



## 防衛費増額を考える（その1：ミクロ経済学編） ——ランチェスターの二次法則と生産関数の視点——

### NIDSコメンタリー

特別研究官 小野 圭司

第237号 2022年9月1日

軍力は兵員や車両・艦艇・航空機などの装備品、各種施設や弾薬・燃料などの消耗品備蓄、等々の量と質で決まる。こうして構成される彼我の戦力比較は、極めて複雑かつ困難である。そこで換算レートの問題などがあるものの、国防支出が戦力比較の代用変数として用いられることが多い。

現在、中国の国防支出は日本の4.8倍となっている（令和4年度版『防衛白書』）。そこで以下では、この「代用変数」を切り口に、防衛費増大の意味をミクロ経済学の観点から掘り下げて考えてみたい。

### ランチェスターの二次法則

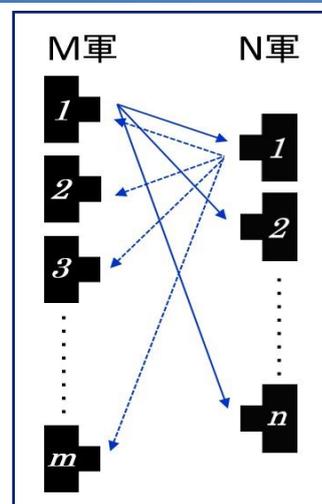
英国の自動車工学・航空工学の技術者であったフレデリック・ランチェスターが、1916年に軍の戦闘能力比較に関する理論を発表した。これはランチェスターの一次法則と二次法則と呼ばれている。前者は軍と軍との戦闘を「一騎打ちの集合体」捉え、後者ではそれを「機動力を持つもの同士が戦う」と見る。

具体例で考えてみよう。戦術単位が  $m$  個と  $n$  個の軍（M軍とN軍： $m > n$ ）が戦う場合を想定する。ここでM軍とN軍の戦術単位の戦闘能力は同等と仮定する。「一騎打ちの集合体」（一次法則）の場合、各単位は1対1で戦い、M軍の「 $m-n$ 」個の部隊は順番待ちとなる。

しかし部隊の機動力が増した近代戦では、1個の敵部隊に対して複数の部隊で攻撃を仕掛けることが可能となる（図）。この場合、M軍は  $n$  個ある敵の各戦術単位に対して「 $m/n$ 」の攻撃力を振り向けることができる。N軍のそれは「 $n/m$ 」である。

M軍とN軍が敵の各戦術単位に与える攻撃力の比率は「 $m/n : n/m$ 」であり、両辺に「 $mn$ 」をかけると「 $m^2 : n^2$ 」となる。つまり機動力を持つ軍同士が戦う近代戦では、戦力比は部隊規模の自乗に比例する。これがランチェスターの二次法則である。

この法則に従うと、中国の国防支出が日本の4.8倍ということは、単純な戦力比にして23倍に相当する。



図：戦術単位数  $m$  個と  $n$  個の戦い

### 二次同次のコブ=ダグラス型生産関数

軍は経済的には、「安全保障というサービスを生産する行政機関」である。そのサービスの生産には、生産設備（装備品・施設）と労働力（兵員）が投入され、生産性（技術水準・運用効率など）も強く影響する。財・サービス生産でのこれら変数の関係は、一般的に下記の「コブ=ダグラス型生産関数」で示される。

$$Y = AK^\alpha L^\beta \quad Y: \text{生産量}, A: \text{全要素生産性}, K: \text{生産設備}, L: \text{労働力}, \alpha, \beta: \text{定数}$$

この生産関数は通常一次同次式として扱われ、「 $\alpha + \beta = 1$ 」である。生産設備と労働力をそれぞれ2倍にすると、換言すれば生産規模を2倍に拡大すると生産量も2倍になる。しかし先に見たように、近代戦では戦力比は部隊規模の自乗に比例するので、「戦力の生産関数」は二次同次式（ $\alpha + \beta = 2$ ）となる。

それでは  $\alpha \cdot \beta$  の具体的な値はどうなるか。  $\alpha$  と  $\beta$  は資本分配率・労働分配率に比例する。この比率は生産

設備と労働力の生産に対する貢献の比率であり、それぞれの再生産に支出される付加価値、つまり固定資本減耗と雇用者報酬の比に相当する。令和 2 年度の防衛関係の機能別支出を表 1 に示す。そこで表 1 に基づいて、日本の防衛力の生産関数（ランチェスターの二次法則を組み入れたコブ=ダグラス生産関数）を求めると、

$$Y = AK^{0.767}L^{1.233} \dots \textcircled{a}$$

となる。数字の上では人件費支出増額による「防衛力向上」効果は装備品支出増額の 1.61 倍（ $\textcircled{a}$ 式を偏微分： $\partial Y/\partial K=0.767, \partial Y/\partial L=1.233$ ）となる。

