HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	パネルディスカッション ： デュアルユース問題と科学技術コミュニケーション
Author(s)	三上, 直之; 杉山, 滋郎; 小山田, 和仁 他
Citation	科学技術コミュニケーション, 19, 117-134
Issue Date	2016-07
DOI	https://doi.org/10.14943/74105
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62318
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC19_010 .pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

小特集ノート：寄稿

パネルディスカッション
～デュアルユース問題と科学技術コミュニケーション～

三上 直之[1]，杉山 滋郎[2]，小山田 和仁[3]，千葉 紀和[4]，伊藤 肇[5]，新田 孝彦[6]，
川本 思心[7]

The Panel Discussion:
Dual-use Dilemma and Science Communication

MIKAMI Naoyuki[1], SUGIYAMA Shigeo[2], OYAMADA Kazuhito[3], CHIBA Norikazu[4],
ITO Hajime[5], NITTA Takahiko[6], KAWAMOTO Shishin[7]

キーワード：デュアルユース技術，軍事研究，研究資金，科学者の社会的責任，科学技術コミュニケーション

Keywords: dual-use technology, military research, research fund, social responsibility of scientists, science communication

1.　講演内容の確認とパネリスト紹介

川本：　シンポジウム後半はパネルディスカッションを行います[1)]．進行は，高等教育推進機構准教授の三上直之さんです．それでは三上さん，よろしくお願いいたします．

三上：　初めに，小山田さんと杉山さんのご講演を短く振り返っておきます（小山田 2016；杉山 2016）．小山田さんからはデュアルユース研究の現況ということで，日本と各国の最新の状況について講演をしていただきました．スピンオフに対してスピンオンという言葉がありますが，軍事・防衛分野の研究開発に注がれる資源が相対的に先細りになる中で，民間部門での研究開発の成果をいかに取り込むかが課題となっている状況を，特に米国のロボット研究などを例にお話をいただ

図1　パネルディスカッションの様子

2016年5月15日受付　2016年6月6日受理
所　属：1 北海道大学高等教育推進機構
2 北海道大学 名誉教授
3 政策研究大学院大学
4 毎日新聞 科学環境部
5 北海道大学 大学院工学研究院
6 北海道大学 大学院文学研究科
7 北海道大学 大学院理学研究院
連絡先：ssn@sci.hokudai.ac.jp

きました．近年の日本も，このようなグローバルな趨勢の中にあることも，非常によく理解できました．

これに対して杉山さんからは，「軍事研究，何を問題とすべきか～歴史から考える～」ということで，お話をいただきました．科学技術の軍民両用性は，ある意味，昔からある問題で，その中で重要な論争や出来事が繰り返されてきたことを，エピソードをつなぎながら紹介していただきました．後半のお話の中で，デュアルユース性が新しい段階に入っていることを指摘されたわけですが，その中で，逆に歴史から学ぶことがたくさんあるのではないか，というご指摘をいただいたかと思います．

ここからは小山田さん，杉山さんに加えて，毎日新聞の科学環境部の記者で，デュアルユース問題についても精力的に取材・執筆をされている千葉紀和さん，それから北海道大学大学院工学研究院の教授で，有機化学がご専門の伊藤肇さんに加わっていただいて進めます．まずは小山田さん・杉山さんの講演について，千葉さんと伊藤さんから質問やコメントを投げかけていただいて，ディスカッションを進めていきたいと思います．では，千葉さんからよろしくお願いします．

2.　今日のデュアルユースを巡る状況

2.1 軍事研究と大学の研究

千葉：　ご紹介いただきました千葉です．前半の議論と，私の取材経験を踏まえて，大きく二つ問いかけをさせていただけたらと思います．

一つは，取材をしていると，よく研究者の方々は「科学は価値中立で，使う側の問題だ」ということをおっしゃいます．しかし，デュアルユース技術は使う側の問題だとして良いのでしょうか．特に，いまの時代において問題はないのでしょうか．　シンポジウムの最初に，デュアルユースに関する新聞記事が増えているというスライドがありました（図3）[2]．毎日新聞は20本で，私はそのうち5本書いていますが，私が書いているというだけではなくて，全体的に増えています．

図2　千葉紀和

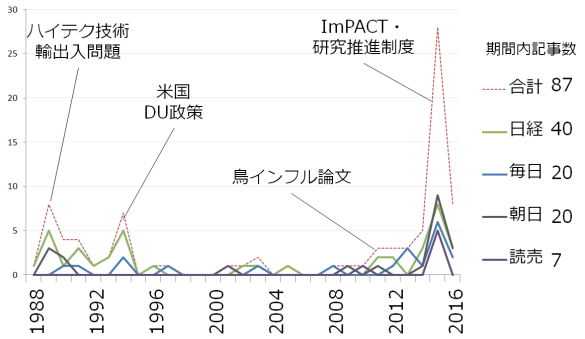

図3　「デュアルユース」に言及した新聞記事数
（1988.1～2016.2）

なぜ増えているかというと，一つには小山田さんの説明であったように，政府計画や公的文書に，デュアルユース技術の研究開発が盛り込まれてきたことがあります．もう一つ背景として，現政権の動きがあるだろうと思います．特定秘密保護法や，武器輸出三原則

の緩和，安保法制といった一連の動きです．安保法制は，集団的自衛権の行使を容認するということですから，戦後の防衛政策の大きな転換点だったわけです．要するに，「使う側の問題だ」としたときに，「使う側」がどうにもちょっと怪しいのではないか，といったときに，そのような片付け方で科学者は免責されるのかどうかは，もう少し考えても良いのではないでしょうか．研究者の方に，そこを聞いてみたいと思います．

二つ目に，科学者の価値観が最近変わってきているのではないのか，ということを伺ってみたいと思います．2015年初めに話題になりましたが[3]，東京大学の大学院情報理工学系研究科が，研究指針で「一切の例外なく軍事研究を禁止」と書いていたのを削除した（東京大学情報理工学研究科　2014）といったことに代表されるような，研究者側の認識の変化もあるのではないのか，ということを問いかけてみたいと思います．

三上：　さっそく核心を突く論点を出していただきました．これからの議論の中で一緒に深めていきたいと思います．伊藤さん，いかがでしょうか．

伊藤：　私は化学の研究者なのですが，先ほど杉山さんの講演の中で，ドナルド・ストークスの4象限モデルという分類があることを初めて知って，面白いと思いました（Stokes 1997; 杉山 2016）．

