

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 8 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K21567

研究課題名(和文)新興技術が持つデュアルユース的性格とその社会的統制に関する研究

研究課題名(英文)Research on dual-use character of emerging technology and its social control

研究代表者

小林 信一(Kobayashi, Shinichi)

広島大学・高等教育研究開発センター・特任教授

研究者番号：90186742

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、とくに大学におけるデュアルユース技術の性格を有する新興技術のガバナンスのあり方を構想することを目的とする。そのために、米国の制度の変遷について文献調査を行うと共に、訪問調査を行い、米国大学の軍事技術開発の扱いに関する政府・大学のガバナンス枠組を明らかにした。日本の課題は、政策上、財政上の軍用及び民生用研究開発の区別の曖昧さ、大学の空間的セキュリティ及びサイバーセキュリティの脆弱さ、地政学的環境変化への対応の必要性である。大学は、セキュリティ・インフラ(空間的、物理的、人的、サイバーの各セキュリティ)が不十分であり、その整備と共にガバナンス枠組を構築していく必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今の地政学域環境の変化の結果、大学において、安全保障輸出管理のみならず、研究活動の適正な管理が求められている。大学において軍事転用可能な技術開発に取り組むにせよ、軍事転換されないように研究開発に取り組むにせよ、そのガバナンスは大学にとって喫緊の課題である。米国のように広く政府や大学に受け入れられている仕組を構築することが望ましいが、日本では、その前に解決すべき課題が多数ある。本研究では欠けている条件を明らかにした。軍事転換可能な技術開発に取り組むにせよ、それを避けるにせよ、まずその課題の解決に取り組むべきである。本研究の成果は、大学のみならず、日本学術会議、政府等における検討に資する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the project is to envision the governance of emerging technologies, especially those that have the character of dual-use technologies in universities. To this end, we conducted a literature review on the evolution of the U.S. system, as well as a site visit survey, to identify government and university governance frameworks for the treatment of military technology development at U.S. universities. The challenges for Japan are i) the ambiguity of the distinction between military and civilian R&D for policy and financial purposes, ii) the weak spatial and cyber security of universities, and iii) the need to respond to changes in the geopolitical environment. Universities have inadequate security infrastructure (spatial, physical, human, and cyber security) and need to develop a governance framework along with improvements to these.

研究分野：科学技術政策、高等教育政策

キーワード：デュアルユース 新興技術 軍事研究 研究インテグリティ

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 背景

高度科学技術の影響を考える場合に民生分野での利用に関心が集中しがちであるが、現代の高度科学技術は多かれ少なかれデュアルユース技術の性格を有している。民間企業のみならず大学も、安全保障輸出管理の法制の下にあるが、従来は、大学はもっぱら基礎研究を担うものとされてきた。しかし、今日、技術がテロや犯罪に悪用される可能性を検討し、新興技術においては研究開発の初期段階からそのデュアルユース性と社会的統制のあり方を検討することが、大学にとっても社会にとっても避けられない課題となってきた。

### (2) 研究の準備状況

- ・研究代表者の小林は、国立大学法人化により、国立大学も安全保障輸出管理の適用が求められたことから、国立大学協会における啓発的活動を主導した経験があり、早くからデュアルユース技術の扱いについて、大学が対応策を講じる必要性を痛感してきた。そのような背景もあって、本研究の基盤となる米国のデュアルユース概念の歴史的展開、新しい社会的統制の仕組み等について初期的調査に着手していた(小林 2017a、2017b、2018)。
- ・研究分担者の細野は、長く産学連携の実証研究に携わり、共同発明などのデュアルユース技術開発でも重要になる事象の分析等を実施してきた(Hosono & Nakayama 2012、赤池・細野 2013)。また大学で産学連携や研究企画の業務も経験している。
- ・小林、細野は、大学における「軍事的安全保障研究に関する審査制度」や安全保障輸出管理に関する学内制度の創設や運営にも関わってきており、デュアルユース技術の問題は研究として意義があるだけでなく、現実的課題であることも認識していた。たとえば、米国国防総省から研究資金を得ている米国大学研究者と日本の大学に所属する研究者の共同研究が現に存在しているが、このようなケースについてどのような理念の下で、具体的にどの事項をどのように調査・審査すべきか、という難問に直面している。このような事例の判断のためには、そもそも米国の連邦政府の制度や大学のデュアルユース技術の扱い方に関するルール等についても深い理解が必要である。しかし、本研究開始時点では、現実に裏付けられた適切な指針が存在していなかった。

