The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	機微技術流出防止に資する安全保障リスク抽出ツール開発のための検討
Author(s)	山越, 祥子; 大西, 敏博
Citation	ELSI NOTE. 2022, 21, p. 1-12
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/89131
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

大阪大学 社会技術共創研究センター
Research Center on Ethical, Legal and Social Issues

ELSI NOTE No.21

2022 年 9 月 15 日

機微技術流出防止に資する安全保障リスク抽出ツール開発のための検討

Authors

山越　祥子　大阪大学　研究オフィス／社会技術共創研究センター（兼任）　特任講師（常勤）（2022年8月現在）

大西 敏博　大阪大学 産業科学研究所　招聘教授（2022年8月現在）

※本 ELSI NOTE は、大阪大学社会技術共創研究センター　ELSI 共創プロジェクト研究活動費「機微技術流出防止に資する安全保障リスク抽出ツールの開発」の支援を受けた研究成果の一部である。

大阪大学

Osaka University
Research Center on
Ethical, Legal and
Social Issues

1. 要旨

大学において留学生の受入れや海外との共同研究により移転される技術は、外国為替及び外国貿易法（外為法）で厳格に規制されている。外為法の規制遵守に有効な濃淡管理には、各研究者が行っている研究についてリスク評価が必要である。本研究では、専門的な知識がなくても研究者の論文から当該研究者が行っている研究が法規制に該当するかどうかリスクを評価できる新たな方法を開発した。具体的には、外為法で規制されている技術を表すキーワードを選定し、研究者が発表している論文の題名やアブストラクトに記載されている用語との一致率から、各研究者が行っている研究が規制技術に該当かどうかを判定した。本方法の妥当性について、学内専門人材が研究者へのヒアリング等によりリスク評価を行う従来の方法と比較することで検討した。規制に該当する可能性のある技術があるかどうかの判定の一致率は 53.75%、kappa 係数は 0.89 と信頼性は低いものであった。また、科研費の応募分野から評価した結果と大差はなかった。今回開発した方法単独ではリスク評価の従来法との相関が低いことから、より改善が必要であることが示唆された。

2. 背景

2.1. 技術獲得活動の活発化

近年、大学の役割として、研究開発以外に、留学生受入れや海外機関との共同研究が求められている。しかしながら、海外に移転した機微技術がテロや国際紛争の手段に転用されていることが憂慮されている。特に大学にはエマージング技術の移転管理が強く求められるようになっている。こうした国際環境の下、我が国が、国際的な先端研究ネットワークに参加し、イノベーションを創出し続けるためには、信頼性の高い研究・事業環境を自立的に構築していくことが前提となる。既に米国をはじめとした先進的な研究コミュニティでは、技術窃盗への対応や利益相反管理の高度化が図られており、我が国の大学・研究機関等においても、外国との関係を含む利益相反管理や機微技術管理に取り組んでいくことが求められている(1)。日本において軍事転用される恐れのある機微技術は、外為法及びその関連省令で規制されており、規制される技術を海外へ提供する場合は経産大臣の許可を受ける必要がある。2022 年 5 月にはこの外為法関連省令の一部が改正され、国内での技術提供にかかる輸出管理の対象者の見直しが行われた(2)。また、「統合イノベーション戦略推進会議（第 9 回）」（令和 3 年 4 月 27 日）において、研究インテグリティの確保に係る政府の対応方針として、「研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリスクに対する研究インテグリティの確保に係る対応方針について」が決定される等、規制強化も進んでいる(3)。

2.2. 大学における機微技術管理

外為法及び関連省令で規制を受ける技術は軍事転用可能な貨物の使用･設計･製造技術であり、その仕様は外為令別表の 1 から 15 項及び貨物等省令第 15 条から第 27 条で細かく規定されている【図 1】。国際輸出管理レジームで合意されたリストに基づく規制で、リスト規制と呼ばれる。図 1 に示すようにリスト規制で規制を受ける技術の分野は多岐に渡っている。一方、大学で行われている研究も、多様かつ領域が広く、多くが高度、専門的かつ先進的である場合が多い上に、学際的なものになっている場合も珍しくないため、技術を把握してリスク評価を行うことは困難を極める(4)。このように広範かつ専門的な技術の把握管理には専門人材が必要となるが、多くの大学は適した人材を配置することが難しい(5)。大学・研究機関等における機微技術管理は「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイダンス （大学・研究機関用）」の中で経済産業省もその実施を推奨しているが(6)、現時点で機微技術の把握、管理を行っている大学は極めて少ない。