表 1：防衛関係の機能別支出内訳（令和 2 年度）

固定資本減耗	1 兆 2,314 億円
雇用者報酬	1 兆 9,779 億円

出所：内閣府・経済社会総合研究所ホームページ

### 防衛力の生産関数と防衛費増額

現在、国内総生産（GDP）比 1%となっている防衛費を、2%を目途に増額すべきという議論がある。日本の防衛費は、海上保安庁の予算や国連平和維持活動（PKO）の経費、旧軍人恩給などを含める NATO 基準では、令和 3 年度の実績では補正予算も含めて GDP 比 1.24%になると見られている（表 2）。困みにかつては金額的に大きかった旧軍人恩給は、支給対象者が年々減少しており、平成 12 年度には 1 兆 2,750 億円だったものが、令和 4 年度には 1,089 億円へと大きく減少している。

NATO 基準の「広義の防衛費」にしても、GDP2%を目指すとすると 1.6 倍（ $2 \div 1.24 \div 1.6$ ）となり、大幅な増額は避けられない。

それでは、相似形式的に防衛費を 1.6 倍に増額するとどうなるか。これは自衛隊の規模を隊員や装備品、各種施設をそれぞれ 1.6 倍にすることを意味する。この場合 $\textcircled{a}$ 式は、

$$Y = A (1.6K)^{0.767} (1.6L)^{1.233} \\ = 2.56A (K)^{0.767} (L)^{1.233} \dots \textcircled{b}$$

となり、ランチェスターの二次法則から防衛力は拡大前の 2.56 倍（1.6 の自乗）となる。なお $\textcircled{b}$ 式は隊員の定員も 1.6 倍、現在の 24.7 万人を 39.5 万人にすることが前提である。しかし日本の生産年齢（15～64 歳）人口は今後大きく減少すると予想されることから（表 3）、先に述べたように人件費の支出増額（＝隊員増）は装備品を増やすよりも防衛力向上の効果が大きいとはいえ現実的ではない。

表 2：令和 3 年度の各予算

予算の区分	予算金額	GDP 比
防衛省当初予算	5 兆 3,235 億円	0.98%
海上保安庁当初予算	2,231 億円	0.04%
旧軍人遺族等恩給費	1,300 億円	0.02%
国連 PKO 分担金	約 580 億円	約 0.01%
防衛省補正予算	7,738 億円	0.14%
海上保安庁補正予算	373 億円	0.01%

註：令和 3（2021）年度 GDP 速報値は：541.8 兆円

表 3：生産年齢（15～64 歳）人口の推移

2020 年	7,406 万人
2030 年	6,875 万人
2040 年	5,978 万人
2050 年	5,275 万人

出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口 平成 29 年推計」

従って、②式を変形する形で防衛費を増額するのであれば、

$$Y = (pA)(qK)^{0.767}L^{1.233} \quad : p, q \text{ は定数}$$

として、生産性「A」の向上と、装備品「K」の増大を中心とせざるを得ない。勿論、隊員数の増加が見込めない中での装備品増大は装備品の省人化が不可欠となるが、この装備品省人化は「K」（装備品）ではなく「A」（生産性）の増大に該当する。さらに「A」には省人化に加えて、既存の装備・人員の運用効率を飛躍的に向上させる新領域（宇宙、サイバー、電磁波）に関する支出が含まれる。

### ランチェスターの二次法則を超えて

このように考えると今後の防衛費の増額、そして防衛力向上の鍵は「A」、換言すれば生産性の増大にあることが分かる。この具体的な施策としては、以下の4点が挙げられる。

- ① 運用面・組織面・制度面での徹底した効率化・合理化
- ② 技術優位の確保
- ③ 従来型装備品（戦闘車両、艦艇、航空機、支援機材など）の省人化推進
- ④ 新領域（宇宙、サイバー、電磁波）での優勢確保

これらの中で、ランチェスターの二次法則との関係で重視すべきは「④新領域での優勢確保」だ。ランチェスターの二次法則は、図からも分かるように二次元・三次元空間で当てはまる。「サイバー」や「電磁波」は二次元・三次元空間とは異なる領域であり、「宇宙」も地球上の三次元空間（陸海空）にとって、異なる空間と言って良い。

例えば日本の防衛費を1.6倍に増やすと中国との比は4.8倍が3倍に縮まるが、戦力比は依然として9倍（3の自乗）である。ところが中国の国防支出も、今後増えることはあっても減ることは無い。そもそも中国のGDPは2021年現在では日本の3.5倍であったものが（米ドル建て名目値：世界銀行）、コロナ禍前の予測であるが2050年には7.4倍に拡大すると見られている。それに伴って、中国の国防支出はこれからも増大を続けるだろう。

こうなると将来の日中間の戦力比は、日本が防衛費をGDPの2%まで引き上げても、間違いなく9倍よりは上振れする。これはランチェスターの二次法則が対象とする三次元空間を想定する以上避けられない。このように日中間の戦力比は静的なものではない。

しかし新領域での戦力比は、戦力規模の三乗・四乗に比例する可能性を秘めている。三次元空間と異なる新領域で優勢を獲得すると、三次元空間の劣勢を補うことができるだろう。2022年2月24日に始まったロシアによるウクライナ侵攻では、陸上兵力で4倍、航空兵力で11倍、海上兵力では比較できないほどの優位にあるロシア軍が苦戦している。これは西側からの武器・弾薬の支援もさることながら、宇宙・サイバー・電磁波の領域において、ウクライナ軍が欧米各国政府・軍に加えて民間企業も含めた支援を受けて優位に立っていることが大きく影響している。