### (3) 研究インテグリティ問題

本研究を構想していた2018年夏には、「米国国防権限法2019」(NDAA2019; National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019)という2019年度の防衛予算を決める法律成立した。これにより、米中のハイテク摩擦、貿易の制限等が始まり、のちに米中新冷戦などと呼ばれる状況をもたらした。この背後で大学の研究者を通じて先端科学技術(その多くはデュアルユース技術でもある)の情報が流出していることも問題になりはじめていた(この問題はのちに「研究インテグリティ」と呼ばれることになる)。そこで、本問題もデュアルユース技術のガバナンスと深く関わるので、本研究でも動向をフォローすることにした。ただし、申請段階では問題の見通しが不明確であること、日本、とくに大学への影響について判断するための材料が不足していたことから、本研究においては、副次的テーマとして、問題の動向の把握を中心に進めることにした。

#### 【引用文献】

- M. Hosono & Y. Nakayama (2012) Lessons from the Current Japanese Triple Helix Model, "Asian Journal of Technology Management," 5(2), pp.87-92.
- 赤池伸一・細野光章(2013)「産学共同発明から見た産学連携」『一橋ビジネスレビュー』61(39), pp.86-101.
- 小林信一(2017a)「CIA In-Q-Tel モデルとは何か」『レファレンス』(793), pp.25-42.
- 小林信一(2017b)「ポスト冷戦、ポスト911の科学技術イノベーション政策」『冷戦後の科学技術政策の変容』(国立国会図書館調査資料) pp.5-20.
- 小林信一(2018)「デュアルユース・テクノロジーをめぐる」『科学』88(6), pp.645-652.

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、新興技術の研究開発の上流段階から、そのデュアルユース性をいかに社会的に統制するかについて、理念的かつ実践的に検討することである。

### (1) 高度科学技術のデュアルユース性の高まり

高度科学技術の影響を考える場合に民生分野での利用に関心が集中しがちであるが、現代の高度科学技術は多かれ少なかれデュアルユース技術の性格を有している。たとえば、いわゆる ICT 分野では、おおかたの技術が軍事・諜報活動での利用、テロ・犯罪での悪用につながる可能性を有する。例えば、位置情報システムと画像認識技術が結びつければ、軍事的な攻撃対象の無人探査や、場合によっては攻撃すら可能になる。また、商業ベースで成功した ICT、軍事的に利用され

た技術がそのルーツにおいては同一である場合も少なくない。技術開発の特定段階で国防・諜報部門の資金が用いられている場合も少なくないという現実もある（小林 2017a）。このように、今日、技術が軍事用のみならず、テロや犯罪に悪用される可能性を検討し、新興技術においては研究開発の初期段階からそのデュアルユース性と社会的統制のあり方を検討することが社会にとっても避けられない課題となっている。

## (2) 目的

そこで、本研究は、とくに新興技術のデュアルユース性に注目し、その社会的統制のあり方を検討することを目的とする。この種の検討は研究開発の上流段階で実施する必要がある。社会的統制の仕組みが不十分なままに技術が普及すると、その慣性のために社会的統制のための制度構築が困難になるだけでなく、統制がないために、技術の悪用が容易な状況を生み出す可能性があるからである。そこで新興技術に注目する。

## (3) デュアルユース概念の限定

デュアルユース概念に関しては「すべての技術は人類社会の役に立つが、悪用も可能である」といった素朴な議論に陥りがちである。本研究では軍事技術等との関係からデュアルユース概念を表1のように整理し、狭義のデュアルユースを中心に扱う。

表1．デュアルユース概念の成層

| 時代背景      | 関連概念         | 説明   |
|-----------|--------------|--|
| 冷戦時代      | スピノフ、軍民転換    | 軍事技術が技術開発を先導するという理念。   |
|           | スピノオン、民軍転換   | 民生技術が先行している場合、民生技術を軍事用に転換。COTS(Commercial-off-the-Shelf)を含む。 |
| 冷戦終結後     | デュアルユース(狭義)  | 軍用転換を想定するも、民生産業、大学等の民生技術開発基盤に依存。民生部門での成功を目指し、軍用転換は副次的。       |
| 米国同時多発テロ後 | デュアルユース・ジレンマ | 民生技術、基礎的研究成果をテロ・犯罪等で悪用されるリスク。                                |

