

ブリーフィング・メモ

人工知能（AI）による軍の機能代替 ——知的労働の代替と共生に関する試論——

防衛政策研究室長 小野 圭司

人工知能（AI）が社会のあらゆる分野に浸透して、人間が万物の霊長たる所以である知的労働も代替する勢いである。これは軍も例外ではないが、今のところ軍に関してはAIを組み込んだロボット兵器（自律型致死兵器システム：LAWS）に関する議論が中心となっている。本稿では視点を未来に据えて、知的労働に関する軍の機能代替と、その際のAIと軍人の共生について論じることと致したい。

1. 知的労働の補完から代替へ（AIの第1ブーム）

道具を用いて人間の知的労働を補完する試みは、紀元前3000～4000年のメソポタミアでの算盤の発明・活用にまで遡ると言われる。しかし知的労働の代替となると時代はずっと下がり、本格化するのは汎用コンピュータの出現（1945年）以降のこととなる。世界初の汎用コンピュータは米国で開発されたENIACであるが、元々の目的は間接射撃用の射表（弾種、仰角、発射薬量、風・気温・湿度等の相関表）作成であった。1つの火砲用射表作成に2,000～4,000本の弾道計算が必要であり、射表作成には卓上自動計算機を用いても50人で3～6ヶ月を要していたが、ENIACでは5人で1日の作業で終わることができた。ただしENIACは真空管約18,800本、スイッチの数は6,000基、全長12m、全高4m、重量30t、真空管の故障が頻発し（1日1本、取り換えに1時間）、稼働率も69%と実用からは程遠い代物であった。

1956年に知的活動の機械化に関する国際会議（「ダートマス会議」）が開催され、「人工知能（Artificial Intelligence: AI）」という言葉が初めて用いられた。この時期はAIの「第1ブーム」と呼ばれ、AIの機能は主に推論（例：AならばB、BならばC、故にAならばC）と探索（例：個々の重量・価格が異なる荷物を組み合わせて、一定の重量制限下での価格最大値を求める）であった。これらでは場合の数が膨大となっても有限であるので、コンピュータが「総当たり」することで回答を求めることができる。ただしこの段階では、所与の規則・条件下での高速処理しかできなかった。

2. 「暗黙知」への挑戦（AIの第2次ブーム・第3次ブーム）

1970年代に始まったAIの「第2次ブーム」は、専門家による助言・判断の代替を試みた、「エキスパート・システム」の開発に象徴される。これは特定の専門分野のデータベースに対して、利用者が論理条件を入力してデータを絞り込み、結論を導き出すものである（演繹的推論）。1970年代初めにスタンフォード大学で開発されたMYCINは、感染症の診断を69%の確率で正確に判断する実績を上げた（専門医の80%に迫る

値)。ただし条件数が多くなると、複雑な症状への診断対応が可能となると同時に誤差も大きくなる。また専門医の間でも同じデータを用いた判断が分かれる場合があり、AIが出す結論はその制約を受ける。

そして何よりも、専門家・非専門家を問わず人間が持っている、「暗黙知」（≒直感や勘）をシステム化するのは基本的に不可能であった。人間は暗黙知に基づいて、曖昧な情報（例：「お腹が痛い」）しか無くても診断を進めることができるが、AIは「お腹のどの部位・臓器がどのような症状・病態なのか」を具体的に特定しないと対応が止まってしまう。これを克服するには、想定される「医師－患者」の問答を人間が予め用意してAIに作り込む必要があり、それには膨大な労力を要した。また患者の回答が想定と少しでも異なると、やはりAIの対応はそこで停止した。

その後2010年代に現在まで続く「第3次ブーム」が始まったが、これは論理条件で正解を絞り込んだ「第2次ブーム」と異なり、統計処理で正解を探し出す点に特徴がある（帰納的推論）。統計の精度を高めるためには標本データ数が多いほど良く（ビッグデータ）、この各標本データを比較的少数個の互いに無相関な特徴量（成分・要因）に分解する（深層学習）必要がある。さらにこの特徴量に分解した後、元の標本データと照合して各特徴量の係数を修正し、標本データを抽象化・一般化する、という一連の作業をAI自身が行う（機械学習）ことで判断の精度が高まる。加えてこの過程でAIは、膨大なデータ用いた「経験」として「暗黙知」も疑似的に修得することになる。

