

アジャイル開発の防衛装備品への適用と今後の課題

宮下英之¹ 山田芳樹¹

概要：防衛装備品の研究開発は、防衛計画の大綱、中期防衛力整備計画等に基づき計画的に実施される。しかしながら、近年の安全保障環境の変化の速さや複雑化に加え、技術進展の速度により、従来の計画的な研究開発では対応が困難となるケースが増加している。そこで本研究では、不確かさや変化への対応が可能なアジャイル開発の防衛装備品への適用について考察し、併せて、その際の研究課題を明らかにする。

キーワード：アジャイル開発、モジュール化、契約、見積り

Applying Agile Process to Defense Equipment

HIDEYUKI MIYASHITA^{†1} YOSHIKI YAMADA^{†1}

Abstract: Research and development equipment on defense in Japan is conducted by programmatic approach based on the National Defense Program Guidelines, the Medium Term Defense Program, etc. However, swift changes in the recent security environment and technological progress make that methodology obsolete become working. This study shows the effectiveness and challenge of the agile process, which is exploited broadly in an uncertain and changing world.

Keywords: agile process, modularization, contract, estimation

1. はじめに

国家の平和と独立を守り、安全を保つには、非軍事的手段だけでは達成できないのが現実である。防衛力は、その国家意思と能力を表す安全保障の最終的な担保であり、ほかのいかなる手段によっても代替できないとされている。その防衛力を構成する主要な要素の一つが防衛装備・技術である。

防衛装備品の研究開発は、巨額な予算を必要とする。予算を獲得するには、予め研究開発の計画を作成し、それに必要な予算を計上し、防衛省内、省庁間での調整後、閣議決定を受け、予算委員会で可決されなければならない。予算業務の各結節では、研究開発の必要性や使用する予算額の妥当性等が精査されるため、研究開発(予算)の計画は、相当の正確性を求められる。これらを正確に計画するためには、事前に装備品に必要とされる要求を全て把握し、研究開発事業の全体像を明らかにしなければならない。そのため、防衛装備品の研究開発は、要求定義、要件定義、設計・製作、試験を順番に実施していく、いわゆる「ウォーターフォール」手法となる。

しかしながら、近年の安全保障環境は、国家間の相互依存関係が拡大・深化する一方、パワーバランスの変化が加速・複雑化しており、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競争が顕在化している。また、テクノロジーの進化により、競争の手段も多様化している[1]。

そのため、装備化された際には既に陳腐化しているなど、従来のウォーターフォール的な研究開発では、対応が困難となるケースが増加している。そこで本研究では、ソフトウェアの分野において活用されつつある不確かさや変化への対応が可能なアジャイル開発を防衛装備品の研究開発に適用することを考える。そして、その際に生起する課題及び研究が必要な分野について提示する。加えて、アジャイル開発の適用だけでは、解決できない課題についても提示する。

2. 防衛装備品の研究開発等

2.1 概要

(1) 陸上防衛装備品の研究開発(ウォーターフォール開発)

前章で述べたとおり、装備品の研究開発は、予めすべてを計画したうえで、予算を得なければならないため、一般的にウォーターフォール開発となる。

いつまでに、どのような装備品を取得するかは、防衛計画の大綱、中期防衛力整備計画等で定められる。取得する装備品のうち技術的な課題があるものは、研究開発する。

その際、関係する組織については、当該装備品の要求を定義する陸上自衛隊、要件を定義するとともに開発の全体を管理する防衛装備庁、設計・製作を担当する企業である。

その一般的な手順は、以下に示すとおりである(図1)。なお、用語については、防衛省の規則で用いられているものではなく、一般的に理解が容易な用語で説明する。

¹ 陸上自衛隊教育訓練研究本部
JGSDF Training-Evaluation Education Research & Development Command