大阪大学では他に先駆けて専門人材を配置し 2011 年頃より機微技術の管理を開始している。その主目的は、濃淡管理である。すべての移転技術を管理することは研究者側にも管理する大学側にも大きな負担となり、有効的な管理に繋がらないことが多い。濃淡管理は機微技術の流出が懸念される研究室を事前にリスク評価し、その研究室の機微技術の移転を重点的に継続して管理する。他方、リスクの低い研究室においては懸念が発生した場合に管理を行うことで、大学全体の管理を有効に進めるものである。ここでは、機微技術の流出の懸念のリスクを事前に評価することが重要である。これまで、専門人材が大学の研究室単位で研究者へヒアリングやＨＰの確認等からリスク評価を定期的に行い、機微技術保有研究室を抽出して重点的支援を行ってきた(7)。しかしながら、専門人材であっても多分野の技術の理解は難しいこと、また研究者へヒアリングの必要があること等から調査負担が大きいことが課題であった。

本研究では、大学における機微技術管理の困難さを解消するために、研究者の研究内容を把握可能な公表論文に着目し、公表論文からリスト規制技術を自動抽出する新たな安全保障リスク抽出ツールを設計した。当該ツールを使用することで専門的知識を有しないユーザーであっても簡単に技術の評価を自動で行うことを可能とし、大学・研究機関における機微技術管理の一助となることを目指している。

（参考）リスト規制一覧①

2021年1月27日施行版

項番	項目
1 武器	
(1)	銃砲・銃砲弾等
(2)	爆発物・発射装置等
(3)	火薬類・軍用燃料
(4)	火薬又は爆薬の安定剤
(5)	指向性ｴﾈﾙｷﾞｰ兵器等
(6)	運動ｴﾈﾙｷﾞｰ兵器等
(7)	軍用車両・軍用仮設橋等
(8)	軍用船舶等
(9)	軍用航空機等
(10)	防潜網・魚雷防御網他
(11)	装甲板・軍用ヘルメット・防弾衣等
(12)	軍用探照灯・制御装置
(13)	軍用細菌製剤・化学製剤等
(13の2)	軍用細菌製剤・化学製剤などの浄化用化学物質混合物
(14)	軍用化学製剤用細胞株他
(15)	軍用火薬類の製造・試験装置等
(16)	兵器製造用機械装置等
(17)	軍用人工衛星又はその部分品
2 原子力	
(1)	核燃料物質・核原料物質
(2)	原子炉・原子炉用発電装置等
(3)	重水素・重水素化合物
(4)	人造黒鉛
(5)	核燃料物質分離再生装置等
(6)	ﾘﾁｳﾑ同位元素分離用装置等
(7)	ｳﾗﾝ･ﾌﾟﾙﾄﾆｳﾑ同位元素分離用装置等
(8)	周波数変換器等
(9)	ﾆｯｹﾙ粉・ﾆｯｹﾙ多孔質金属
(10)	重水素・重水素化合物の製造装置等
(10の2)	ｳﾗﾝ･ﾌﾟﾙﾄﾆｳﾑ製造用装置等
(11)	しごきスピニング加工機等

項番	項目
(12)	1 数値制御工作機械
	2 測定装置
(13)	誘導炉・ｱｰｸ炉・溶解炉又はこれらの部分品等
(14)	アイソスタチックプレス等
(15)	ロボット等
(16)	振動試験装置等
(17)	ガス遠心分離機ﾛｰﾀ用構造材料
(18)	ベリリウム
(19)	核兵器起爆用アルファ線源用物質
(20)	ほう素10
(21)	核燃料物質製造用還元剤・酸化剤
(22)	るつぼ
(23)	ハフニウム
(24)	リチウム
(25)	タングステン
(26)	ジルコニウム
(27)	ふっ素製造用電解槽
(28)	ガス遠心分離機ﾛｰﾀ製造装置等
(29)	遠心力式釣合試験機
(30)	フィラメントワインディング装置等
(31)	レーザー発振器
(32)	質量分析計・イオン源
(33)	圧力計・ベローズ弁
(34)	ソレイノイドコイル形超電導電磁石
(35)	真空ポンプ
(35の2)	スクロール型圧縮機等
(36)	直流電源装置
(37)	電子加速器・エックス線装置
(38)	衝撃試験機
(39)	高速度撮影が可能なカメラ等
(40)	干渉計・圧力測定器・圧力変換器
(41)	核兵器起爆（試験）用貨物
(42)	光電子増倍管
(43)	中性子発生装置
(44)	遠隔操作のマニピュレーター

