稿では、大国間の軍事バランスの変化をより可視的に捉えるために、リチャードソン・モデルを制御理論の観点からフィードバック系時系列モデルとして再解釈するアプローチを紹介する [19]。ここで、リチャードソン・モデルの安定性や厳密なデータとの適合性に関する議論とは別に、リチャードソン・モデルを A 国と B 国との間の軍拡競争を相互の諸要因の「重なり合い」のフィードバック系として捉え、相対パワー寄与率(RPC)に着目するのである。たとえば、A 国を入力 $x(n)$ 、B 国を入力 $y(n)$ によって駆動するサブシステムと捉えると次のようなモデルで近似することができる [20]。

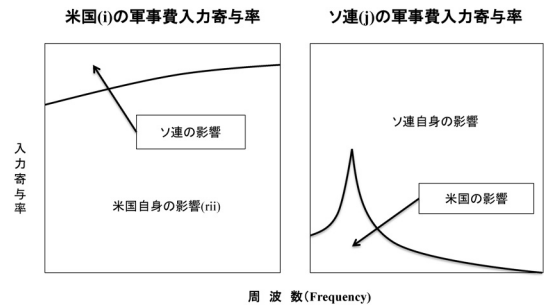


図 8 フィードバック系としての米ソパワーバランスの変化の例

$$y(n) = \sum_{m=0}^{\infty} a(m)x(n-m) + u(n) \quad (3)$$

$$x(n) = \sum_{m=1}^{\infty} b(m)y(n-m) + v(n) \quad (4)$$

$a(m)$ と $b(m)$ はそれぞれ A 国と B 国のインパルス応答関数であり、 $u(n)$ と $v(n)$ は外乱である。 n 期の A 国の x は $b(m)$ を通じて過去の y で決まり、上式 (3) と (4) が敵対感情等の不可観測情報をすべて包含しているとする。ここでは詳細な過程は割愛するが、最終的には以下の (5) 式のような相対パワー寄与率を導出し、その動きをグラフ化する。

$$r_{ij}(f) = q_{ij}(f)/q_i(f) \quad (5)$$

(5) において、 $q_{ij}(f)$ は x_i のパワースペクトル密度 $q_i(f)$ のうち $u_i(f)$ の寄与する部分を表わす。グラフ化の際には縦軸に寄与率、横軸に周波数をとる(ただし、左方は長期、右方は短期を示す)。この方法を最初に試みた薬師寺泰蔵論文 [19] は、世界経済情報センターが提供していた米ソ双方の第二次世界大戦後から 1970 年代後半までの軍事費データを用いて、両国の軍事費がどの程度相互の軍事費に影響を受けているかを、図 8 のように RPC の変化として示した。RPC の試算には統計数理研究所が開発した Time Series Analysis and Control (TIMSAC) を利用した。同論文はこの結果から、米ソ両者とも短期的には自国の影響が強く、長期的には相互の影響が強くなる、というインプリケーションを得た。

また、図 9 は筆者自身が図 2 で用いたデータを基に米中の軍事バランスに同様の方法を適用した試算結果である [21]。

図 9 において、米国の軍事費に対する中国の影響が強まる傾向にあり、また、中国の軍事費も米国の影響が安定的に強まる傾向にあるように見える。米中関係の「戦略的競争者」としての側面が出ているように思われる。

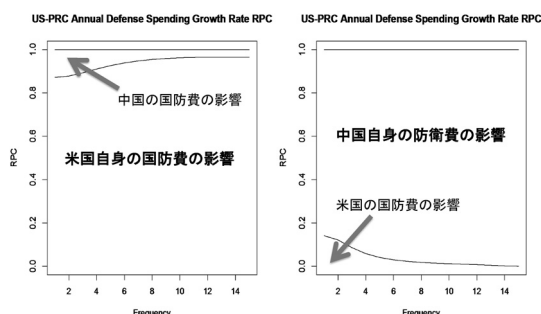


図9 フィードバック系としての米中パワーバランスの変化の例

以上のように、リチャードソン・モデルは国家間の軍事パワーバランスの変化を相対パワー寄与率という尺度を通じて可視化できる点が魅力的である。ただし、計測結果の解釈の客観的妥当性については、専門家の間でさらなる議論や検証を要する。