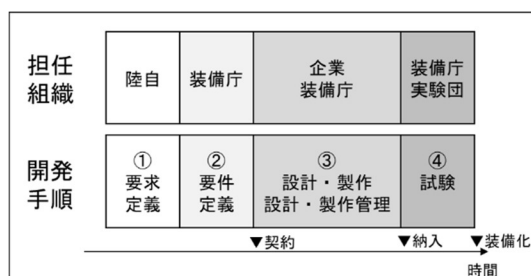


図 1 研究開発の一般的な手順

Figure 1 Procedure of Research and Development on Defense

- 陸上自衛隊が、対象装備品に必要な機能・性能等の要求を定義した要求書を防衛装備庁に提出するとともに当該装備に必要な予算を要求（①要求定義）
- 防衛装備庁が、要求書に基づき要件を定義した仕様書を作成（②要件定義）し、契約業務を経て企業と契約
- 企業が仕様書に基づき設計・製作する（③設計・製作）。この間、防衛装備庁が企業の設計・製作管理のため、逐次会議や審査を開催（③設計・製作管理）
- 試作品の完成後、防衛装備庁及び陸上自衛隊（開発実験団）がそれぞれ試験し、仕様書及び要求書で指定される機能・性能等を満たしているかを評価（④試験）
- 要求が満たされていた場合、防衛大臣が装備化を決定。最初要求を確定することで研究開発事業全体を計画できるため、予算要求業務に適合している点、開発の結節で逐次に権限を持つ部署で意思決定されるため、責任区分が明確で進捗管理が容易な点等からも妥当な研究開発手法として認知されている。

(2) 技術の育成等

防衛装備庁は、直接防衛装備品を研究開発するだけでなく、将来的に防衛装備に活用される技術の育成等も担任している。

育成対象とされる技術成熟度により様々な施策が取り組まれており、特に民生技術を積極的に活用するための枠組みとして、安全保障技術研究推進制度[2]がある。この制度は、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、先進的な民生技術についての基礎研究を公募・委託するものである。令和4年度予算として101億円を計上し、8月26日現在、自然科学系の21の課題の採択が確定している [3]。

2.2 問題点

前節では、研究開発の一般的な手順として、その概要を示した。本節では、研究開発における問題点を具体化するため、研究開発の段階に区切って考察する。

(1) 要求定義の段階における問題点（図1の①）

この段階では、陸上自衛隊が責任を有し、以下の要領で要求を定義する。

- 将来の職種の運用の研究・教育を担当している職種学校は、中期防衛力整備計画等の基となっている陸上自衛隊の将来の戦い方の計画から、対象装備品を用いた戦い方を具体化する。そして、その戦い方を成立させるように対象装備品に必要とされる機能・性能を具体化し、要求の案を作成する。
- 将来の陸上自衛隊全体の運用の研究・教育、実用試験等を担任している教育訓練研究本部（開発実験団）は、職種学校の作成した要求の案の報告を受ける。そして教育訓練研究本部（開発実験団）は、対象装備品を用いた戦い方が、陸上自衛隊の全体の運用と合致しているか確認するとともに、技術的な可能性の観点から、対象装備品に必要とされる機能・性能を具体化する。
- 防衛力整備や予算要求等を担任する陸上幕僚監部は、教育訓練研究本部（開発実験団）が具体化した要求の案の報告を受ける。そして陸上幕僚幹部は、行政的な観点を考慮し、要求を確定する。

この様に要求を決定するまでに3つの組織がそれぞれの任務に応じて研究しているため、責任区分が明確で進捗管理が容易である一方で問題も存在する。例えば、各組織の担当は、成果の提出後に任務を解除され、新たな別の任務が与えられるため、次に責任を有する組織への協力は限定的になる。つまり、文書化しにくい要求は正しく伝わりにくくなる。また、一度意思決定されると、それを変更するためには、前段階にさかのぼって、会議等をやり直さなければならない、多大な労力を要するため、修正の力は働きにくくなる。

(2) 要件定義の段階における問題点（図1の②）

この段階では、防衛装備庁が責任を有し、以下の要領で要件を定義する。

- 防衛装備庁長官官房装備開発官付の担当開発室が、陸上幕僚監部から提出された要求を更に詳細な技術的な観点から見直し、基本要件を作成する。
- 担当開発室は、基本要件に基づき、提案依頼書（RFP：Request for proposal）を作成し、企業に提案を依頼する。
- 担当開発室は、RFPに基づき提出された、企業からの提案に基づき、陸上幕僚監部と調整しつつ、要件を定義し、それを基に契約のための仕様書を作成する。