項番	項目
(45)	放射線遮蔽窓・窓枠
(46)	放射線影響防止テレビカメラ・レンズ
(47)	トリチウム
(48)	トリチウム製造・回収・貯蔵装置等
(49)	白金触媒
(50)	ヘリウム3
(51)	レニウム等の一次製品
(52)	防爆構造の容器
3 化学兵器	
(1)	軍用化学製剤の原料、軍用化学製剤と同等の毒性の物質・原料
(2)	化学製剤用製造機械装置等
(3)	反応器又は貯蔵容器の修理用の組立品等
3の2 生物兵器	
(1)	軍用細菌製剤の原料
(2)	細菌製剤用製造装置等
4 ミサイル	
(1)	ロケット・製造装置等
(1の2)	無人航空機(UAV)・製造装置等
(2)	ロケット誘導装置・試験装置等
(3)	推進装置等
(4)	しごきスピニング加工機等
(5)	サーボ弁、ポンプ、ガスタービン
(5の2)	ポンプに使用できる軸受
(6)	推進薬・原料
(7)	推進薬の製造・試験装置等
(8)	粉粒体用混合機等
(9)	ｼﾞｪｯﾄﾐﾙ・粉末金属製造装置等
(10)	複合材料製造装置等
(11)	ノズル
(12)	ノズル・再突入機先端部製造装置他
(13)	アイソスタチックプレス・制御装置
(14)	複合材用の炉・制御装置

項番	項目
(15)	ﾛｹｯﾄ・UAV用構造材料
(16)	ﾛｹｯﾄ・UAV用加速度計ｼﾞｬｲﾛｽｺｰﾌﾟ等
(17)	ﾛｹｯﾄ・UAV用飛行・姿勢制御装置他
(18)	アビオニクス装置等
(18の2)	ﾛｹｯﾄ・UAV用熱電池
(19)	航空機・船舶用重力計・重力勾配計
(20)	ﾛｹｯﾄ・UAV発射台・支援装置
(21)	ﾛｹｯﾄ・UAV用無線遠隔測定装置他
(22)	ﾛｹｯﾄ搭載用電子計算機
(23)	ﾛｹｯﾄ・UAV用A／D変換器
(24)	振動試験装置等、空気力学試験装置・燃焼試験装置他
(24の2)	ﾛｹｯﾄ設計用電子計算機
(25)	音波・電波・光の減少材料・装置
(26)	ﾛｹｯﾄ・UAV用IC・探知装置・ﾚｰﾄﾞｰﾑ
5 先端材料	
(1)	ふっ素化合物製品
(2)	（削除）
(3)	芳香族ポリイミド製品
(4)	ﾁﾀﾝ・ｱﾙﾐﾆｳﾑ合金成形工具
(5)	ﾁﾀﾝ・ﾆｯｹﾙ等の合金・粉、製造装置等
(6)	金属性磁性材料
(7)	ｳﾗﾝﾁﾀﾝ合金・ﾀﾝｸﾞｽﾃﾝ合金
(8)	超電導材料
(9)	（削除）
(10)	潤滑剤
(11)	振動防止用液体
(12)	冷媒用液体
(13)	セラミック粉末
(14)	セラミック複合材料
(15)	ﾎﾟﾘｼﾞｵﾙｶﾞﾉｼﾗﾝ・ﾎﾟﾘｼﾗｻﾞﾝ他
(16)	ﾋﾞｽﾏﾚｲﾐﾄﾞ・芳香族ﾎﾟﾘｱﾐﾄﾞｲﾐﾄﾞ他
(17)	ふっ化ポリイミド等
(18)	ﾌﾟﾘﾌﾟﾚｸﾞ・ﾌﾟﾘﾌｫｰﾑ・成型品等
(19)	ほう素・ほう素合金・硝酸ｸﾞｱﾆｼﾞﾝ他

＊【改正】は2021年1月27日施行。この一覧が改正されていない場合であっても、省令・通達が改正されている場合がある。

17

（参考）リスト規制一覧②

2021年1月27日施行版

項番	項目
6 材料加工	
(1)	軸受等
(2)	数値制御工作機械
(3)	歯車製造用工作機械
(4)	アイソスタチックプレス等
(5)	コーティング装置等
(6)	測定装置等
(7)	ロボット等
(8)	フィードバック装置他
(9)	絞りスピニング加工機
7 エレクトロニクス	
(1)	集積回路
(2)	マイクロ波用機器・ミリ波用機器等
(3)	信号処理装置等
(4)	超電導材料を用いた装置
(5)	超電導電磁石
(6)	一次・二次セル、太陽電池セル
(7)	高電圧用コンデンサ
(8)	エンコーダ又はその部分品
(8の2)	ｻｲﾘｽﾀｰﾃﾞﾊﾞｲｽ・ｻｲﾘｽﾀｰﾓｼﾞｭｰﾙ
(8の3)	電力制御用半導体素子
(8の4)	光変調器
(9)	サンプリングオシロスコープ
(10)	アナログデジタル変換器
(11)	デジタル方式の記録装置
(12)	信号発生器
(13)	周波数分析器
(14)	ネットワークアナライザー
(15)	原子周波数標準器
(15の2)	スプレー冷却方式の熱制御装置
(16)	半導体製造装置等
(17)	マスク・レチクル等
(17の2)	マスク製造基材
(18)	半導体基板
(19)	レジスト