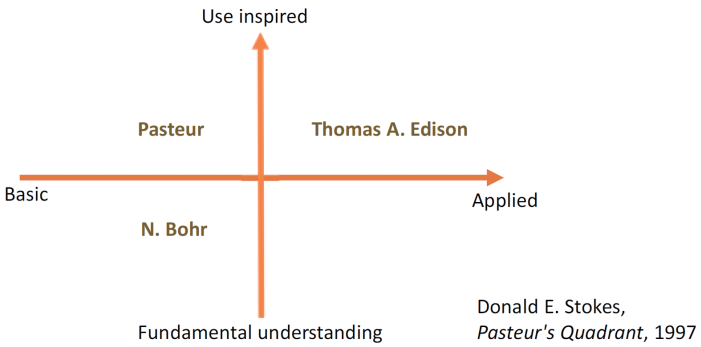

図4　ストークスの4象限モデル．杉山（2016）の講演資料より転載

図5　伊藤肇

確かに，私たち大学の研究者は，BasicでUse-inspiredのパスツール象限と，BasicでFundamental understandingを目指すボーア象限にいます．軍事研究は完全にUse-inspiredでAppliedのエジソン象限に属しています．この第1象限は，会社の研究や，どう使うか・どう利益を上げるかといった研究も当てはまりますが，もともと大学の研究者はこの第1象限の研究に疎いのです．大学の研究者の研究の動機は，知的好奇心であったり，なぜこういうことが起こるのか，あるいは，それをどう工夫したら面白いものができるのかがメインです．なので「使う側の問題だ」と責任転嫁をしたくはありませんが，もともと守備範囲が違い，軍事研究はあまり頭の中にはないのです．

1950年代に先人たちが軍事研究に対する防壁を，その時代背景の中でつくりましたが，残念ながら我々は，それを完全に引き継いでいるわけではありません．従ってもう一度，軍事研究に反対するのであれば，その機運を再構築する必要があると思います．しかし，私の感覚なのでお叱りを受けるかもしれませんが，正直，まだ誰も何も考えていないので

はないかと思っています.

三上：　ありがとうございます．かつてであれば，戦争に関わる研究はしないと明確に言えていた状況と違う中で，もう一度，その線引きの議論を再構築しなければいけないのではないか，というお話をいただきました．千葉さんから提起いただいた問題に，既にお答えいただいた部分もあるかもしれません.

2.2 デュアルユース研究の線引きとガバナンス

三上：　杉山さんのお話の中で，いまどきのデュアルユースというお話がありました．ストークスの4象限について，例えばBasicだが目的を志向しているパスツール象限の研究は，「基礎研究だから軍事研究から距離がある」とは単純に言えないのではないか，というお話だったと思います．伊藤さんの今のお話は，そういったことを議論する機運や，積み重ねがなく，なかなか現場の研究者としては難しいということでした。これを踏まえて杉山さんに，いまどきのデュアルユースの在り方，線引きをどう考えたら良いのかをさらに聞かせていただけたらと思います.

杉山：　伊藤さんと違って，自分が一線で自然科学の研究をしているわけではないので，研究者の感覚が的確には分からないのですが，まず，講演で僕が言いたかったのは，ボーアの第3象限からエジソンの第1象限，つまりまったくの基礎研究からまったくの軍事研究に，一挙に行くことはなく，おそらくはパスツールの第2象限を経由して行くだろう，ということです.

図6　杉山滋郎と小山田和仁

　第2象限から第1象限に行く時点で，どの研究が軍事研究に該当するかを判断したり，あるいは，いずれは軍事利用される可能性に気づいて歯止めをかけていくかといったことを，個々の科学者に委ねても無理だろうと思うのです．従って，何らかの専門的な判断力・知識を持った集団が絶えずウォッチしているような，社会的な制度をつくっていく必要がある，というのが差し当たり僕が言いたかったことです.

三上：　個々の科学者に任せるのではいかないように，科学のほうも変わってきているということでしょうか.

杉山：　科学のほうが変わってきているということもあるし，科学者一人で軍事のことから国際情勢のことから，みんな分かるということは無いじゃないですか．国際関係論をやっている研究者にしても，技術的なことが分かるかというと，おそらく難しいでしょうから，やはり分野横断的な専門家集団がウォッチする必要があるでしょう．ただし，専門家集団に丸投げしてしまうとJason[4)] のようなことが起こりかねないので，どこかでもう一回社会に開いていく仕組みも必要だろうということです.

2.3 各国のデュアルユース研究の状況

三上：　いまどきのデュアルユースの状況ということでは，小山田さんが諸外国の状況も含めてお話をくださっていて，それに対して会場から質問が届いています[5]．いまのこのデュアルユースをめぐる状況を理解する上で，重要な質問かと思いますので，まとめて3点伺えればと思います．

まず，「米国の技術的優位を保つという話がDARPA長官の発言であったが，これだけグローバル化して多国籍な参加者がいる中で，米国の優位性はどう担保できるのか」というご質問です．それから，ドイツの状況についてです．「同じ敗戦国であるドイツにおいて，大学と軍事研究の関係は，どのようになっているのか」というご質問がありました．最後は，「〔日本で[6]〕政権が再度変わったとしたら，これらのデュアルユース政策はどのように変化するのか」というご質問です．

小山田：一つ目のご質問への答えというか，コメントですけれども，米国の技術優位をどう保つか．中国，シンガポール，韓国などどんどん新しいプレイヤーが出てきている中で，世界の動きを見ながら，誰にも抜け駆けされないように，自分が常に先頭にあり続けるというのがアメリカのポジションです．進化論で「赤の女王仮説」という説があります．その場に留まり続けるためには，常に走り続けなければならないという話ですが，アメリカもやはり同じで，常に自分が一番のポジションにい続けることで，ほかの追随を許さないようにしています．米国が世界中から優秀な人材を集めてくるというのも，逆に言うと，そういう人材を自国で活用することによって，他国にとられないようにしていると見ることもできるわけです．いわゆる頭脳流出という言葉がありますが，それに対して優秀な頭脳をいかに自国に連れ帰って保持するか，世界の国々はお互いに，そういう戦略をとっているわけです．

二つ目の質問のドイツの現状については，詳細な調査をしきれておらず，あくまでもWeb上の調査での話ですが，フラウンホーファーという大きな公的研究組織があります．日本でいうと産業技術総合研究所に比較されますが，この組織の中に，防衛関係のプログラムがあり，そこで研究開発が行われています（Fraunhofer Group for Defense and Security 2016）．