要件定義は、防衛装備庁長官官房装備開発官付の担当開発室が単独で実施するため、要求定義の段階と異なり、成果の授受は無くなる。ただし、基本要件の作成やRFP等のやり取りは文書で実施されるため、陸上幕僚監部、RFPに応じた企業間で認識の齟齬が発生する可能性がある。また、防衛省の契約は、公平・透明性を担保できるように標準契約条項に定められた製造請負、役務請負、物品売買、技術援助、輸入品売買及び不要物品売払契約条項の6種類のうちから、要求を実現できる契約を行わなくてはならな

い。

(3) 設計・製作（管理）の段階における問題点（図1の③）

この段階では、企業が契約に基づき試作品を設計・製作し、防衛装備庁が管理する。その一般的な要領は以下のとおりである。

- 企業が装備品の工事計画を作成し、防衛装備庁が計画審査を実施する。
- 計画審査に合格したならば、企業は設計・製作を行う。そして、設計・製作の結節で、防衛装備庁が設計審査を実施する。この際、企業で設計の方式等決められない場合は、関連試験を行い、関連試験審査を実施する。これらの審査では、陸上幕僚監部をはじめとした要求の研究を担当した担当者も招集される。
- 企業は、必要な回数分、防衛装備庁による設計審査等を受け、その合格をもって工程を進めていく。最終的に試作品が完成した後、防衛装備庁は、完成審査を開催し、それに合格したならば、企業は試作品を納入する。

ここでは、各種審査等に陸上幕僚監部をはじめとした要求側を招集することは必要不可欠であるが、要求側の技術的な知見は一律ではなく、審査等時間の限られる場で図面や設計の細部を提示されてもイメージできず、自分たちの要求と合致しているか判断できないことがある。加えて、設計・製作は2年以上かかることも多く、その間に運用の変化や技術の進展がある。当然、これらの変化を見越して要求の研究しているものの、完全に予測はできない。そして、契約した後の仕様変更は困難であるため、これらの変化への対応は困難である。また、陸上自衛隊の人材育成の制度上、2年程度でキャリアアップしていくため、直接研究した担当者や意思決定者も代替わりしており、要求側が期待している機能・性能に関する認識の統一はますます困難となる。

(4) 試験の段階における問題点（図1の④）

最後に、試験の段階（図1の④）では、防衛装備庁及び教育訓練研究本部（開発実験団）がそれぞれの役割に応じて、要求を満たしていることを試験により確認する。その要領は以下のとおりである。

- 企業が防衛装備庁に試作品を納入し、防衛装備庁は、自身が有する試験場、すなわち理想的な環境下で技術試験し、基本要件が満たされていることを確認する。
- 技術試験に合格した試作品は、教育訓練研究本部（開発実験団）に移管され、開発実験団は演習場等の実環境下で実用試験し、要求が満たされていることを確認する。
- 実用試験の結果を受けて、陸上幕僚監部は、防衛大臣に部隊使用を上申し、了承を受けることで装備化される。

ここでの問題点は、試作品が完成することで始めて実用

試験による運用上の評価が可能となるため、運用者は試作品が完成するまで待たなくてはならないことである。このことは、開発のリスクが最後の実用試験に集中することを意味する。しかも、実用試験も事前の計画により定められているため、使用できる予算は決まっている。よって、この段階で何らかの不具合が認められたとしても、対応できる範囲は限定的になる。

(5) その他

近年の技術革新の速度の増加は著しい。よって、計画時点で将来を想定することが、従来よりも困難である。しかも現行要領では、仮に装備体系に抜けがあったとしても、その修正は多大な労力を要することから新たに研究開発することは困難である。

加えて、国家間の競争手段の多様化は、防衛省単独での運用研究を困難にしている。例えば、「ハイブリッド戦」は軍事と非軍事の境界を意図的に曖昧にした現状変更の手段であり、対応する側に軍事にとどまらない複雑な対応を強いる戦い方である[4]。具体的な手段としては、国籍を隠した不明部隊による作戦、サイバー攻撃による通信・重要インフラの妨害、インターネットやメディアを通じた情報工作を複合的に用いた手法等である。これらに適切に対処する運用及び装備品に必要とされる機能・性能を研究するためには、総務省、経済産業省、デジタル庁等の他省庁の知見も必要であり、現在の防衛省だけでは限界がある。