## 3．研究の方法

### (1) 米国等の事例を対象とする先行研究の分析

デュアルユース技術を含む軍事関連技術に関する制度・政策は国防政策の一環として扱われることが多いが、国防政策研究者のあいだで国防と技術の関係が主要研究テーマとなることは少ない。一方、通常の科学技術政策の専門家はこの種の問題に関してほとんど言及しない。そのため、本問題領域を扱う研究者は少ないが、先行研究、公的文書等を精査するとともに、関連研究者と意見交換を行う。

### (2) 社会的統制の仕組みに関する調査研究（現地調査）

米国大学では冷戦末期以来、軍事技術開発の扱いに関する慣行を確立させてきた。これは大学による統制であり、調査対象の一つとなる。大学の社会的責任等とも関連する。とくに、米国大学と軍事研究の関係に関する根拠となる連邦ルールは1985年に制定された。これに基づいて、連邦ルールに基づく大学による統制が確立していった。

このため、米国の大学附置研究センター（University Affiliated Research Center: UARC）の事例の一つとして、南カリフォルニア大学創造技術研究所（University of Southern California, Institute for Creative Technologies (ICT)）の幹部や支援部門に対する組織全般に関する聞き取り調査、個別の事例に関する研究者の聞き取り調査を行った。また、アリゾナ州立大学（Arizona State University）の執行部メンバー等に対して、軍事研究や国防省により資金提供される研究活動に関する大学としての扱い、考え方に関する聞き取り調査を行った。また、研究者レベルの態度を調べるため、国防省からの資金により研究活動を実施している数名の研究者、比較対象として資金を受けていない研究者数名に対して、軍事研究や国防省による資金提供の実態や考え方等について聞き取り調査を実施した。

### (3) 新興技術のデュアルユース性とその社会的統制に関する検討

文献調査、聞き取り調査の結果を踏まえ、新興技術の特性を踏まえ、米国の事例を検討しつつ、それと対照する形で、日本の大学が、デュアルユース技術の研究開発にどのように立ち向かうべきか、そのガバナンスはどうあるべきかを理論的及び具体的に考えた。同時に日本の大学の抱える困難等について分析した。

### (4) 成果の発表

研究成果を、学会誌の招待論文、研究代表者の所属基幹である広島大学高等教育研究開発センターのディスカッションペーパーとしてまとめた。また、公開シンポジウムを実施し、研究成果を発表した。

#### 4. 研究成果

研究成果は、学会誌の招待論文、研究代表者の所属基幹である広島大学高等教育研究開発センターのディスカッションペーパーとして公表している。また、公開シンポジウムの映像記録等についても web で公開している。主要なポイントは以下の通りである。

##### (1) 米国の大学では DOD からの資金受入れは増加

米国の大学は一定のルールの下で国防省 (Department of Defense: DOD) からの研究資金による研究活動を受け入れてきている。米国の大学全体では、国立衛生研究所 (National Institutes of Health: NIH) から受け入れている研究資金が半分以上を占めており、圧倒的に大きい。2 番手と 3 番手が最近入れ替わった。2016 年以降は DOD からの資金が、全米科学財団 (National Science Foundation: NSF) から受け入れている研究資金を凌いでいる。とくに、工学、情報・コンピュータ分野では DOD が最大のスポンサーである。このように、米国では大学の研究活動にとって DOD は無視できない存在である。筆者らが米国の大学研究者にインタビューした際にも、DOD からの研究費の受入れについては、概して肯定的であり、一定のルールの下で、研究の自由が保証されている限りは問題ないとする者がほとんどであった。

##### (2) デュアルユース技術のガバナンスの必要性

軍事研究全面禁止という統制は、ややもすれば、禁止しているのだからそのチェックのための仕組みは不要だという判断につながる。その結果、かえって闇の研究開発が横行する余地を生み出し、その発見やチェックを困難にするリスクがある。大学が軍事研究、または安全保障のための技術開発に関わるべきか否か、関わることは許容されるか、は、一見すると単純な問題に見えるが、それを適切に担保する仕組みの構築まで考える必要がある。