いずれにせよ、米中のパワーバランスや北東アジア・アジア太平洋のパワーバランスの変化は一層顕著になりつつあり、パワーバランスに関する研究の必要性も高まると思われる。この観点からも、リチャードソン・モデルをさらに追究する価値はあると思われる。たとえば、北東アジア地域で戦略および戦術兵器が増強されているという現実を踏まえ、リチャードソン・モデルをシミュレーションツールとして活用することも一案に値する。また、システム・ダイナミクスとの混合も考えられる。これらのアプローチは必ずしも新しいものとは言えないが、将来の同地域の安全保障次元の趨勢について含意を抽出するうえで有用と思われる。

さらに、必ずしも数学モデルを使用しない、または部分的に数学を利用する方法としては、シナリオ・プランニングや過程決定計画図 (Process Decision Program Chart: PDPC) [22] に代表されるシナリオ分析、役割分担型シミュレーションや図上演習型ゲーミング、情勢評価における専門家感度分析・デルファイ法などの方法がある。

4. おわりに

冷戦終結から四半世紀が過ぎた現在、日本はアジア太平洋、そして世界のパワーバランスの変化という現実と直面している。政策的観点からも、日本の戦略環境としてのパワーバランスの研究は今後ますます重要であり、安全保障 OR&SA の役割に対する期待も高まると思われる。

本稿では日本を取り巻く最近の戦略環境の変化やそれに関する研究事例の一部しか紹介できなかったが、

日本が直面する安全保障問題について一人でも多くの読者が関心を持つことを願っている。

参考文献

- [1] 国家安全保障会議決定・閣議決定、国の存立を全うし、国民を守るための切れ目のない安全保障法制の整備について、2014。
- [2] 防衛省、2015 年版防衛白書、2015。
- [3] International Institute of Strategic Studies, *The Military Balance*, 1996, 2003, 2010, 2015。
- [4] RAND Corporation, *Tallying the U.S.-China Military Scorecard: Relative Capabilities and the Balance of Power*, 1996–2017, 2015。
- [5] 岡崎久彦、『中国航空戦力が日米を上回る日』、文藝春秋、pp. 122–129, 2014。
- [6] Stockholm International Peace Research Institute, *The SIPRI Military Expenditure Database*, http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex_data_base
- [7] 神保謙、“米中転換の力学—アジア太平洋の安全保障と日本の外交戦略—”，外交，**17**, p. 3, 2013。
- [8] 海上保安庁、中国公船等による尖閣諸島周辺の水域内入域及び領海侵入隻数、2012–2015.11, <http://www.kaiho.mlit.go.jp/mission/senkaku/senkaku.html>
- [9] 防衛省、統合幕僚監部報道発表資料 平成 26 年度の緊急発進実施状況について、2015.4.15。
- [10] 内閣官房、サイバーセキュリティ政策に係る年次報告、2015。
- [11] 防衛省・自衛隊、「国際平和協力活動への取組」, http://www.mod.go.jp/j/approach/kokusai_heiwa/index.html (2016 年 2 月 18 日閲覧)
- [12] 飯田耕司、『軍事 OR の理論—戦闘の科学捜索理論、射爆理論、交戦理論—』、三恵社、2005。
- [13] 飯田耕司、『国防の危機管理と軍事 OR』、三恵社、2011。
- [14] 片山隆二、増田拓也、“防衛省における OR 活動と研究事例、” オペレーションズ・リサーチ：経営の科学，**58**, pp. 576–581, 2008。
- [15] B. B. de Mesquita, “Measuring systemic polarity,” *The Journal of Conflict Resolution*, **19**, pp. 187–216, 1975。
- [16] 阿久津博康，““Polarity” 計測再訪—今後のアジア太平洋秩序の形を模索する—”，第 44 回日本応用数理学会・数理政治学研究会発表資料，2014。
- [17] E. D. Mansfield, “Concentration, polarity, and the distribution of power,” *International Studies Quarterly*, **37**, pp. 105–128, 1993。
- [18] Stockholm International Peace Research Institute, *World nuclear forces*, January 2015, <http://www.sipri.org/research/armaments/nuclear-forces> (2016 年 2 月 18 日閲覧)
- [19] 薬師寺泰蔵，“政治学における近代的モデリング—リチャードソン・モデルを中心として—”，『国際関係論の新展開』，山本吉宣、薬師寺泰蔵、山影進 (編)，東京大学出版会，pp. 43–71, 1981。
- [20] 赤池弘次、中川東一郎、『ダイナミックシステムの統計的解析と制御』、サイエンス社、1972。
- [21] 阿久津博康，“リチャードソン・モデルの北東アジアのパワーバランス分析への適用を考える、” 日本応用数理学会 2014 年年度会・数理政治学研究会セッション発表資料，2014。
- [22] 近藤次郎、『オペレーションズ・リサーチ』、日科技連，1973。