

軍事技術と環境技術

国際的に、軍事技術の移転は規制される一方で、環境技術の移転は促進されている。つまり政策の向きは真逆である。だがどちらも技術移転を扱うという点では共通であり、実際に、同じ技術が両方の対象になることもある。では、軍事技術の規制から、環境技術の開発・移転について何か学べないだろうか？ 浮かび上がるのは、環境対策のための「汎用目的技術」の重要性である。



杉山 大志 *SUGIYAMA Taishi*

一般社団法人 キヤノングローバル戦略研究所 研究主幹

国際輸出管理レジーム

兵器および兵器製造を可能にする技術については、国際輸出管理レジームで規制されている（田上博道・森本正崇、2009）。国際輸出管理レジームには、原子力供給国グループ（核兵器）、オーストラリアグループ（生物・化学兵器）、ミサイル技術管理レジーム（ミサイル）、ワッセナー・アレンジメント（通常兵器）がある（表1）。

これらのレジームでは、規制対象の技術のリストを作成する。加盟国は、当該リストにある技術が輸出される際には審査をする。結果として許可が与えられれば輸出はできるが、許可が下りなければできない。

なお、規制対象になっているからといって、すべてが輸出を認可されないわけではない。日本の場合、民生用に使用されることが明らかである場合は、通常は輸出は認可される。

軍民両用技術

さて、国際輸出管理レジームでは兵器そのものはもちろん管理されるが、民生用途と軍事用途の両方がある汎用技術も「軍民両用技術（デュアル・ユース）」と呼ばれて規制の対象になっている。表2がその例である。

汎用技術がどのように軍事用途に用いられるか、という事例については（財団法人 安全保障貿易情報センター、2011）（財団法人 安全保障貿易情報センター、2010）にカラー写真入り

で詳しく説明がある。ただしこれには、通常どのような民生用途に用いられているかの説明はない。これを知るには米国の文献が便利で、あらゆる規制対象技術（例：Carbon-carbon、炭素繊維強化プラスチック（CRFP）、CVD 炉等）について、その民生用途が簡潔ではあるが記載されていて参考になる*1。

軍民両用技術の範囲は？

表2でみたように、国際輸出管理レジームの規制対象である軍民両用技術には多くの汎用技術が並んでいる。なぜ汎用技術が入っているかというと、核兵器、生物兵器、化学兵器、ミサイル、通常兵器といった兵器そのものではなくても、その半製品、鍵になる部品・素材、およびその製造技術（計算、設計、加工、計測等）も規制対象になっているからである。高性能計算機やニューロコンピュータも規制対象になっている。

環境物品の貿易自由化

話を軍事から環境に移す。

アジア太平洋経済協力（APEC）では、「環境物品」の54品目にわたるリストを定めた（表3）。諸国が当該技術の関税を自発的に低く設定することで、環境技術の貿易を促進することが狙いである*2。

この環境物品のリストをみると、風力発電機（26）やそ

表1／国際条約と国際輸出管理レジームの関係

国際的枠組	大量破壊兵器関連			通常兵器関連
	核兵器関係	生物・化学兵器関連		通常兵器関連
条約 核兵器、生物・化学兵器の開発・保有等を規制	NPT 核兵器不拡散条約 Nuclear Non Proliferation Treaty ・70年発足 ・190か国締結 (07年5月現在)	BWC 生物兵器禁止条約 Biological Weapons Convention ・85年発足 ・40か国参加 (08年4月現在)	CWC 化学兵器禁止条約 Chemical Weapons Convention ・87年発足 ・34か国参加 (07年11月現在)	なし
国際輸出管理レジーム 兵器や兵器の開発等に利用できる汎用品・汎用技術に対する輸出管理	NSG 原子力供給国グループ Nuclear Suppliers Group ・77年発足 ・45か国参加 (08年6月現在)	AG オーストラリアグループ Australia Group ・85年発足 ・40か国参加 (08年4月現在)		MTCR ミサイル技術管理レジーム Missile Technology Control Regime ・87年発足 ・34か国参加 (07年11月現在)
				WA ワッセナー・アレンジメント Wassenaar Arrangement ・96年発足 ・40か国参加 (07年12月現在)

(出典：(田上博道・森本正崇, 2009)をもとに筆者作成)