項番	項目
(20)	ｱﾙﾐﾆｳﾑ・ｶﾞﾘｳﾑ他の有機金属化合物
	燐・砒素他の有機化合物
(21)	燐・砒素・ｱﾝﾁﾓﾝの水素化物
(22)	炭化けい素等
(23)	多結晶の基板
8 電子計算機	
(1)	電子計算機等
9 通信	
(1)	伝送通信装置等
(2)	電子交換装置
(3)	通信用光ファイバー
(4)	（削除）
(5)	フェーズドアレーアンテナ
(5の2)	監視用方向探知器等
(5の3)	無線通信傍受装置等
(5の4)	受信機能のみで電波等の干渉を観測する位置探知装置
(5の5)	インターネット通信監視装置等
(6)	(1)から(3)、(5)から(5の5)までの設計・製造装置等
(7)	暗号装置等
(8)	情報伝達信号漏洩防止装置等
(9)	（削除）
(10)	盗聴検知機能通信ケーブルシステム等
(11)	(7)、(8)若しくは(10)の設計・製造・測定装置
10 センサー等	
(1)	水中探知装置等
(2)	光検出器・冷却器等
(3)	センサー用の光ファイバー
(4)	電子式のカメラ等
(5)	反射鏡
(6)	宇宙用光学部品等

項番	項目
(7)	光学器械又は光学部品の制御装置
(7の2)	非球面光学素子
(8)	レーザー発振器等
(8の2)	レーザーマイクロフォン
(9)	磁力計・水中電場センサー・磁場勾配計・校正装置他
(9の2)	水中検知装置
(10)	重力計・重力勾配計
(11)	レーダー等
(11の2)	光センサー製造用マスク・レチクル
(12)	光反射率測定装置他
(13)	重力計製造装置・校正装置
(14)	光検出器・光学部品材料物質他
11 航法装置	
(1)	加速度計等
(2)	ジャイロスコープ等
(3)	慣性航行装置
(4)	ｼﾞｬｲﾛ天測航法装置、衛星航法ｼｽﾃﾑ電波受信機、航空機用高度計等
(4の2)	水中ｿﾅｰ航法装置等
(5)	(1)から(4の2)までの試験・製造装置他
12 海洋関連	
(1)	潜水艇
(2)	船舶の部分品・附属装置
(3)	水中回収装置
(4)	水中用の照明装置
(5)	水中ロボット
(6)	密閉動力装置
(7)	回流水槽
(8)	浮力材
(9)	閉鎖・半閉鎖回路式自給式潜水用具
(10)	妨害用水中音響装置
13 推進装置	

項番	項目
(1)	ガスタービンエンジン等
(2)	人工衛星・宇宙開発用飛しょう体等
(2の2)	人工衛星等の制御装置等
(3)	ロケット推進装置等
(4)	無人航空機等
(5)	(1)から(4)、15の(10)の試験装置・測定装置・検査装置等
14 その他	
(1)	粉末状の金属燃料
(2)	火薬・爆薬成分、添加剤・前駆物質
(3)	ディーゼルエンジン等
(4)	（削除）
(5)	自給式潜水用具等
(6)	航空機輸送土木機械等
(7)	ロボット・制御装置等
(8)	削除
(9)	催涙剤・くしゃみ剤、これら散布装置等
(10)	簡易爆発装置等
(11)	爆発物探知装置
15 機微品目	
(1)	無機繊維他を用いた成型品
(2)	電波の吸収材・導電性高分子
(3)	核熱源物質
(4)	デジタル伝送通信装置等
(4の2)	簡易爆発装置の妨害装置
(5)	水中探知装置等
(6)	宇宙用光検出器
(7)	送信するパルス幅が100ナノ秒以下のレーダー
(8)	潜水艇
(9)	船舶用防音装置
(10)	ﾗﾑｼﾞｪｯﾄｴﾝｼﾞﾝ、ｽｸﾗﾑｼﾞｪｯﾄｴﾝｼﾞﾝ、複合ｻｲｸﾙｴﾝｼﾞﾝ等

＊【改正】は2021年1月27日施行。この一覧が改正されていない場合であっても、省令・通達が改正されている場合がある。

18

【図 1】リスト規制一覧

経済産業省安全保障貿易管理課の大学向け説明会資料「安全保障貿易管理と 大学・研究機関における機微技術管理について」より抜粋

3. 材料および方法

3.1. 安全保障リスク抽出ツール設計

3.1.1. 研究者の公表論文データの準備

研究者の公表論文データについては以下の通りに準備を行った。

1) 査読済論文のデータベースである SCOPUS（https://www.elsevier.com/ja-jp/solutions/scopus）にて、研究者名と所属組織名を用いて検索する。

2) 検索結果に表示された当該研究者を著者に含む一連の論文について、書誌事項（論文題名、著者名、雑誌名、所属機関、アブストラクト(抄録)、被引用数）をすべて含むように設定し、CSV でダウンロードする。