最近，経済産業省が，フラウンホーファーと同様のシステムを日本でできるようにしたいという動きも見せています（経済産業省 2014）．つまり，大学では基礎研究をやるが，同じ大学の研究者がフラウンホーファー型の研究所に行って，そこでもう少し応用や実学志向の研究をやる，といったコラボレーションです．Use-inspired, Basic researchや，もう少しAppliedとの境目あたりのプロジェクトもやることで，日本のイノベーションを目指すという話もあり，そういうモデルも一つの形としてあるのかもしれません．フラウンホーファーの研究所は，ドイツの大学と物理的にも近い距離にあり，そういうことができるのだと思います．

三つ目の質問，現政権の影響について．千葉さんのお話にもありましたが，安全保障技術研究推進制度に予算がついたのは，現政権の方針も影響していることは間違いないと思います．予算要求よりも大幅に減らされましたが[7]，それでもお金がついたのは，少なくとも現政権の動きとも揃っているということでしょう．

ただ，人によってはかなり右寄りだと言われる政権だから，デュアルユース，軍学協同だと言っているのかというと，その見方はやや単純すぎるかなと思います．というのは，DSTL（Defense Science and Technology Laboratory: 英国国防科学技術研究所）や，

DSTLと研究をしている研究者と話をしても[8]，やはり最先端の技術だと，彼らの言葉で言うマルチパーパスな性質――杉山さんの講演の中でも表裏一体という言葉がありました――があるため，あらゆる分野に出ていかざるを得ない波及効果がある．そういう研究は，民間だけではなく軍事的な方向にも行く性質を持っているので，それをどのようにコントロールしていくか，という点が，むしろ重要ではないか，という話がありました．

先ほど，杉山さんがお話しされた，どのようにウォッチするか，という議論と関連しますが，やはり最先端であればあるほど，デュアルユース問題と向き合わなければならない，もしくは取り扱いを考えなければならない，ということを，どのように社会で議論して，制度として方針や政策や，実際の組織の運用に結び付けていくか，という制度そのものが，日本はまだ少し弱いところがあると思います．

一例を挙げると，2015年12月にゲノム編集技術についての国際的な会議がワシントンで開催されました[9]．従来の遺伝子組み換え技術よりもさらに簡便で，かつ操作の跡が分からないようなゲノム編集技術という技術があります．より簡単になるということは，テロリストといった人たちも使えるようになるわけです．そういう技術が出てきた時に，どうやって管理していくのか．一方で，農業や医療といった分野での可能性もあるので，ただ危険性があるからといって一律に禁止して良いものでもないでしょう．そこで，どのようにこの技術を扱ったら良いのかを，世界中の専門家を集めて米国の科学アカデミーが議論したのです．日本で相当する組織として，よく引き合いに出されるのは学術会議ですが，学術会議にこれができるかというと…

2.4 研究者の受け止め

三上：　小山田さんに，かなり詳しくフォローアップをしていただいて，我々が直面している状況が少しずつ見えてきたかと思います．いま小山田さんが触れられたガバナンス，どのように律していくのかという話についてはまた後で議論できればと思います．

その前に，千葉さんに最初に出していただいたポイントに戻って議論したいと思います．現在の状況の中で，科学者の価値観が変わってきているのかどうか聞いてみたい，というのが千葉さんの問いかけでしたが，じつは千葉さんこそ，恐らくこのなかで一番様々な研究者に会って話をされていると思います．現場で取材をなさっていて，科学者がどう変化しているか，あるいはしていないのかの感触を少しお聞かせいただけませんか．

千葉：　科学取材をするときに，「軍事研究，どう考えてます？」みたいなことばかり聞くことは，なかなかないのですけれど，それでも結構聞いているほうだと思います．世間話的に聞いたりしています．そういう肌感覚でも「そんなに深刻じゃないんじゃないですか」といった意見が多々あります．

数字で言えば，去年はじまった防衛装備庁の安全保障技術研究推進制度に109件の応募があったのは，おそらく防衛省自体が想定したよりも多いのではないかと思います．初年度なので，旧帝大は応募を見送っています．しかし，おそらく2年目以降，応募するのではないかと思いますし，枠も広がって，研究1件あたり3ヵ年なので，初年度3億円で始まった予算枠は３年目には9億円になるわけです．枠が広がっていくと，研究者側も「あぁ，こんな感じだったら，別に応募してもOKなのね」といった感覚になっていくのかと感じています．

三上：　伊藤さんは第一線の研究者として，実際に今の状況をどのようにお感じになっているでしょうか．御自身のこともそうですし，周りの同僚の方の状況も含めて．

伊藤：　防衛省の予算があったことも知らず，今回このお話をいただいて勉強したので，それぐらい周囲でも話題にはなっていないですね．ですので，これが良いか悪いか，あるいは自分が申請するかしないかというのは，まだ考えたことはありません．

そもそも，軍事研究をやることが悪なのかと言われると，それもちょっと判断がつきません．例えば，アメリカの研究者であれば，軍と大学の間を行き来している人もたくさんいますし，彼らに聞いたことはないですが，「軍事研究は悪なのか？」と聞いたとすると，たぶん「絶対悪だ」とは言わないような気がします．

ですので，昔の日本の科学者は皆，反戦的な意思を強く持っていて，今は大学の環境が変わってきて，戦争に与するような研究も良しとするようになってきた，というようなトレンドがあるかと言われると，よく分からないというのが正直なところです．素朴な倫理観として戦争に反対する気持ちはあると思います．しかし，強く戦争に協力する気もないし，かといって世界平和のために積極的に行動するという感覚も，実はあまりないのではないでしょうか．そういう意味で，あまりポリティカルではないという点で，変わらないと思うのですが，どうでしょうか．

三上：　関連したコメントを会場の方からカードでいただいています．「大学側からのメリットは資金面しかないと思う．他に科学の発展に資することがない以上，デュアルユースに乗ることは，軍事研究に立ち入っていくことになる」と，この方は書かれているのですが，私が注目したのは，研究者，大学側のメリットは資金面であるという点です．この点について，いかがでしょうか．小山田さんに聞いてみるのが良いでしょうか．

つまり，研究者の受け止め方の一つとして，やはり研究資金としてチャンスだと捉えているのではないか，ということです．研究をマネジメントしていく上で，防衛・安全保障関連の研究資金も含めて資金の出所が増えることは，リスクを分散する意味があるというか，研究者にとってメリットかもしれない．しかし，この質問者の方は，それがやがて防衛関連の資金へ依存することにつながっていく恐れがある，と述べられているのだと思います．こういう見方は，どれぐらい妥当でしょうか．これは一面的な見方で，もう少し多面的に捉えるべきなのでしょうか．