また仮に研究できたとしても、その成果を将来の戦い方や装備品として意思決定できるかは別問題である。意思決定は、組織の価値観に強く縛られる。巨大な職能制組織では、最適な戦略ではなく、合意が得やすい代替戦略となることもある。また、伝統を持つ組織では、その組織の文化等から外れる内容は、合意を得難い。

更に陸上防衛装備品の特徴は、多種少量生産である。装備品の種類は、装備体系として整備されており、高度に体系化されているものの、防衛装備品個々に研究開発され最適化しているため、装備間での効率化はなされていない。

加えて技術の育成等については、自然科学が重視される傾向がある。それは、安全保障技術研究推進制度で採択された研究課題からも分かる。例えば中国の超限戦は、貿易戦、金融戦、新テロ戦、生態戦、密輸戦、メディア戦等、様々な領域から攻撃し、勝利に導く戦い方である[5]。このような戦い方に対処するためには、自然科学だけではなく、政治学、法律学、経済学、経営学、心理学等の人文科学の研究も必要である。

2.3 問題点の整理

研究開発の段階に区切って考察してきた問題点について以下の通り整理した。

(1) 組織に起因する問題点

- 組織間で成果を受け継いでいくため、成果報告を終えた組織の協力が限定的となることに加え、一旦意思決

定された成果の修正は困難である。

- 成果を文書でやり取りするため、組織間の意思疎通で齟齬が発生しやすい。

(2) 研究開発要領に起因する問題点

- 最初に要求を決定しなくてはならないものの、将来は完全に予測できない。
- 試作品の評価は、試作品の設計・製作がすべて完了した後の段階であるため、リスクが試験段階に集中する。
- 中長期的に研究開発が計画されていない場合、新規の開発事業を立ち上げることが困難である。

(3) その他の問題点

- 防衛装備品は、個別最適化が図られており、装備体系全体で効率化されにくい。
- 巨大組織は、組織で育まれた価値観に縛られるため、イノベーションを発生させにくい。
- 装備品の研究開発の契約は、請負契約が基準である。請負契約では、仕様書を満たすことが目的化されるため、文書に規定しにくい機能・性能等は、重視されず、使用者が真に必要としている装備品とならないおそれがある。
- 将来の戦争は、軍事だけでなく、様々な領域から複合的に行われるため、軍事にとどまらない運用研究が必要である。

3. アジャイル開発の適用と想定される効果

アジャイル開発とは、2001年に米国のソフトウェアエンジニアたちが提唱したアジャイルソフトウェア宣言[6]の価値観に基づいた開発である。現在、様々な要領が提案されているが、本稿ではアジャイル開発を機能横断組織、インクリメンタル、イテレーティブの3つコアとなるコンセプトから成る開発として考察する。

前節で防衛装備品の研究開発の問題点を論じてきたが、これらの問題点は、アジャイル開発を適用することで解決を図れるものが多いため、本節では、その一案を提案するとともに適用した際の効果について考察した。

3.1 アジャイル開発の適用要領

防衛装備品の研究開発にアジャイル開発を適用した場合の一案を図2に示す。

(1) 機能横断組織

- 契約前に職種学校、教育訓練研究本部、陸上幕僚監部、防衛装備庁の担当から成る機能横断組織（官）を編成し、研究開発の継続間、常続的に同一勤務地で勤務させる。成果物としては運用要領を規定する要求書と契約のための仕様書のみとし、これらを機能横断組織内で決定できる権限を付与する。
- 契約後は、機能横断組織（官）に契約企業を加えた機能横断組織（官・民）を再編成し、審査等の大掛かりな会議は無くし、組織内の話し合いで設計・製作を進

められるようにする。

(2) 研究開発手順

- 機能横断組織（官）で、装備品の運用構想及び運用上の要求（要求等）及び要件を仮定義する。
- 機能横断組織（官・民）で、試作品を運用者に対し必要最小限の価値を持つ単位に分割（モジュール分割）するとともに、その優先順位を決定する。これは、アジャイル開発の最小の単位であるMVP（Minimum Viable Product）[7]と一致させ、運用者が逐次に評価できるようにするためである。
- 試作したモジュールを変化していく環境下で実際に運用してモジュール自体の設計、要件、要求等に関する新たな知見を得つつ学習的に開発する。なお、要件を満たさない場合は要求定義に戻る。そして、モジュール毎に要件定義、設計・試作、運用（試験）を繰り返し（イテレーション）、漸進的（インクリメンタル）に装備品を開発していく。