表2／汎用技術の民生用途と軍事用途について

貨物・技術の種類	民生用途	軍事用途
三次元測定装置	自動車・電機・金型等における精密測定	核兵器の開発等 (遠心分離機の精度確認等)
凍結乾燥機	冷蔵庫、バイオ実験	生物(細菌)剤の開発等
無人ヘリコプター	農業散布 空撮(映画撮影や原発監視等)	化学剤・生物剤の散布 偵察・監視
ロボット	産業用機械の製造 監視用ロボット	武器等の製造 偵察・軍事ロボットスーツ
炭素繊維	スポーツ用品(テニスラケット等) 航空機の構造材	戦闘機やミサイル等の構造材
光ファイバー	光通信用	有線誘導型のミサイル
レーザー半導体	CD・DVDプレーヤー等	ミサイルの誘導装置等

(出典：(田上博道・森本正崇, 2009)をもとに筆者作成)

の半製品である羽根と軸(9)、部品としての発電機(25、27、28)が入っている。けれども、羽根の材料であるCFRP(炭素繊維強化プラスチック)や製造技術(計算、設計、加工、計測等)は全く含まれていない。

さらにここで気づくことは、表3の54品目では、環境物品のごく一部しか扱っていないということである。例えば省エネについては全クリストに入っていない。これにはインバーターエアコン、ハイブリッド自動車など多くの物品がある。また自転車も環境物品といえそうだが、これもリストに入っていない。

もう一つ気づくことは、国際貿易の標準的分類であるHS(Harmonized Commodity Description and Coding System)の6桁コードは、環境技術とそれ以外の技術

を切り分けるほどの精度を有していない、ということである^{*3}。風力発電機(26)を環境技術に分類するのはまあ良いとしても、発電機やその部品(25、27、28)となると、これはどのような発電方式のための発電機なのか、HSコード6桁だけでは区別が付かない。なので、環境物品が何かを同定するためには、HSコードの7～10桁までを整備する(=ex-outsと呼ばれる)か、案件ごとに審査する等、各国ごとの対応が必要になるが、これは国際的な調整は取られていない。

以上は問題点だということもできるが、APECで目指している環境製品の自由貿易促進のための関税の調整という目的であれば、現状程度の粗さの議論で事足りており、これより深掘りすることは止めておいたほうが良い

のかもしれない(省エネ技術を追加するなどの項目の見直しぐらいはあっても良いが)。なぜならば、安全保障を目的とした輸出管理レジームのように材料や製造技術なども含めると、HS6桁コードが同じでも、8桁ないし10桁コードで用途を逐一特定して税率を変えるという業務が発生することになるが、環境製品自体も多岐にわたることから、このレベルでのコードの整備と運用には労が大きく、かえって関税徴収や貿易の実務に弊害が大きくなりそうにも思えるからだ。

なお世界貿易機関(WTO)でも環境物品リストを作成する動きがあったが、合意には至っていない。そもそもリストの作成に反対する国もあったことに加えて、環境物品リストの内容に合意できなかったためであると報じられている⁴。

軍事技術と環境技術の階層

以上で準備が整ったので、軍事技術と環境技術を比較して考察しよう。

図1の左側が軍事技術の階層を示している。輸出管理レジームでは、上の「1.兵器」、「2.兵器(半製品)」を厳しく規制している。その下の「3.兵器部品・素材」、「4.兵器の製造技術」についても、規制対象になっている。特に核兵器、生物・化学兵器、ミサイル等に関しては、素材や製造技術について、広汎な民生用途を有する技術であっても規制対象になっている。例えばCFRPやニューロコンピューター等である。図の下に行くと民生用途との重複が多くなり、いわゆる「デュアルユーズ(軍民両用技術)」と呼ばれるものになる。