小山田：それはやはり，もう少し多面的に捉える必要があるとは思います．ただ一方で，大学の基盤的な経費である運営費交付金はどんどん削減されています（文部科学省 2015, 3）．基本的には予算を削減して，より効率化するという大きな流れがありますから，大学にとっては，やはり新たな外部資金が増えるということでは，研究を支える資金源が増えるのは一つのプラス要因ではあるだろうと思います．ただ，防衛省が研究資金を出すことの意味をどのように考えるかで，見方は変わってくるでしょう．

一つは，やはり研究資金を出し手で判断するということでいくと，防衛省的には安全保障のための武器や装備品にしていくのではないか，という懸念を抱くことは理解できます．また，それが輸出されて，他国で誰かを傷つけるのではないか，というところまで考えて「自分は応募しない」という判断をすることは個々の研究者の判断としてはありだと思います．

一方で，DARPA robotics challengeの例を紹介しましたが（小山田 2016），ある種の実

用面での課題を出すことによって，その課題自体が面白いから応募する，もしくは，そういう現実の問題と向き合うことができるから応募するという人も出てくるのかな．と思います．これは防衛だけではなく，他にも例えば，いま日本だとインフラや医療の分野でも，そういった研究資金の提供の仕方があると思います．こういった現実の問題がストークス象限でいうところの，Use-inspiredなBasic researchの性質だと思いますので，そういう多面的な面もあると思います．

3.　許容される軍事研究・許容されない軍事研究

3.1 それらは分けられるのか，どう防ぐのか

三上：　さて，それでは，一番の核心の論点へ議論を進めたいと思います．会場からいただいているご質問も，その点に関するものが多いです．杉山さんがご講演の最後の部分で，三つの論点を示されています．「科学研究への悪影響を，いかに防ぐか」「許容されない軍事研究をいかに防ぐか」「許容される軍事研究はあるのか（どこまで許容するのか）」の三点です（杉山 2016）．杉山さんは，条件さえつければ許容される軍事研究というものがある，という意見には多くの人が賛成するのではないか，とおっしゃっていました．許容されない軍事研究をどう防ぐか．という論点はおそらくそれを踏まえて出てくるものだと思います．これらの点については，会場からも多くの方がコメントをくださっています．

図7　三上直之

例えば，「研究者は自身の研究のデュアルユースの可能性について，あまり感じていないと思います．研究者は今後，そのような可能性をしっかり意識，認識した上で研究していく必要がどの程度あるのでしょうか」．つまり，その線引きを，どの辺で研究者が意識をすれば良いのかというご質問です．この方は，「リスクばかりを考えると研究，科学技術の発展なんて考えられなくなりそうです」ともおっしゃっています．「留学時に軍事予算を研究費の一部に使っていることを知りました．私は道義的責任を感じるべきでしょうか」というコメントもいただきました．この方の研究は神経科学の分野だったということです．それから，「軍産複合がいびつに発展することが心配．これをうまくコントロールできると思えない．その意味でどういう取り組みが大切と考えるか」という質問も頂いています．

これらのご質問・ご意見も踏まえて，許容される軍事研究はあるのかということと，許容されない軍事研究というのをどう防ぐかという問いについて伺いたいと思います．では千葉さん，お願いします．

千葉：　難しいですけれど…．その線引きの問題で，杉山さんのお話の中で，ファンディング・ソースの問題はそれほど重要ではないのではないかという話がありました．しかし，やはりファンディング・ソースはある程度重要なのではないか，防衛省からお金をもらっていたら，それはやはり，どういうことなのかというのは考える必要があるだろうと思っています．

結局，デュアルユースやDARPAモデルが礼賛されるときによく言われるのは，デュアルユースの推進がイノベーションを引き起こすとか，加速させるという話なわけです．それはもちろんよく分かるのですが，議論のためにあえて言うと，「そこに相関関係が本当

にあるのか？」ということです. 要するに, 予算を投じて, 投資額が大きいからイノベーションが起きているということであって，それは別にデュアルユース性がある・ないという話とは違うのではないか，という見方もできると思うのです.

防衛省の安全保障技術研究推進制度に応募した研究者の方々にも聞いたのですが,「なぜ応募しましたか？」と聞くと，結局,「お金が必要だから」という話になるのです．ですから，防衛省が出していなければ，文科省がたくさん出せば良いという話で，ファンディング・ソースの問題はそのように言えるのではないかなと思っています．ちょっと質問と違いましたかね.

三上：　今のお話は，杉山さんの問いで言うと，許容されない軍事研究をどう防ぐか，という話に分類される話かもしれません. どこが研究資金を出しているかということは非常に大事で, 状況によってはそういったソースから出ているものだと許容されないのではないか，というお話だったかと思います.

伊藤さん，いかがでしょうか．許容される軍事研究はあるのかという，1番の真ん中の問いですが.

伊藤：　科学技術の特色として，特に基礎に属する研究は，その先何に使われるかが，そもそも予測できません．科学技術は技術と科学，科学的な知識と知識の融合でまた次のものが生まれるので，自分が開発した何かが，全然自分は予想していなかった何かと融合することによって，新しいものが生み出される可能性があるのです．これは何百年と科学者がやってきた営みですので，例えば自分の技術が3世代後の科学技術で何になっているか分からないですよね.

ですから，さすがに殺人ロボットをつくるといった研究は，素朴な倫理観で各研究者が止めることはできると思いますが，自分がつくった要素技術が先にどうなるかは歯止めがきかないので，やはりそれは使う側といいますか,「軍事兵器にしましょう」というところで歯止めをかけないと，やはりダメなのではないかという意見です.

三上：　そうすると，許容されない軍事研究をどう防ぐかという問いでしたが，そもそも「許容される研究」「許容されない研究」という分け方自体が，難しいという….

伊藤：　先々，混ざってきますので，難しい.

三上：　ある研究を取り上げて，その研究が許容されるのかどうかは，杉山さんが言うような表裏一体の状況（杉山　2016）になっているわけですから，そうであればこそ，ある研究が許容されるのかどうかという問いを立てること自体が難しいということですね.

伊藤：　ええ．技術を制限して戦争を防ぐというのは，たぶん難しいので，別の努力をして戦争を防ぐなり，人間の幸せを追求する必要があると思います.

三上：　ありがとうございます．この問いについて小山田さんにもちょっと伺えればと思います. 許容される軍事研究はあるのか，それから，許容されるものがあるとして，許容されない研究をどう防ぐかということを，どのように考えたら良いでしょうか.