なお、ソフトウェアのモジュール化は、比較的容易なのに対し、ハードウェアは、モジュール化に工夫が必要である。特に機能と構造が互いに多対多で繋がっており、相互依存している擦り合わせ構造[8]を持つハードウェアは、運用者にとって必要最小限の価値を提供できる単位まで構造を調整する必要がある。

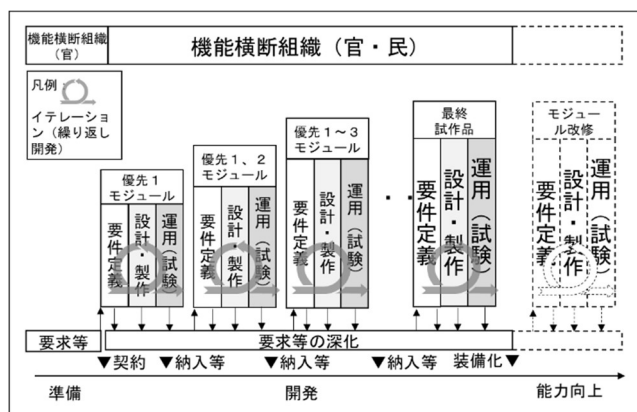


図2 アジャイル開発を適用した一例

Figure 2 An Example of Applying Agile Development

3.2 アジャイル開発の効果

(1) 機能横断組織の効果

- 構成員が、常続的に同じ場所で勤務するため、組織をまたいだ成果報告が無くなることに加え、組織間で日々のミーティング等で情報共有しているため、意思の疎通が改善される。
- 形式が重視される会議が無く、日々のミーティング等により異なる観点の意思疎通が新たな着想を生み出すことに加え、機能横断組織内で問題解決を図っていくため、チームとしての相互信頼感が醸成されやすく、

一旦意思決定された事項の修正も容易となる。

(2) 研究開発手順の効果

- モジュールの開発毎に成果をフィードバックできるため、そのタイミングで安全保障環境の変化や最新技術を取り込むことが可能となり、仮定義の段階で、将来予測を誤っても修正が可能である。
- 運用者に対し必要最小限の価値を持つ単位毎に試作して、その試作品を実際に運用し、評価していくため、開発のリスクは分散される。
- 個別の装備品の要求の変更や技術進展を、逐次、全体的な研究開発の中長期計画に反映し、最新にすることができれば、必要な新規事業を追加計画できる。

3.3 その他の効果

(1) 装備体系の効率化

モジュール毎に開発していくため、他装備で必要とされる類似の機能・性能は、モジュールの共有が可能となるため、装備体系全体で効率化が可能である。

加えて、任意の装備品が、環境の変化により、陳腐化した場合もモジュール単位での性能向上が可能となるため、一から新規装備として開発するのに比べコストを下げることができる。

(2) 巨大組織の価値観とイノベーション

機能横断組織を従来の組織の外に設けるため、従来の価値観が働きにくく、イノベーションに繋がりやすい。

また、米国の経営学者のクリステンセンは、イノベーションへの対応として、以下のことを勧めている[9]。

- 組織の意思決定プロセスから独立した組織を作る。
- その組織は、市場の規模に合わせて小規模組織とする。
- 初期の努力は学習の機会ととらえ、データを収集しながら修正する。

これらは、アジャイル開発にも類似していることから、イノベーションが生起する可能性が高まる。

(3) 装備移転

モジュールの機能・性能をオープン化し、インターフェースをSTANAG (Standardization Agreement) 等で共通化することで、将来海外への装備移転を考慮する際の懸念を事前に減少させる効果がある。このことは、防衛技術基盤に市場の原理が働きやすくなり、防衛産業の特異な状況[10]を適正化する効果を期待できる。

4. 研究課題

4.1 アジャイル開発の適用に関する研究課題

(1) アジャイル開発を採用する評価基準

機能横断組織の編成と分権は、研究開発の結節を減らし効率化を図るという点で有効であるものの、開発する装備品の特性によっては、学習的な開発の効果が薄いこともある。従来の開発において、運用者側は要求を提出した後、開発を防衛装備庁と企業に任せることができた。しかしな