どのような技術であれ、利用しようと思えば、軍事用でも民生用でも利用できる可能性はある。それは技術そのものの特性にもよるが、技術そのものが方向性を持っているわけではなく、技術を利用する軍事情勢や社会状況などで決まる。大学はデュアルユースの潜在的可能性を秘めた研究が集積する特異なスペースであり、今日の大学が直面するのは、いつ軍事技術へと転用されても不思議ではないデュアルユース技術である。こうしたデュアルユース技術開発を適切に統制しないと、軍事研究に反対するにせよ、軍事技術への転用に前向きに取り組むにせよ、うまく進まない。

狭義のデュアルユース技術には、第一に、軍事技術開発のためだけのインフラ整備や開発の単独実施は高コスト、または現実的でないため、民生用技術開発を同時に進める「民生用・軍事用の共通技術の同時用途開発」や「防衛プログラムとベンチャー企業等のインフラの共有」がある。第二に、最初から軍民両用を目指して開発する、あるいは近い将来の軍事転用 (スピノン) を狙いつつ、まずは民生用として技術開発するものがあり、これは開発当初は、外形的に純粋な民生技術の開発と区別することは困難であり、そのため、大学でのデュアルユース技術の扱いが問題になる。

##### (3) 米国におけるデュアルユース技術ガバナンスの構造

米国大学のデュアルユース技術開発に対する扱いの変化を見ると、1970 年には DOD は大学の基礎研究に対する支援は実質的に禁じられていたが、1985 年の国家安全保障指令 189 (National Security Decision Directive 189: NSDD-189) が発表されて大きい変化が生じた。NSDD-189 は、基礎研究 (fundamental research) は、教育的使命を持つ大学が最も頻繁に行う研究であり、その結果は通常、公表され、科学界で広く共有されるものであることから、基礎研究 (fundamental research) の公表は制限されないことを規定した。NSDD-189 は、大学が軍事関連の資金を導入するか否かの判断基準が、「資金源が DOD であるかどうか」から、「研究成果の公開が制限されるか否か」に変えた。これにより、DOD と大学の間で、大学が通常の研究活動として実施可能な範囲やルールが明示的に規定された。

大学が DOD からの研究資金を受け入れる上では、2 つの要件がある。第 1 は資金源が基礎研究 (Fundamental Research) 向けの資金 (6.1 または 6.2) であることである。第 2 に、多くの大学は、成果の公開が制限される機密研究をキャンパス内で実施することを禁止する明快なポリシーを持っている。換言すれば、大学のキャンパスの中で実施される研究は、もっぱら基礎研究 (fundamental research) である。なお、大学は DOD からの研究資金が 6.3 以上の場合でも受け入れることは可能であるが、大学が機密研究を受託する場合、一般的に、その研究を学外の特別の施設で行うことを条件としている (研究空間の分離)。そのため、DOD はかつて、連邦政府出資研究開発センター (Federally Funded Research and Development Center: FFRDC) の形で、運営だけ大学に委ねる方式を採用していたが、2012 年以降は大学の施設である大学附置研究センター (University Affiliated Research Center: UARC) を設置し、そこで DOD の研究を実施する方式になっている。

##### (4) 日本の大学におけるデュアルユース技術ガバナンスの障害

日本の大学における困難の第一は、日本の法律の建付では、科学技術振興には安全保障に関する研究開発、軍事研究も含まれており、それを一般的な科学技術研究と区別していないことであ

る。そのため、大学に対する軍事研究に関しても、何の条件もなく資金の支出が可能とされているのである。このことは、大学が軍事的安全保障技術開発につながるデュアルユース技術開発に取り組む場合も、そうでない場合も、その判断と管理を現場である個々の大学に委ねることになり、大学側の負荷は非常に大きいものになる。第二に、大学は、セキュリティ・インフラ（空間的、物理的セキュリティ、人的セキュリティ、サイバーセキュリティ）が不十分であることである。各国で、技術流出の懸念から国際共同研究における技術管理の強化が進めば、国際共同研究の実施に際しても、日本側大学でも同等以上の厳格な技術管理、情報管理が求められる可能性が高い。そうすると、技術管理、情報管理の不徹底が、海外研究機関との共同研究の阻害要因になりかねない。国際共同研究促進のためにも、日本の大学はセキュリティ強化を進める必要がある。

#### (5) 研究インテグリティ問題

近年、地政学的環境の変化の結果、技術流出やデュアルユースの可能性のある基礎研究の外国への流出に対する関心が、世界的に高まっている。このうち、とくに大学に関係する部分が、研究インテグリティである。最近では、これが経済安全保障問題と関連づけられるようになりつつある。研究インテグリティ問題は現在進行形の課題であるので、経過をフォローし、ディスカッションペーパーにまとめた。