小山田：まず最初に，自分の立ち位置を言ったほうが早いかなと思います．私としては，安全保障目的の研究はありだと思っていて，大学の中でもそれなりの研究はきちんとやっていかないといけないと考えています．デュアルユースに関する研究プロジェクトを回していく中で，防衛省関係者の人や，防衛産業関連企業とも意見交換をしています．実際の工場とかも見せていただくと，40年前ぐらいにつくったようなF4戦闘機をまだ使い回していて，分解すると，いろいろな部品が錆てしまっているのです．もう使い物にならないような状況を見ていると，やはりこれでいいのかと，正直，普通に思います．日本の安全保障にとって，ある一定の水準の研究能力を保ち続けることは，たぶん最低限必要でしょう．

ただ，安全保障のための防衛力・軍事力をどのように行使するか，どのように使っていくかということに対して，たぶん根本的に，日本の普通の人たちも，自分の政府をあまり信用していないところがあり，そこを最初の議論のベースとしてないと，大学が防衛省と一緒に研究することは，軍事を行使して他国に侵略していくことにつながってしまう，といった話になってしまうのではないかと思います．やはり先ほど伊藤さんがおっしゃったように，地域や国の安全保障のことは，それはそれでやっていかないといけないということです．

一方で，だからといって，全ての研究者が，安全保障や軍事の研究に参加しなければならぬ，といった論調も，それは変な話です．第5期科学技術基本計画の中で国家安全保障が社会的課題として設定されましたが[10]，安全保障をある種の社会的課題の一つとして対応していくスキームはつくっていくことは必要だと思います．しかし，やはり個人として，そういった研究に関わりませんということを宣言して，やらないということも，大学の中ではあり得る話だと思っています．

3.2 資金源問題

三上：　ありがとうございます．許容されるかどうかということ自体が，そういうスキームの中で判断されるべきだというお話かと思います．それで杉山さんに二つ伺いたいのですが，一つは先ほど千葉さんが提起された，資金源は許容されるかどうかを考える上でも大事なのではないか，というご指摘，その点について伺ってみたいと思います．

それから，冒頭にも少しやり取りしていただきましたけれども，伊藤さんがおっしゃった，これは使う側で考えるべき部分が大きいというお話．特に，杉山さんが立てた，軍事研究が許容されるかどうかという問い自体に，そもそも答えるのは難しい部分がある，というのが伊藤さんのお話だと思うのですが，このあたり，どう考えたら良いかを，改めて杉山さんに伺いたいです．

杉山：　まず，お金の出どころはやはり重要なのではないか，ということですが，もちろん大事だと思います．ただ，これまでの日本の議論というのは，出どころさえ防衛省でなければOKと言ってきた，「それは，おかしいのではないですか？」というのが，僕の言いたかったことです．

千葉：　そのとおりで，やはり個々の研究をちゃんと見ていかないといけないのです．いろいろな研究があって，例えば合成生物学や，ウイルスに新たな機能を獲得させるGOF（Gain-of-Function）研究は，非常に両義性がある研究です．しかしすべてをウォッチしてチェックしていくというのは，なかなか難しいわけです．

その中で，外形的にチェックする点としては，入口として非常に分かりやすいという意味で，資金源はまずチェックしないといけない．ただ，もちろんそれだけで良いということでは全然ないわけです．当然，科研費から資金が出ている研究でも，非常に両義性があるものはたくさんあるわけです．それも，もちろんチェックしていかなければいけないわけですが，それを現実的にどのようにやっていくのかは，非常に難しい問題だと思っています．また、資金源が軍事・防衛組織であれば、研究成果の公開が制限される恐れもあります[11]．

3.3 発明者責任と使用者（応用者）責任

三上：　資金源は大事だけれど，個々の研究の中身も見ていかなければならないというのは，先ほどの小山田さんの指摘とも通じますね．杉山さん，もう一つの点，すなわち使う側で考えるべき部分が大きいという伊藤さんの指摘については，いかがでしょうか．目的志向か原理の解明志向かということと，基礎と応用とは独立だという，先ほどのストークスの4象限の話に絡めて，ということになると思うのですが．

杉山：　4象限の話に絡める前に，個別の問題について見なければいけないというのは，まったくそのとおりだと思います．一般的に，どのような研究が軍事研究でないとして認められるかを一般論で論ずるのは，まず無理だと思うんですよね．

一つの例として，小原凡司さんという，中国に駐在していた武官の方，最近注目されている軍事アナリストの方が本に書いていらっしゃるのを紹介したいと思います（小原2014）．ロケットで飛翔体を打ち上げて，上空で切り離してスーッと落下させる．すると，加速されてマッハ10ほどの速度に達する．飛行している間，コントロールもできるという，極超音速飛翔体です．マッハ5を超えると極超音速というので，極超音速飛翔体です．これに核弾頭を付けることもできる．こういったものを中国が飛ばすことに2013年の11月ごろに成功したという話なのです．小原凡司さんがこれを紹介して，次のようなことをおっしゃっています．

「アメリカはこれと同じようなものを，すでにそれなりに成功させていた．ところが中国も成功した．こうなるとアメリカは，全地球のどこに対しても1時間以内にミサイルで攻撃できるという戦略を描いてきたが，それが崩れかねない．そこでこうした飛翔体に対抗するために，日本の海上自衛隊とアメリカの海軍などをネットワークでつないで，日本近海で展開している海上自衛隊のイージス艦に情報収集させ，そこからの情報も含めて分析して，どこからどういうふうに飛翔体を打ち落とせばいいかを計算して対応すれば，何とかなるかもしれない．日本もこうしたネットワークに参加しようとしている．この場合，コンピューターが自動判断して対応しますから，集団的自衛権を適用するかどうかということを議論している暇もない．人間の判断が介入する間もなしに，飛翔体が打ち上げられた途端に反応します．ですから，日本は平時のうちから集団的自衛権を行使するかどうかということを国民的に議論しておかないといけません」

中国のこの極超音速飛行体は，まだエンジンは積んでいないようですが，実はJAXAが極超音速ジェットエンジン，スクラムジェットエンジン，最低でもマッハ5を出せるエンジンを開発するというので，防衛装備庁の安全保障研究推進制度で予算を獲得しています[12]．