がらアジャイル開発を採用する場合、運用者側も常続的に開発に携わる必要が生じ、負担が増えるため、採用する装備品の厳選が必要になる。しかし、そのための基準は、定性的なものはある[11]ものの、定量的な評価手法はない。

(2) 規則の改正

アジャイル開発を適用する場合、防衛省の既存の規則体系の多くを更新することが必要である。防衛省の研究開発に関連する規則は、訓令だけでも数十はあり、訓令以下の規則、達等まで矛盾なく改正することは大変な労力を要する。ちなみに規則が環境の変化により、現実と適合しなくなり、規則体系の改正を迫られるようなニーズは、防衛装備品の研究開発だけではなく省内のその他の業務や他省庁でも存在するものと思われる。デジタル庁で法律事務のデジタル化検討も進んでいる[12]が、AIによる自然言語理解の研究が進めば、これらのニーズに対応できるため、重要な研究課題である。

(3) 予算業務

アジャイル開発は、繰り返しかつ漸進的に開発するため、事前に必要経費を定めることができない。他方、官の事業は事前に予算委員会の議決を得なければならないため、精度の高い見積りが必要である。そのための見積り手法が提案されている[13]が、官の要求が厳しい場合、見積もり内に収めることが困難である。そのため、ある程度柔軟に運用可能な予算の確保が必要である。ただし、限度があり、この限度をどのように決めるかの研究が必要である。

(4) 官の契約

防衛省の契約は標準契約書により定められており、現行では、製造請負、役務請負、物品売買、技術援助、輸入品売買及び不要物品売払契約条項の6種類しかない。一方、情報処理推進機構ではアジャイル開発の特徴から準委任契約を推奨している[14]。この契約が使えれば、機能横断組織の日々のミーティング等で要件を変えていくことができるようになるため、仕様書を満たすことが目的化せず、運用者が真に必要としている装備品を取得することができる。準委任契約を締結するためには、防衛省の標準契約書の改正が必要である。

ただし、準委任契約では、当事者はいつでも委任関係を解除できるとされており、所定の要件を満たさない限り解除できない他の契約類型とは異なり、受任者にとって厳しい契約でもある[15]。そのため、受任者となる企業側にインセンティブを持たせないと契約の成立が困難となる可能性がある。透明性・公平性を担保しつつ、双方に利益のある契約に関する研究が必要である。

(5) 装備体系の効率化

モジュール化により装備体系が効率化されることを提言したが、完全に機能と性能を1対1対応させるようにモジュール化することは困難である。例えば、戦闘車両は擦り合わせ構造を持つ代表的な装備品である。これをモジュ

ール化する場合、プラットフォームとしての車両部、火力を発揮する砲塔部、火力発揮や機動のための情報を収集するセンサ部、得た情報から出力を計算する演算部に分割できる。しかし、運用側が決めるMVPの考え方によりセンサ部を車両部、砲塔部に振り分けることもできる。どのようにモジュール化するかは、従来の製品系列統合化設計[16][17][18]とアジャイル開発を融合させた新しい研究が必要である。特に防衛装備品の種類は多岐に及びそのモジュールの種類も膨大であることから、装備体系全体で見た場合の定式化の要領、その最適解が存在するか、存在するならば、それは現実的な時間で計算できるか等の研究課題がある。

4.2 その他の研究課題

アジャイル開発は、モジュールを繰り返し試作し、それを運用した結果をフィードバックしながら研究開発する学習的な手法のため、多少未知の事象が含まれていても、運用した結果を根拠として研究開発できる。ただし、全く知見のない要求に対しては、試作できないため、アジャイル開発を適用できない。

特に将来の戦争は、政治学、法律学、経済学、経営学、心理学等にまで領域が拡張するため、技術の育成により、自然科学分野の領域を拡張させることが必要である。これらの基礎的な知見を得たうえで、アジャイル開発により、逐次学習的に装備品を具体化していくことが必要である。