ここでの問題は、このようにして修得した暗黙知も含めて、AIの判断の精度が高まっても、何故そのような判断を導いたのかという論理的説明が事実上得られないことにある。例えば一流のプロ棋士にも勝つようなAIは、江戸時代以降6万局に上る棋譜を学習し、差し手を1万以上の特徴量に分解している。この1万を超える特徴量に付く係数を「統計処理の結果として帰納的に示す」ことはできても、「どうしてこの値になったのかを演繹的に説明する」のは不可能であり、AIは単に「精度の高い結果」を提示するのみである。もっとも、これは人間が有する「暗黙知」の実態なのかも知れない。

3. AIによる知的労働の代替と軍

伝統的にコンピュータによる労働代替は、伝統的に規則が明確な定型業務に限られていたが、最近のAIの進歩は非定型業務の代替まで対応するようになってきている。この非定型業務の抽象化・一般化は、ビッグデータによって可能となっている。勿論この背景には、ビッグデータに対して瞬時に深層学習を行い、無相関の特徴量への分解（抽象化・一般化）を可能とするハードウェアの進歩が欠かせない。

AIが人間の労働を代替する可能性については、多くの研究がなされている。その中でも代表的なのは、2013年にオックスフォード大学のフライ（Carl B. Frey）とオズボーン（Michael Osborne）による、“The Future of Employment”であろう。これは米国労働省の分類に準拠した702種の職業について、2010年代半ばから2020年代半ばにかけてAI（ロボットを含む）による代替可能性を予測したものである。ただしこの702種の職業の中に、軍は含まれていない。そこで軍の各機能に近似する業務について、AIによる代替可能性を纏めてみた（表を参照）。

これは軍に機能に関して、それに近いと思われる職業のAIによる代替可能性の予測値を単純に当てはめたものに過ぎない。ただここから、一定の傾向を見て取ることはできる。例えば指揮・管理任務は近い将来に於いてAIによる代替可能性は低いものの、それを支援する任務については代替可能性が高い。また定型化されている任務であっても、その管理・監督に関しては当面人間の判断が欠かせない。もっとも一般的な管理任務については、監督者もAIによる代替が視野に入ってくる。

将来の軍隊に於いては、指揮官はAIが準備した資料を参考に、自らの経験と勘（＝暗黙知）に基づいて判断を下すことになる。そして現場での物理的作業はAI（ロボット）が代替することになっても、その管理・監督は人間が行うことになる。軍隊が活動するのは戦場や災害現場になるが、そこでは頻発する未経験の事態に対して臨機応変に対応することが求められる。このような判断はAIには困難であるが、これは過去の標本データの統計処理で特徴量を解析するというAIの特性からも容易に予想される。

表：AI（ロボットを含む）による職業の代替可能性と軍の機能の比較

軍の機能	近似する職業	AIによる代替可能性	
司令部 (幕僚組織)	総務	業務支援部門監督者	1.4%
		管理業務監督者	73%
	情報	社会学者・研究者	4%
		市場分析専門家	61%
	運用	訓練・能力開発専門家	1.4%
		事業運営専門家	23%
	兵站	医療・健康管理者	0.73%
		物流管理専門家	1.2%
	計画	都市計画立案	13%
	通信	情報システム管理者	3.5%
		情報セキュリティ分析者	21%
	法務	弁護士	3.5%
		法務助手	94%
	副官	役員秘書・管理職補佐	86%
戦闘部隊	消防前線指揮	0.36%	
	警察前線指揮	0.44%	
	警察官	9.8%	
	消防隊員	17%	
	航空会社操縦士	18%	
	船長・水先案内人	27%	
	警察・消防派遣指令員	49%	
	鉄道警察官・交通整理	57%	
	船員	83%	
	警備員	84%	
支援部隊	機械整備現場指揮	0.3%	
	交通・貨物運送現場指揮	2.9%	
	料理長	10%	
	航空管制官	11%	
	事業用操縦士	55%	
	輸送・保管・配送管理者	59%	
	大型トラック運転手	79%	
	航空整備士	71%	
	カフェテリア調理人	83%	
	貨物用作業要員	85%	