3.1.2. 安全保障リスク抽出ツールの仕様

1) 外為法のリスト規制で規制される貨物１項～１５項の項目ごとに当該項目を現すキーワードを、最大４つを設定した。キーワードは日本機械輸出組合発行の輸出令別表第１・外為令別表用語索引集(8)の他、一般財団法人安全保障貿易情報センターが公表する輸出規制品目リスト（日－ＥＵ対比表）(9)から用語を選択した【図 2】。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
24										
25	2	2	原子力							
26	件数			キーワード数	キーワード１	キーワード２	キーワード	キーワード４		
27	0	(1)	核燃料物質・核原料物質	4	Uranium	Thorium	Plutonium	Nuclear		
28	0	(2)	原子炉・原子炉用発電装置等	1	Nuclear reactor					
29	0	(3)	重水素・重水素化合物	1	Deuter					
30	0	(4)	人造黒鉛	1	graphite	pyrolytic				
31	0	(5)	核燃料物質分離再生装置等	2	nuclear materi	nuclear fuel				
32	0	(6)	ﾘﾁｳﾑ同位元素分離用装置等	1	lithium					
33	0	(7)	ｳﾗﾝ･ﾌﾟﾙﾄﾆｳﾑ同位元素分離用装置等	4	uranium	plutonium	gas diffus	centrifuge		
34	0	(8)	周波数変換器等〈出力周波数を+/-0.2%未満で制御可能〉	1	frequency convertor					
35	0	(9)	ニッケル粉・ニッケル多孔質金属	1	nickel					
36	0	(10)	重水素・重水素化合物の製造装置等	1	deuter					
37	0	(10の2)	ウラン・プルトニウム製造用装置等	2	Uranium	Plutonium				
38	0	(11)	しごきスピニング加工機等	1	shear spinning					

【図 2】安全保障リスク抽出ツール画面例　項目ごとに選定されたキーワード例

2) ツールはエクセルマクロ (VBA) で以降の作業を自動化するよう設計した。研究者の公表 CSV データ内の項目ごとのキーワードの出現回数をカウントし、ヒットした項番、項目を表示し、それぞれのヒット件数と全論文数に対する割合を求める【図 3】。

	A	B	C	D	E
1	C:¥研究推進部¥論文サンプル.csv論文抽出のまとめ				
2	項番	項目	内容	ヒット件数	論文中の比率 65中
3	1	(14)	酵素、抗体等の生体高分子（軍用化学製剤用	6	0.092307692
4	2	(13)	誘導炉・アーク炉・溶解炉等	11	0.169230769
5	2	(21)	核燃料物質製造用還元剤・酸化剤	1	0.015384615
6	2	(41)	核兵器起爆(試験)用の機材	4	0.061538462
7	2	(46)	放射線影響防止テレビカメラ・レンズ	1	0.015384615
8	3	(1)	軍用化学製剤の原料、軍用化学製剤と同等の	19	0.292307692
9	3	(2)	化学製剤用製造機械装置等	3	0.046153846
10	3.2	(1)	軍用細菌製剤の原料	45	0.692307692
11	3.2	(1)	（遺伝子関係）	11	0.169230769
12	5	(1)	ふっ素化合物製品	2	0.030769231
13	5	(5)	ﾁﾀﾝ・ﾆｯｹﾙなどの合金・粉、製造装置等	2	0.030769231
14	6	(5)	コーティング装置等	1	0.015384615
15	6	(7)	ロボット （即時３次元画像処理が可能）	1	0.015384615
16	7	(1)	集積回路 （以下のいずれか）	12	0.184615385
17	7	(18)	半導体基板	7	0.107692308
18	7	(21)	燐・砒素・ｱﾝﾁﾓﾝの水素化物	1	0.015384615
19	9	(8)	情報伝達信号漏洩防止装置等	1	0.015384615
20	12	(8)	浮力材	1	0.015384615
21	15	(1)	無機繊維他を用いた成型品	1	0.015384615

【図 3】安全保障リスク抽出ツール画面例　キーワードの出現数と割合

3）出現頻度の高いキーワードをもつ項番項目を４つ抽出する。なおノイズ排除のため、出現頻度が２５％以下である場合は切り捨て、抽出表示しない【図 4】。

	A	B	C	D	E	F	G
1	抽出データの一括まとめ					実行	
2	ファイル名	関連項番	上段項番/	下段:論文中の割合			
3	1. A_Extracted.xlsx	1(14) 43.5%	3(1) 29.2%	3.2(1) 31.8%			
4	2. B_Extracted.xlsx	10(2) 36.6%	15(2) 32.8%				
5	3. C_Extracted.xlsx	3(1) 25.2%	5(1) 28.2%				
6	4.D_Extracted.xlsx	3(2) 31.9%	5(1) 57.7%				
7	5.E_Extracted.xlsx	1(14) 27.3%	3(1) 48.3%				
8	6.F_Extracted.xlsx						