JAXAは，極超音速飛翔体に対応するというアメリカの戦略とは関係なく，単純に超音

速飛行機で日本とアメリカ，太平洋を2時間で飛行できるような超音速旅客機をいずれつくりたい，という目的で研究しているのかもしれない．けれども可能性としては，日米の軍事戦略につながって行き得る研究なわけですよね．「それは，考え過ぎだよ」と言われるかもしれない．でも，もしそういう可能性があるのだったら，どこでどういうふうにして歯止めをかければ良いのかといったことを，具体的に検討しなければいけないと思うんです．

兵器としての極超音速飛翔体の開発につながる可能性があるのではないか，と僕は考えてしまったわけですよね．それに対して科学者の側が，「いや，そんな先のことは分かりませんよ．私は知りませんよ」というふうにおっしゃるとすれば，それでは不安を解消できない．だから，そこはやっぱり，「いや，そういうつもりでやっているんじゃありません．そういうふうにならないようにするために，これこれこういう形で歯止めをかけて研究していきます」というように，国民の不安に寄り添う形で議論をつくっていっていただかないといけないのかなと，そういうことを言いたいのです．

4.　科学研究への悪影響をいかに防ぐか

三上：　伊藤さんが先ほど，使う側で考えなければいけないと言われたのは，まずはスタートの段階で議論を分かりやすくするために，あえてそういう言い方をされたのだと思っているのですが，杉山さんの今のお話からも分かるように，実際には双方のやり取りが重要だということになってきます．使う側と科学者のやり取りもあるし，そこに関わる社会の様々なメンバーも関わる必要があるはずです．何が研究されていて，それがどのように使われ得るのか，あるいはどのように使われてほしいのか，使われてほしくないのか，ということについてのコミュニケーションが欠かせない．

その点で，科学ジャーナリズム，マスメディアの役割は非常に大きいと思うのですが，今日，千葉さんもみえていますので，そのあたりを議論してみたいと思います．こういうコメントもいただいています．「コミュニケーターの役割，また，できることは何でしょうか」．特にメディアの役割にも絡めて伺えたらと思うのですが，小山田さん，いかがですか．

小山田：杉山さんからご提示いただいた例は，すごく良い例だと思います．ある種の技術が，長期的な安全保障環境にも影響していく．そういう動きを防ぐ技術ができると，またその新しい対抗手段が出てきて，長期的な関係国との関係にも影響してくるわけです．やはり安全保障，国際関係論の専門家や他の専門家も含めて議論するようなスキームを，本当はちゃんとつくっていかなくてはいけません．

ゲノム編集などの，安全保障面での影響も非常に大きい技術について，実践で研究している科学者が一番，技術の最先端のことも分かり，将来の見通しも分かっていると思います．一方で，安全保障やセキュリティー，産業の人たちは，技術をどう使うかといった潜在的なニーズを内側に抱えています．そういうニーズを出会わせて議論し，使うものは使う，伸ばすものは伸ばす．あるいは，予防的にやめたり，リスクがあるならどういった形で予防，管理するか，技術の初期の段階から議論していくことが重要です．いわゆるテクノロジーアセスメントや，ある種のELSIまで含めてやっていかなければいけませんが，日本はやはり業界で区切られていて，狭いスコープの中で議論してきたかと思います．

図8　パネルディスカッションの様子

そういう意味で，メディアの方にも議論を喚起する役割が必要です．科学技術コミュニケーターや日本の科学技術社会論も，いままで軍事をあまり扱ってこなかったんですよね．福島の事故があって，原子力の問題もなかなかできてなかったということが明らかになりました．私も科学技術社会論が出身ですので，軍事まで含めて扱っていかなければいけないし，扱っていってもらいたいと思います．

三上：　メディアへの期待も語られましたけれど，それを受けていかがですか，千葉さん．こういったテーマについて，社会の中でのコミュニケーションをどう進めていくかについて．

千葉：　そうですね．やはり，そういった意味で科学ジャーナリズムは非常に重要なのだと思っています．こういった問題は科学者だけが決める問題ではないし，杉山さんの話にあったように，それは市民が決める問題なのだろうと思うのです．それに対して，メディアが現状をどれだけチェックして，持って回った言い方をすれば，国民の知る権利に応えているかというと，現状はまったくダメだろうと思っています．制度面やファンドの点については，多少はウォッチできているかもしれませんが，実際の研究にどういうものがあって，どういうものに本当にデュアルユース性があるのか，ということになると，なかなか全部チェックするのは難しいわけです．

杉山さんも触れていただいていましたれども，やはり研究者の側から，ある程度の意見表明というか，警鐘を鳴らすといった動きがあって，「この点はやっぱり考えたほうが良い」とか，「この点は危険だと見られがちだが，全然そうではない」といった発信があると，こちらとしては適切な報道がしやすくなる面はあると思うのです．

最近はあまり言われませんが，「科学者の社会的責任」という言葉があります．いろいろな定義がありますが，朝永振一郎は，『科学者の任務は，法則の発見で終るものでなく，それの善悪両面の影響の評価と，その結論を人々に知らせ，それをどう使うかの決定を行なうとき，判断の誤りをなからしめるところまで及ばねばならぬ』と言っています（朝永 1963, 80）．やはりその役割は私たちも当然やっていかなければいけないですが，科学者の側にもちょっと期待したいところがあります．

三上：　具体的な個々の研究や技術にデュアルユースへの視点も持って，コミュニケーションが可能になるような働きかけが必要だということですね．

議論が尽きないのですけれども，最後の質問にさせていただきたいと思います．皆さんに対して，会場からコメントをいただいています．一部を抜粋させていただきますけれども，「軍事利用として非難され得ることが明確になるのは，すでに軍事利用され始めた時

であり，“時すでに遅し”ではないだろうか．そういう意味で“何が軍事研究か”とか“どこまで許されるか”などの議論はほとんど無意味なのかも知れず，唯一の解決策は“戦争しない国”“戦争しない政治”を作ることだけのような気がしてきた」と書かれています．それから，「戦争から守られたいが他国を攻めたくはない．しかし守るためには敵より強い科学技術を持つ必要があると思います．これは攻める科学技術にもなり得ると考えるとこのジレンマは消えないのでは．無防備を選択しない限り私たちは戦備〔原文ママ〕を持ち続けるのではないでしょうか？ご意見をお聞かせください」ということです．

皆さんに伺いたいのは，杉山さんのお話で言うと，許容されない研究をどう防ぐかということや，科学研究に対する悪影響というのをどう防ぐかという提起に関連して，この状況をどのようにコントロールしていくべきかという点です．杉山さんのお話の中でも，教育の重要性にも触れられていましたが，いろいろな切り口があると思います．デュアルユース問題について，きちんと手綱を取っていくときに，ここが鍵になるという部分について，一言ずつ伺って話を閉じられればと思います．伊藤さん，いかがでしょうか．