5. おわりに

本研究では、現在の安全保障環境の変化の速さや複雑化に加え、技術進展の速度により、従来の計画的な研究開発では問題が発生することを陸上自衛隊の研究開発の一般的な手順に基づき、具体的な例をもって示した。これらを解決するため、変化への対応に効果があるアジャイル開発を適用する一案と効果を示すとともに、その際に発生する研究課題を提示した。特に情報処理学会の知見が必要な分野として、アジャイル開発を採用する評価基準、法規の改正等へのAIの適用、製品系列設計における最適化問題等を挙げた。

今後、国家安全保障戦略、防衛計画の大綱、中期防衛力整備計画の戦略3文書や防衛予算の増額等が議論される。そのなかで、アジャイル開発が適用される防衛装備品が具体化された後は、実践報告することを考えている。

最後に予算が無ければ、防衛装備品の開発や従来装備の性能向上を図ることはできないが、予算を有効に活用する方法を検討していくことも重要である。本稿がその一助となれば幸いである。

謝辞 本研究に関して様々な助言をいただいた文教大学情報学部情報社会学科吉田准教授に心より感謝申し上げます。また、将来の戦争様相、防衛省の研究開発等について、指導、助言いただいた教育訓練研究本部研究部の関係各位に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 防衛省. 令和4年度版 防衛白書 日本の防衛. 日経印刷株式会社. 2022, P41-46.
- [2] 阿曾沼剛. 防衛省によるデュアルユース技術取り込みのための新たな仕組み「安全保障技術研究推進制度」の創設について. CISTEC Journal No.160, 2015.11.
- [3] “令和4年度「安全保障技術研究推進制度」応募状況及び新規採択研究課題”.
<https://www.mod.go.jp/atla/funding/kadai/r04kadai.pdf>, (参照 2022-10-17).
- [4] 志田淳二郎. ハイブリッド戦等の時代 狙われる民主主義. 並木書房. 2021.
- [5] 王湘穂, 喬良, 坂井臣之介 (監修), 劉埼 (訳). 超限戦 21世紀の「新しい戦争」. 角川新書. 2020
- [6] Kent Beck. et al. “Manifesto for Agile Software Development”
<http://agilemanifesto.org>, (参照 2022-10-17).
- [7] 市谷聡啓, 新井剛, 小田中育生. いちばんやさしいアジャイル開発の教本. 株式会社インプレス. 2020. P69
- [8] 青木昌彦, 安藤晴彦. モジュール化 新しい産業アーキテクチャの本質. 東洋経済新聞社, 2002.
- [9] クリステンセン, 玉田俊太郎 (監修), 伊豆原弓 (訳). イノベーションのジレンマ 技術革新が巨大企業を滅ぼすとき. 翔泳社. 2001.
- [10] ジョン・パーマ. 日本の防衛産業は今後如何にあるべきか?. 防衛研究所紀要 第12巻第2・3合併号. 2010
- [11] “アジャイル開発実践ガイドブック”.
https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/Agile-kaihatsu-jissen-guide_20210330.pdf, (参照 2022-10-17).
- [12] “法制事務のデジタル化検討チームの状況”.
https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/547e508e-ba6b-409a-8e3e-592093857a50/20220323_meeting_administrative_research_working_group_outline_06.pdf, (参照 2022-10-17).
- [13] 吉田知加, 木野泰伸, 上田善行, 女鹿田晃和. スクラムにおけるストーリーサンプリング見積り方式の提案. 情報処理学会論文誌. 2015, vol.56, No.2, p649-656.
- [14] 梅本大祐. アジャイル開発部外委託モデル契約について. 独立行政法人情報処理推進機構.
- [15] 上山浩, 若松牧. 準委任契約の誤解を解きほぐす—システム開発契約を題材に—. 知財管理 vol. 70 No.5 2020.
- [16] 藤田喜久雄. 製品系列統合化設計における最適性と最適化手法に関する研究 (第1報, 最適化問題の構造と様相). 日本機械学会論文集 (C編) 68巻666号, 2002.
- [17] 藤田喜久雄, 坂口久仁. 製品系列統合化設計における最適性と最適化手法に関する研究 (第2報, モジュールの組み合わせの最適化). 日本機械学会論文集 (C編) 68巻666号, 2002.
- [18] 藤田喜久雄, 吉田寛子. 製品系列統合化設計における最適性と最適化手法に関する研究 (第3報, システム属性とモジュール組み合わせの同時最適化). 日本機械学会論文集 (C編) 68巻668号, 2002.