【図 4】安全保障リスク抽出ツール画面例　研究者ごとに抽出された技術の項番項目

3.2. 安全保障リスク抽出ツールの有効性の評価

大阪大学の理系 A 学部に所属する研究室主宰者に関して、以下の①～③のデータを算出し、比較検討した。なお、ツール評価を行う観点から、A 学部の研究室主宰者のうち SCOPUS で検索して該当論文がなかった者、或いは KAKEN（https://nrid.nii.ac.jp/ja/index/）で検索して名前が該当しなかった者については今回評価の対象から外し、残った計 160 名を対象とした。

3.2.1. ①　公表論文データ

大阪大学の理系 A 学部に所属する研究室主宰者 160 名の公表論文 CSV データを作成し、ツールで規制技術の抽出を行い、公表論文データとした。

3.2.2. ②　専門人材による判定データ

令和３年度に大阪大学にて実施された安全保障輸出管理に関するリスク度調査において、①と同一の１６０名の主宰する研究室において、調査の過程で安全保障輸出管理の専門家或いは研究室主宰者自身がリスト規制技術に該当する可能性を示唆した際の該当項番、項目の情報を収集し、専門人材による判定データとした。

3.2.3. ③ 科研費区分データ

既存の技術評価方法と本研究の安全保障リスク抽出ツールの有効性を比較検討するため、KAKEN にて 160 名の氏名をそれぞれ検索し、表示された審査区分/研究分野が経済産業省貿易管理部の発行する「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイダンス （大学・研究機関用）」に掲載されている「慎重な審査が必要となる研究分野一覧」と一致するか調査し、科研費区分データとした。なお、この「慎重な審査が必要となる研究分野一覧」は経産省貿易管理部がリスト規制対象品目と関連が相対的に高いと思われる研究分野を、「科学研究費助成事業審査区分表」を参照し便宜的に作成したもので、必ずしもリスト規制には一致しない旨説明文が記載されている【図 5】。

【別表】〇〇大学／研究機関　慎重な審査が必要となる研究分野一覧

大区分	中区分	小区分
B	物性物理学	磁性、超伝導および強相関系関連
	プラズマ学	核融合学関連
	素粒子、原子核、宇宙物理学	素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関連する理論
		素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関連する実験
C	材料力学、生産工学、設計工学	材料力学および機械材料関連
	流体工学、熱工学	流体工学関連
	機械力学、ロボティクス	機械力学およびメカトロニクス関連
		ロボティクスおよび知能機械システム関連
	電気電子工学	電力工学関連
		通信工学関連
		計測工学関連
		制御およびシステム工学関連
		電気電子材料工学関連
		電子デバイスおよび電子機器関連
	航空宇宙工学、船舶海洋工学	航空宇宙工学関連
		船舶海洋工学関連
D	材料工学	金属材料物性関連
		無機材料および物性関連
		構造材料および機能材料関連
		材料加工および組織制御関連
	ナノマイクロ科学	ナノ構造化学関連
		ナノ構造物理関連
		ナノ材料科学関連
		ナノバイオサイエンス関連
		ナノマイクロシステム関連
	応用物理物性	応用物理一般関連
	原子力工学、地球資源工学、エネルギー学	原子力工学関連

大区分	中区分	小区分
E	物理化学、機能物性化学	基礎物理化学関連
		機能物性化学関連
	有機化学	構造有機化学および物理有機化学関連
		有機合成化学関連
	無機・錯体化学、分析化学	無機・錯体化学関連
		分析化学関連
		グリーンサステイナブルケミストリーおよび環境化学関連
	高分子、有機材料	高分子化学関連
		高分子材料関連
		有機機能材料関連
	無機材料化学、エネルギー関連化学	エネルギー関連化学
	生体分子化学	生体関連化学
G	分子レベルから細胞レベルの生物学	分子生物学関連
		構造生物化学関連
		機能生物化学関連
		生物物理学関連
	細胞レベルから個体レベルの生物学	細胞生物学関連
		発生生物学関連
H	病理病態学、感染免疫学	ウイルス学関連
		免疫学関連
J	情報科学、情報工学	計算機システム関連
		ソフトウェア関連
		情報ネットワーク関連
		情報セキュリティ関連
		高性能計算関連
K	環境解析評価	放射線影響関連
		化学物質影響関連

※上記表における研究分野の分類は、リスト規制対象品目と関連が相対的に高いと思われる研究分野を、「科学研究費助成事業　審査区分表」を参照し便宜的に作成したものであり、大学・研究機関において、それぞれ最も利用しやすい分類で作成いただくことが可能です。

※上記表は、リスト規制対象品目と関連が相対的に高いと思われる研究分野の一例を示したものですが、この表に記載されていない研究分野における研究であっても、リスト規制対象品目に該当する場合があります。また、記載されている研究分野における研究であっても、リスト規制対象品目に該当しない場合もあります。この表を参考としつつ、各大学・研究機関が取り扱う研究内容に応じて精査した一覧を用いることで、該当しない研究分野については審査方法を変えるといった濃淡管理に活用できます。