伊藤：　理科教育を充実させて，基本的に科学技術に非常に明るい国民をつくっていくということと，最新の技術に関しては，科学技術コミュニケーションの観点で，我々研究者と科学技術コミュニケーターが一緒になって，しっかり発信していくというのが大事なのかなと思います．

小山田：まず，エマージングテクノロジーや新興技術のデュアルユース性は，やはり学会なり学術会議なりが，もう少しより広く議論を，しかも早い段階からしていかなくてはいけないと思います．あともう一つ．今日あまり具体的に議論にはなりませんでしたが，大学の制度として，大学がこのような資金をどのように管理していくかは，これから益々重要になってきます．デュアルユース研究を大学の組織として管理していく体制や，その体制づくりのための検討は早急に始めなくてはいけないと思っています．

杉山：　近ごろの議論は，日本を取り巻く安全保障環境が非常に厳しくなってきているので，安全保障の強化が大事であり，それに関連する産業や科学技術研究の予算も必要だということですね．こうして予算がたくさんつけば，防衛省も嬉しいし，産業界も嬉しいし，研究者も嬉しい．みんなハッピーという，そういうメカニズムが動き始めているような気がします．とにかく研究者は基礎研究に，何に使いうるわからないような研究にも，潤沢な研究費がほしいわけです．防衛省は，そういうところにもお金を出してくれるから，「それに乗っちゃえ」ということになりつつある．でも，それはまずいのではないか．基礎研究といえども，軍に頼ることなくちゃんとやっていけるような仕組み，さらに言えば，研究をやればやるほど軍備が下がっていくような，軍拡ではなくて，軍拡の反対，軍備縮小の方にサイクルが回るような社会システムをつくらないといけないのではないかと思います．非常に青臭い議論で申し訳ないですけれども．

千葉：　青臭いのを引き継ぐと，僕は，科学は価値中立かもしれないですが，科学技術の発展や広がりは，社会や民意と密接に関係していると思っています．だから，これから何か一つをやっていけば良いということではたぶんないでしょう．当然ファンディングの問題も考えなければいけないですし，科学者は，学会や学術会議でそれぞれ考えていってもらわない

といけないですし，それを市民レベルで議論するために，私たちメディアも頑張らないといけないと思っています．

三上：　どうもありがとうございました．非常に限られた時間でしたが，本当に幅広い論点について，中身の濃いお話をしていただいたと思います．パネリストの皆さん，参加者の皆さんにお礼を申し上げます．

私の印象を，一言だけお話しさせていただきます．4人のお話を伺いまして，このデュアルユースの問題は，単に軍事技術に関わる研究の問題だとか，それを大学や研究機関でどのように受け入れるかという話には留まらない，本当に幅広い論点に関わることが非常によく分かりました．日本の科学技術や，大学の研究教育だけではなく，いま杉山さんや千葉さんがご指摘くださったように，社会の在り方ということ，そういう隅々にまで非常に大きな影響を及ぼすテーマだということを改めて認識いたしました．

今日はCoSTEPの2015年度の成果発表会の日でもあるわけですが，科学技術コミュニケーションにとっても非常に大きなテーマだということ，つまり，今日ここにいらっしゃる修了生の皆さんにとっても，自分の問題として考えていただくべきテーマだということも見えてきたと思います．

今日，大変貴重なご講演いただきました小山田さん，杉山さん，それから活発な議論を展開してくださいました千葉さん，伊藤さんに，会場の皆さまと一緒に盛大な拍手をお送りしたいと思います．どうもありがとうございました．

5.　科学者集団の責任

川本：　ありがとうございました．それでは，閉会の挨拶といたしまして，北海道大学の新田孝彦理事より，閉会の挨拶を申し上げます．

図9　新田孝彦理事（右端）

新田：　皆さま，こんにちは．北海道大学理事，副学長の新田です．本日は，公開シンポジウムにご参加をいただきまして，ありがとうございました．いまのお話にも出てまいりましたが，今回のテーマであります科学技術の両義性は古くからある問題です．むしろ，市民のための工学，シビルエンジニアリングという言葉ができたのが，ようやく18世紀も後半になってからだということを考えれば，技術といえばミリタリーというのが常態であった，ということが言えるかもしれません．しかしながら，これが大した問題ではない，ということにならないのも，確かなことです．

私は，特に科学技術の問題に詳しいわけではないのですが，これに関連して，ずっと心

に引っかかっている言葉があります．先ほど，パネルディスカッションの中で千葉さんがご指摘になったことと関わるわけですが，その言葉というのは，「技術は善でも悪でもなく，また中立でもない」．こういう言葉であります．これはアメリカの有名な技術史家，クランツバーグという人が語った言葉です（Kranzberg 1989）．

いま申し上げましたのは，クランツバーグの法則として知られているものの中の第1法則なのですが，この「中立でもない」という言葉を付け加えたところがミソだと思います．これが何を意味しているかということは，解釈が必要ですが，ほかの法則の内容も考え合わせてみますと，やはり「技術開発に携わる者は，技術そのものは中立・無記なのだから，それを悪用したならば，悪用したほうが悪い．私には何の責任もない」，こういう態度をとってはならないということではないかと思います．歴史的な，そして社会的な文脈の中で，自らの科学研究の持つ意義，あるいは考えられる限りでの影響といったものを考慮しつつ，研究開発を進めるということ，これが少なくとも科学者，技術者，あるいは科学者集団，技術者集団，そして研究機関に課された社会的責任である．これが，先ほどご紹介した，クランツバーグの法則に込められたメッセージの一つではないかと思っております．

本日のこのシンポジウムが，科学技術の恩恵を被り，また被害も受ける場合も含めて，歴史から学び，社会の在り方について熟慮するためのきっかけとなれば，主催者側としても，大変に喜ばしいことです．

最後になりますが，本日午前中，CoSTEPの成果発表会と修了式がございました．本日のテーマである，この民生と軍事のデュアルユースの問題に限らず，科学技術の持つ力と影響力が大きくなればなるほど，それをどのように使うかということは，非常に大きな言い方をすれば，人類の在り方を決めるような，そういう問題にもつながっていくわけであります．そうであるからこそ，科学技術コミュニケーションの役割も大きくなるということになります．科学の楽しさということを伝えるということも重要です．しかしまた，杉山先生の講演にもありましたし，パネルディスカッションの最後で皆さんおっしゃっておられたように，科学者と市民の間に立って，市民が科学技術の問題について熟慮することができるような機会を提供し，問題を提起する，そういうことも重要だろうと思います．