逆に言うと新領域で優勢を確保できない場合には、相手との戦力格差が三乗・四乗で広がることを意味している。そのような事態は絶対に避けなければならない。

### 資本集約的な軍隊から知識集約的な軍隊へ

それでは「宇宙、サイバー、電磁波」の新領域での競争優位を左右するのは何かと言えば、システム開発・運用力だ。米国の投資銀行には数百人いたディーラーを人工知能（AI）に置き換えて数人に減らし、AIの開発・保守用にシステム・エンジニア（SE）を百人単位で増やしたところがある。

軍隊にも似たようなことが起こると考えられる。SEはあらゆる分野で不足しており、これは今後も解消する見込みは無い。つまりSE集団と化す軍隊は戦時での戦いに臨む前に、平時において外国企業も含めたIT

業界などを相手に、SE 獲得競争で勝利を収める必要に迫られる。

近代に入り、産業革命を経て火力・機動力が軍の戦闘能力を決定する主要因となると、軍隊は兵員数を頼む労働集約的な組織から、兵器の質と量や機械力を重視する資本集約的なそれへと変質してきた。これはランチェスターの二次法則が当てはまる世界である。

しかし新領域での戦いではシステム開発・運用能力が問われることとなり、ここではランチェスターの二次法則は当てはまらない。さらに言えばシステム開発の分野では、質の格差を量で補うことは絶対不可能だ。極めて有能な SE が数人いると、能力に劣る SE が百人・千人単位で挑んでも優位を勝ち取ることはできない。文字通り、優秀な SE は一騎当千である。

このように新領域に戦場が広がる時代には、軍隊は近代以降の資本集約的な組織から、知識集約的なものへと変貌することが強く求められる。防衛費も、このような線に沿って拡充されることが望ましい。

これを進めるためには、単に「防衛費増額」といった枠を超えた議論、例えば我々日本人が肌感覚として持っている「社会とはこうあるべき」という概念の打破が必須となる。

旧日本軍の組織的欠陥を分析した『失敗の本質』の中に、「およそイノベーション（革新）は、異質なヒト、情報、偶然を取り込むところに始まる。官僚制とは、あらゆる異端・偶然の要素を徹底的に排除した組織構造である」という記述がある。この「官僚制」は官公庁に限らず、産業界や学界、中高生の部活動に至るまで日本社会の随所に深く根付いている。このような風土はイノベーションのみならず、社会のデジタル化推進の足枷ともなっている。

また人口の高齢化が進むと、行動経済学で言う「現状維持バイアス」が強く働くようになる。未知の危険を忌避して現状維持を選好する傾向だが、少子高齢化が進む日本では何も無くても社会の現状維持バイアスが強化され、「偶然（リスク）・異端の排除」が進む方向にある。ここでの「現状維持」には、失敗を忌避することも含まれる。このような社会風土を改革しないことには、宇宙・サイバー・電磁波の分野で日本は優れた位置を占めることはできないだろう。

「防衛費増額」は、イノベーションやデジタル化に欠かせない「偶然（リスク）・異端」を取り込み、「失敗に寛容」な懐の深さと抱き合わせでないと、知識集約的な組織への脱皮を通じた防衛力向上に繋がらない。

#### ●参考文献

- ・小野圭司「解説 急速に進化する AI 兵器開発と日本の現状」ルイス・A・デルモンテ『AI・兵器・戦争の未来』（川村幸城訳）（東洋経済新報社、2021 年）
- ・小野圭司「人工知能（AI）による軍の知的労働の代替——AI と人間の共生の問題としての考察」『防衛研究所紀要』第 21 巻第 2 号（2019 年 3 月）
- ・小野圭司「人口動態と安全保障——22 世紀に向けた防衛力整備と経済覇権」『防衛研究所紀要』第 19 巻第 2 号（2017 年 3 月）
- ・小野圭司「ロシアによるウクライナ侵攻の経済学（その 2）——経済制裁の効果と限界」『NIDS コメンタリー』229 号（2022 年 6 月）
- ・戸部良一、野中郁次郎 他『失敗の本質——日本軍の組織論的研究』（ダイヤモンド社、1984 年）
- ・E. W. Lanchester, *Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm* (London: Constable and Company, 1916)
- ・PricewaterhouseCoopers LLP, “The long view: how will the global economic order change by 2050?,” (February, 2017)

#### プロフィール

特別研究官 小野 圭司  
専門は戦争・軍事の経済学

本欄における見解は、防衛研究所を代表するものではありません。  
NIDS コメンタリーに関する御意見、御質問等は下記へお寄せ下さい。  
ただし記事の無断転載・複製はお断りします。

防衛研究所企画部企画調整課

直 通：03-3260-3011

代 表：03-3268-3111（内線 29177）

F A X：03-3260-3034

※ 防衛研究所ウェブサイト：<http://www.nids.mod.go.jp/>