※本表は、今後も随時の見直しを行なっていく予定です。

【図 5】慎重な審査が必要になる研究分野一覧

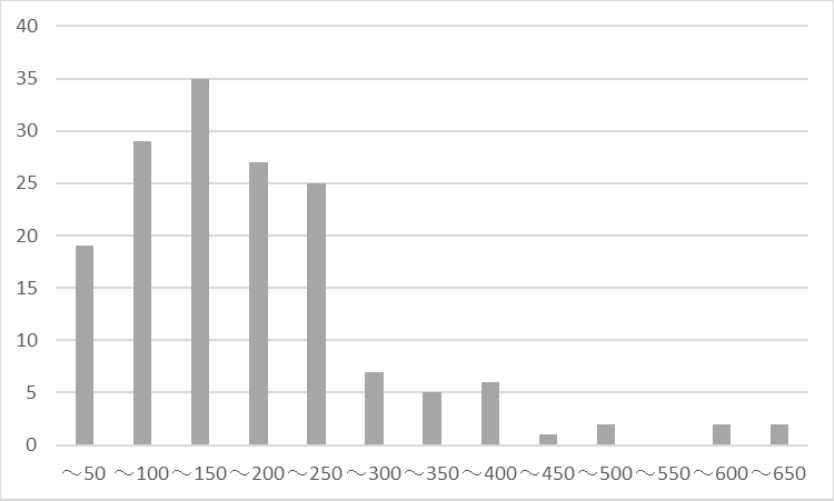
経済産業省貿易管理部が発行する「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイダンス （大学・研究機関用）」より抜粋

3.2.4. 評価方法

①公表論文データと②専門人材による判定データ、また③科研費区分データと②専門人材による判定データについて、リスト規制に該当する可能性のある技術があるかどうかの判定の一致率と信頼性を Fleiss の kappa 係数を算出し、Landis らの基準に基づいて評価した（10）（11）。具体的には kappa 係数の値に応じて 0.0～0.20 を slight、0.20～0.40 0.40～0.60 を fair、 0.60～0.80 を moderate、0.80～1.0 を almost perfect とした。また、①と③で抽出された外為法規制技術の項番項目の一致率について算出した。

4. 結果

160 名それぞれを SCOPUS で検索した結果、論文数はそれぞれ 1 報から 624 報であり平均論文数は 167.7 報であった。論文数の分布は 0 ～50 報が 19 名、51～100 報が 29 名、101～150 報が 35 名、151～200 報が 27 名、201～250 報が 25 名、251～300 報が 7 名、301～350 報が 5 名、351～400 報が 6 名、401～450 報が 1 名、451～500 報が 2 名、501～550 報が 0 名、551～600 報が 2 名、601～650 報が 2 名であった【図 6】



【図 6】阪大 A 学部研究室主宰者 160 名の論文数の分布

160 名の公表論文 CSV データを作成し、ツールで規制技術の抽出を行った結果、160 名中 130 名について外為法規制項番項目のキーワードの出現が抽出された。

①公表論文データと②専門人材による判定データのリスト規制に該当する可能性のある技術があるかどうかの判定の単純な一致率は 53.75%、kappa 係数は 0.089（Slight agreement）であった。【表１】

		②専門人材による判定データ		
①公表論文データ		有	無	合計
	有	67	63	130
	無	11	19	30
	合計	78	82	160
単純な一致度		0.5375		
kappa係数		0.089231		

【表 1】①公表論文データと②専門人材による判定データの一致度とその信頼性

同様に③科研費区分データと②専門人材による判定データのリスト規制に該当する可能性のある技術があるかどうかの判定の単純な一致率は 53.75%、kappa 係数は 0.115（Slight agreement）であった【表２】。

		②専門人材による判定データ		
③科研費区分データ		有	無	合計
	有	49	55	104
	無	19	37	56
	合計	68	92	160
単純な一致度		0.5375		
kappa係数		0.114833		

【表 2】③科研費区分データと②専門人材による判定データの一致度とその信頼性

①公表論文データと②専門人材による判定データで抽出された外為法規制技術の項番の一致率は 41.25%、項目を含めた一致率は 32.5%であった。

5. 考察

本研究で設計した安全保障リスク抽出ツールを用いて公表論文から抽出した、リスト規制に該当する可能性のある技術があるかどうかの判定と、専門人材による判定は単純な一致率は 53.75%と 50%を超えたもののその信頼性は乏しいことが分かった。また一致率や信頼性は現在経産省がガイダンスで推奨する科研費区分でみる「慎重な審査が必要となる研究分野一覧」と差がなく、