皆様が，それぞれの場において，今後，おおいに活躍されることを祈念いたしまして，ご挨拶といたします．講演者の皆様，パネリストの皆様，そして会場にお集まりの皆様，長時間の討議，ありがとうございました．

注

1) 本稿は，パネルディスカッションにおける発言の文字起こしをもとに川本が草稿を作成し，その草稿に，各パネリストおよび新田が必要に応じて加筆・修正を加えて，最終稿を完成させた．
2) 図3は川本がシンポジウム冒頭で論点整理のために行ったプレゼンテーションにおいて提示した，日経テレコン21（日経新聞），毎索（毎日新聞，週刊エコノミスト含），聞蔵IIビジュアル for Libraries（朝日新聞），ヨミダス歴史館（読売新聞）を用いて「デュアルユース」で検索し，科学技術の軍民両用性，両義性とは異なる意味でデュアルユースを用いている3件を除外した．
3) 2011年に作成されたガイドラインが14年12月に改定された．産経新聞で報道され（産経新聞 2015），濱田総長が声明を出すなどして話題になった（千葉 2015）．
4) Jasonとは，安全保障関連等の科学技術について，独立した立場から米国政府機関に提言を行う科学者団体．1960年に設立．名称の由来やベトナム戦争との関わりについては，杉山（2016）を参照されたい．
5) 受付で来場者に質問カードを配布し，小山田と杉山の講演後の休憩時間で18枚を回収した．全体司会の川本と、ファシリテーターの三上がそのうちから9枚を選びパネルディスカッションで紹介した．本

稿掲載に際してはひらがなを漢字にする等表記を一部変更した.

6）括弧内は著者による補足.

7）平成27年度の安全保障技術研究推進制度の予算は，概算要求段階では20億円であったが（防衛省 2014, 35），最終的な予算とは3億円となっている.

8）2015年10月に政策研究大学院大学でデュアルユースをテーマにしたシンポジウムが開催され，小山田も参加して英国の研究者とディスカッションをした（政策研究大学院大学・英国大使館 2015）.

9）2015年12月1日から3日に米国ワシントンでInternational summit on Human gene editingが開催された．主催は全米アカデミーズ，中国科学アカデミー，英国王立協会.
http://www.nationalacademies.org/gene-editing/Gene-Edit-Summit/index.htm （2016年4月26日閲覧）.

10）第5期科学技術基本計画の第3章において経済・社会的課題への対応の一項目として「国家安全保障上の諸課題への対応」が挙げられ,「国家安全保障戦略を踏まえ，国家安全保障上の諸課題に対し，関係府省・産学官連携の下，適切な国際的連携体制の構築も含め必要な技術の研究開発を推進する」と記された（日本国政府 2016, 21）.

11）平成27年度の安全保障技術研究推進制度では,「研究成果の外部への公開あるいは発表」については「外部への公開が可能」とした上で、「研究成果報告書を防衛省に提出する前に成果を公開する場合には，その内容について，公開して差し支えないことをお互いに確認すること」としている（防衛省技術研究本部 2015, 8）.

12）研究テーマ「マッハ5以上の極超音速飛行が可能なエンジン実現に資する基礎技術」にJAXAが「極超音速複合サイクルエンジンの概念設計と極超音速推進性能の実験的検証」という研究課題名で平成27年度に採択された.
http://www.mod.go.jp/j/press/news/2015/09/25b_1.pdf （2016年4月26日閲覧）.

●文献：

防衛省 2014:「我が国の防衛と予算－平成27年度概算要求の概要－」
http://www.mod.go.jp/j/yosan/2015/gaisan.pdf（2016年5月13日閲覧）.

防衛省技術研究本部 2015:「平成27年度安全保障技術研究推進制度公募要領」
http://www.mod.go.jp/atla/funding/h27koubo_honsatsu.pdf（2016年5月2日閲覧）.

千葉紀和 2015:「戦後70年夏　科学界から=千葉紀和（東京科学環境部）」『毎日新聞』2015年8月13日朝刊.
http://mainichi.jp/articles/20150813/ddm/005/070/011000c（2016年5月2日閲覧）.

Fraunhofer ISOB 2016: "Fraunhofer Group for Defense and Security"
http://www.vvs.fraunhofer.de/servlet/is/100261/（2016年5月13日 閲覧）.

経済産業省 2014:「産総研及びNEDOの「橋渡し」機能強化について」（第3回　産業競争力会議実行実現点検会合　2014年10月10日配布資料）
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/jjkaigou/dai3/siryou3.pdf（2016年5月13日 閲覧）.

Kranzberg, M. 1989: "One Last Word - Technology and History," Cutcliffe, S. H. and Post, R. C.（eds.）*In Context: History and the History of Technology, Essays in Honor of Melvin Kranzberg*, Bethlehem, 244-258.

文部科学省 2015:「第3期中期目標期間における国立大学法人運営費交付金の在り方について 審議まとめ／関連データ集」
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2015/06/23/1358943_1.pdf（2016年5月13日閲覧）.

日本国政府 2016:『科学技術基本計画（平成28年1月22日）』
http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf（2016年4月26日閲覧）.

小原凡司 2014:『中国の軍事戦略』東洋経済新報社.

小山田和仁 2016:「デュアルユース技術の研究開発～海外と日本の現状～」『科学技術コミュニケーション』19. 87-104.

産経新聞 2015:「東大が軍事研究解禁　軍民両用技術研究容認　政府方針に理解」2015年1月16日朝刊.
http://www.sankei.com/politics/news/150116/plt1501160003-n1.html（2016年5月2日閲覧）.
政策研究大学院・英国大使館 2015:「デュアルユース技術の研究開発とアカデミア：英国の事例から学ぶ」（2015年10月5日開催）. http://scirex.grips.ac.jp/center/ja/695（2016年5月13日閲覧）.
Stokes, D. E. 1997: *Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press.
杉山滋郎 2016:「軍事研究，何を問題とすべきか〜歴史から考える〜」『科学技術コミュニケーション』19, 105-116.
東京大学情報理工学研究科 2014:「科学研究ガイドライン 情報理工学系研究科」(2011年3 月, 2014年12月改訂) http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/others/pdf/guideline_ja.pdf (2016年5月2日閲覧).
朝永振一郎 1963:「パグウォッシュ会議の歴史」湯川秀樹・朝永振一郎・坂田昌一（編著）『平和時代を創造するために―科学者は訴える』岩波書店，71-120.