#### (6) 研究のインパクト

本研究の成果については、学会誌やディスカッションペーパー等での公表、公開シンポジウムの開催と映像データの公開などを進めてきた。本研究は、研究としての意味だけでなく、現実の政策や大学の研究経営にも資するものである。昨今の地政学的環境の変化の結果、大学において、安全保障輸出管理のみならず、研究活動の適正な管理が求められている。大学において軍事転用可能な技術開発に取り組むにせよ、軍事転換されないように研究開発に取り組むにせよ、そのガバナンスは大学にとって喫緊の課題である。米国のように広く政府や大学に受け入れられている仕組を構築することが望ましいが、日本では、その前に解決すべき課題が多数ある。本研究では欠けている条件を明らかにした。軍事転換可能な技術開発に取り組むにせよ、それを避けるにせよ、まずその課題の解決に取り組むべきである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>細野光章・小林信一                                 | 4. 巻<br>35            |
| 2. 論文標題<br>大学におけるデュアルコース技術のマネジメントとガバナンス             | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>研究 技術 計画                                  | 6. 最初と最後の頁<br>384-386 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.20801/jsrpim.35.4_384 | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）               | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>小林信一・細野光章                                 | 4. 巻<br>35            |
| 2. 論文標題<br>大学におけるデュアルコース技術開発とガバナンス 日米比較から           | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>研究 技術 計画                                  | 6. 最初と最後の頁<br>450-471 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.20801/jsrpim.35.4_450 | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）               | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>小林信一                                      | 4. 巻<br>21-03         |
| 2. 論文標題<br>大学におけるデュアルコース：技術開発とガバナンス                 | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>RIHEデュアルコースプロジェクトWP                       | 6. 最初と最後の頁<br>1-12    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし                       | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）               | 国際共著<br>-             |
| 1. 著者名<br>小林信一                                      | 4. 巻<br>20-4          |
| 2. 論文標題<br>Research Integrity問題について                 | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>RIHE大学・科学関連WP                             | 6. 最初と最後の頁<br>1-13    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし                       | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）               | 国際共著<br>-             |

|                                       |                 |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>細野光章・小林信一                   | 4. 巻<br>35      |
| 2. 論文標題<br>大学におけるデュアルユース技術の研究開発       | 5. 発行年<br>2021年 |
| 3. 雑誌名<br>研究技術計画                      | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし        | 査読の有無<br>無      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著<br>-       |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>小林信一・細野光章                       | 4. 巻<br>35      |
| 2. 論文標題<br>大学におけるデュアルユース技術開発とガバナンス-日米比較から | 5. 発行年<br>2021年 |
| 3. 雑誌名<br>研究技術計画                          | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし            | 査読の有無<br>無      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている(また、その予定である)     | 国際共著<br>-       |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>小林信一・赤池伸一・林隆之・富澤宏之・調麻佐志・宮林正恭               | 4. 巻<br>34            |
| 2. 論文標題<br>科学技術基本計画の変遷と次期への展望                        | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>研究技術計画                                     | 6. 最初と最後の頁<br>190-215 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.20801/jsrpim.34.3_190 | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている(また、その予定である)                | 国際共著<br>-             |

〔学会発表〕 計1件(うち招待講演 1件/うち国際学会 1件)

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kobayashi, Shinichi   |
| 2. 発表標題<br>ELSI and Emerging Technology: ELSI in Large-scale Research Programs |
| 3. 学会等名<br>Moonshot International Symposium (招待講演) (国際学会)                      |
| 4. 発表年<br>2019年  |

〔図書〕 計1件

|  |                 |
|--|-----------------|
| 1. 著者名<br>藤垣 裕子、小林 傳司、塚原 修一、平田 光司、中島 秀人、小林信一 | 4. 発行年<br>2020年 |
| 2. 出版社<br>東京大学出版会                            | 5. 総ページ数<br>208 |
| 3. 書名<br>科学技術社会論の挑戦1 科学技術社会論とは何か             |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|               | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                        | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                | 備考 |
|---------------|--|--------------------------------------|----|
| 研究<br>分担<br>者 | 細野 光章<br><br>(Hosono Mitsuaki)<br><br>(30525960) | 岐阜大学・高等研究院・教授<br><br><br><br>(13701) |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|