ここから当該ツールは専門人材による判定と同等レベルで利用することは困難であることが示唆された。安全保障リスク抽出ツールにより 160 名中 130 名と多くの研究者で外為法規制項番項目のキーワードの出現が抽出されたことから、ツール単独で利用して規制技術の判定を行うというよりはツールで抽出された項番項目を研究者に提示して規制に該当かどうか研究者に判断を求めるような補助的利用に向いていると考えられる。

技術が外為法の規制に該当かどうか判定するツールとしては経産省が公表しているマトリクス表（エクセル）(12)が知られているが、ユーザーが輸出管理の専門的知識を持っていることが前提となっており、専門知識のない一般人が利用できるとは言い難い。国内においては、北海道大学の大林氏が人工知能による該非判定システムの開発に取り組んでいるものの、現在までで一般に利用可能な状況には至っていない(13)。また、これら既存のツールは利用者がキーワードを自ら設定し、検索をかけることが前提となっているが当該ツールは公表論文情報があれば、研究者の研究がリスト規制のどの項番に該当する可能性があるか自動で抽出できるため、その点は新規性があると言える。一方で当該ツールの適用には限界があり、公表論文をもつ研究者に利用が限定されてしまうこと、論文数が少ない場合には、キーワードの頻出頻度が高くなり、キーワード抽出が適切に行われない可能性がある。キーワード抽出に必要な論文数については今後検討が必要である。

ツールを用いて公表論文から抽出した判定と専門人材による判定では外為法規制技術の項番の一致率は 41.25%と低く、50%を下回った。今後実用化を目指す上でこの一致率を向上させる必要がある。今回は一分野の学部に所属する研究者のみを対象とし、またサンプル数も少なかったため今後は多分野、かつ多くの研究者での試験を追加する。また、今回ツールのキーワードは法律や規制に書かれた用語をそのまま採用したが、今後は法律用語と研究用語の違いも考慮し、より適切なキーワードを選定、導入し、抽出率と項番一致率の向上を目指す。

6. 参考文献

(1) 風木敦、大川信太郎[2022] 『詳解 外為法 貿易管理編』商事法務

(2) 経済産業省［2021］「「外国為替及び外国貿易法第２５条第１項及び外国為替令第１７条第２項の規定に基づき許可を要する技術を提供する取引又は行為について」等の一部を改正する通達（令和３年１１月１８日公表、令和４年５月１日適用）」

＜https://www.meti.go.jp/policy/anpo/law_document/tutatu/211118tsutatsu2.pdf＞

(3) 統合イノベーション戦略推進会議［2021］「研究活動の国際化、オープン化に伴う新たなリ

スクに対する 研究インテグリティの確保に係る対応方針について」

＜https://www.mext.go.jp/content/20211201-mxt_kagkoku-000019002_1.pdf＞

(4) 足立和成[2013]「輸出管理における大学固有の問題と学内部署間の連携」『CISTEC Journal』, No.145

(5) 新谷由紀子、菊本虔[2011]「国立大学法人における安全保障貿易管理体制の整備状況と問題点に関する調査研究」,『産学連携学会』 Vol.7,No.2

(6) 経済産業省貿易管理部［2022］「安全保障貿易に係る機微技術管理ガイダンス（大学・研究機関用 第四版）」

<https://www.meti.go.jp/policy/anpo/law_document/tutatu/t07sonota/t07sonota_jishukanri03.pdf＞

(7) 山越祥子[2020]「パネル討論２「大学における技術提供管理」「学内における技術の調査･機微技術の把握」」,輸出管理 DAY for ACADEMIA 2020

＜ https://www.youtube.com/watch?v=zB2BMaxzy6k＞

(8) 日本機械輸出組合[2022]「輸出令別表第１・外為令別表用語索引集【改訂第２７版】」

(9) 一般財団法人安全保障貿易情報センター[2021]「輸出規制品目リスト 日－ＥＵ対比表」

＜ https://www.cistec.or.jp/service/eu_taihi.html＞

(10) Fleiss JL[1971]「Measuring nominal scale agreement among many raters.」『Psychol Bull』,76:378-82

(11) Landis JR, Koch GG[1977]「The measurement of observer agreement for categorical data.」『Biometrics.』,33:159-74

(12) 経済産業省[2021]「技術のマトリクス表（Excel 版）」

＜https://www.meti.go.jp/policy/anpo/matrix_intro.html＞

(13) Rafal R［2021］「Limits and Challenges of Embedding-based Question Answering in Export Control Expert System」『Proceedings of 25th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems』

ELSI NOTE No. 21

機微技術流出防止に資する
安全保障リスク抽出ツール開発のための検討

令和 4 年 9 月 15 日

大阪大学 社会技術共創研究センター
Research Center on Ethical, Legal and Social Issues

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-8
大阪大学吹田キャンパステクノアライアンス C 棟 6 階
TEL 06-6105-6084
https://elsi.osaka-u.ac.jp

大阪大学

Osaka University
Research Center on
Ethical, Legal and
Social Issues