出所：Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?" *Oxford Martin School Working Paper, University of Oxford* (September, 2013), pp.61-77 より作成。

註：色がついているのは、代替可能性が50%以上のもの。

4. AIと未来の軍隊との共生

フライとオズボーンによると、「①非定型的な認識や動作」、「②創造的知性」、「③社会的知性」を必要とする職業は、当面 AI による代替は難しい。この中で①はハードウェア・ソフトウェアの技術的な限界であり、②は AI の判断が過去の標本データの統計処理に依存している以上避けられない。また③は人間社会における対人関係の能力であり、AI による代替が最も困難な（且つ相応しくない）分野である。逆に言うと①の障害は技術の発展で縮小されるであろうが、②について未経験の事態への臨機応変な対応は、AI にとっては大きな課題となっている。また AI が芸術作品を作り出す例は紹介されているが、それらは飽くまでも過去の芸術家の「作風を真似た（＝統計的に近付けた）」ものに過ぎず、「芸術（作風）の創造」ではない。③は AI が人間とは異なる存在であり、人間社会の構成員たり得ないことから解決されないと見て良い。

AI が提供する専門的分析は今後一層正確になるであろうが、それは前提条件が現状と変わらないと仮定した分析である。例えば一流棋士にも勝つような AI は過去 400 年の数万に及ぶ棋譜を学習しているが、これらの前提（9×9の棋盤、駒の数・動き等）は全て同じである。しかし軍が活動する場面（戦場や災害現場等）では前提は一様ではなく、且つ時々刻々と変化する。将棋で言えば、対局の途中で棋盤が突然 12×15 に広がり、駒数は 60 個に増え、動きも急変（例：歩や香車の後退が可能）するようなもので、「未経験の事態への臨機応変な対応」は常態化している。

それでは AI（ロボット）に知的労働の多くを代替させた未来の軍隊では、AI と人間（軍人）はどのように共生することになるか。これに関しては軍隊に限らず、人間社会そのものの問題として広く議論がなされている。また AI が出した局所的最適解の合成は、必ずしも社会全体にとっての最適解とはならないという、「合成の誤謬」の問題も避けられない。ところで戸部良一は明治と昭和の軍人を比較して、軍事専門職であった後者に対し、前者は幅広い教養・武士としての素養を有していたと述べている。つまり局所的・専門的最適解を追求する昭和の軍人に対して、明治の軍人は大域的・社会的最適解を求めることができた存在であった。この「大域」には、「未経験の事態」も含むであろう。優れて正確・合理的な AI と共生すべき軍隊・軍人の在り方を解く手掛かりは、こちら辺りにあるような気がする。

〈参考文献〉

- C. Frey & M. Osborne, "The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?" *Oxford Martin School Working Paper, Univ. of Oxford* (Sep., 2013).
- 松田雄馬『人工知能の哲学——生命から紐解く知能の謎』（東海大学出版部、2017年）
- 松尾豊『人工知能は人間を超えるか——ディープラーニングの先にあるもの』（角川 EPUB 選書、2017年）
- 井上智洋『「人口超知能」——生命と機械の間にあるもの』（秀和システム、2017年）
- 西垣通『ビッグデータと人工知能——可能性と畏を見極める』（中公新書、2016年）
- 松原仁『AI に心は宿るのか』（インターナショナル新書、2018年）
- 戸部良一『自壊の病理——日本陸軍の組織分析』（日本経済新聞出版社、2017年）
- マイケル・ポランニー（高橋勇夫訳）『暗黙知の次元』（ちくま学芸文庫、2003年）

本稿の見解は、防衛研究所を代表するものではありません。無断転載・引用はお断り致しております。フリーフィング・メモに関するご意見・ご質問等は、防衛研究所企画部企画調整課までお寄せ下さい。

防衛研究所企画部企画調整課

外 線：03-3260-3011

専用線：8-6-29171

FAX：03-3260-3034

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