図1の右側は環境技術の階層を、軍事技術の階層を模して示したものである。どのような環境技術やその

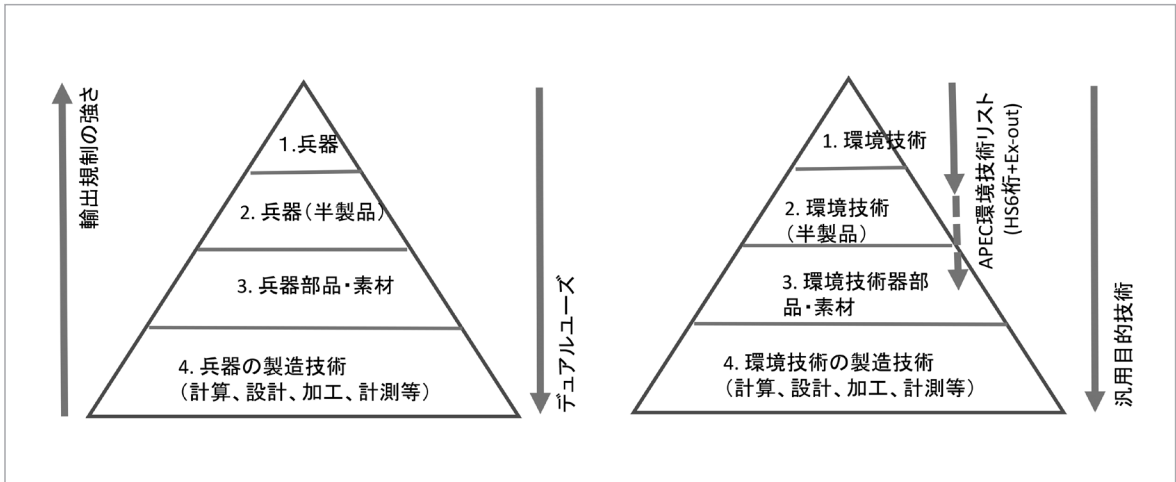
表3/APEC環境物品リスト(54品目)

1	4418.72 竹製品(床パネル)	28	8503.00 発電機の部分品
2	8402.90 ボイラー発電機(バイオマス等)の部分品	29	8504.90 太陽光発電等に用いるインバーター、コンバーター、トランスフォーマー等の部分品
3	8404.10 ボイラー用補助機器	30	8514.10 焼却炉(抵抗加熱炉)
4	8404.20 蒸気原動機用復水器	31	8514.20 焼却炉(電磁誘導炉)
5	8404.90 ボイラー用補助機器の部分品	32	8514.30 焼却炉(その他の電気炉)
6	8406.90 蒸気タービンの部分品	33	8514.90 焼却炉(電気炉)の部分品
7	8411.82 大型発電用ガスタービン(5,000kW超)	34	8541.40 太陽光パネル、セル
8	8411.99 発電用ガスタービンの部分品	35	8543.90 殺菌用オゾン生成用紫外線システム等
9	8412.90 風力発電の羽と軸	36	9013.80 太陽光反射鏡
10	8417.80 焼却炉(大気汚染物質)	37	9013.90 太陽光反射鏡の部分品
11	8417.90 焼却炉(大気汚染物質)の部分品	38	9015.80 環境計測機器(土地、水路、海洋等の測量)
12	8419.19 太陽熱温水器(ソーラーヒーター)	39	9026.10 環境計測機器(大気モニタリング用)
13	8419.39 乾燥機(排水処理に伴う汚泥等の処理)	40	9026.20 環境計測機器(圧力計測計)
14	8419.60 気体液化装置(汚染物質の分離・除去)	41	9026.80 環境計測機器(熱計測計等)
15	8419.89 乾燥機(排水処理による汚染物質の分離・除去)	42	9026.90 環境計測機器(熱計測計等の部分品)
16	8419.90 太陽熱温水器(ソーラーヒーター)の部分品	43	9027.10 環境計測機器(ガス・煙の分析機器)
17	8421.21 液体の濾過機(排水処理)	44	9027.20 環境計測機器(クロマトグラフ等)
18	8421.29 液体の濾過機(排水処理)	45	9027.30 環境計測機器(分光計等)
19	8421.39 気体の濾過機(ガス・フィルター等)	46	9027.50 環境計測機器(物理・化学分析用)
20	8421.99 液体の濾過機の部分品	47	9027.80 環境計測機器(気体、液体、電気用)
21	8474.20 リサイクル用選別破砕機	48	9027.90 環境計測機器(ガス・煙の分析機器等の部分品)
22	8479.82 リサイクル用選別破砕機	49	9031.49 環境計測機器(光学式)
23	8479.89 選別破砕機関連機器	50	9031.80 環境計測機器(電気式)
24	8479.90 選別破砕機の部分品	51	9031.90 環境計測機器(光学式の部分品)
25	8501.64 交流発電機(750KVA超)	52	9032.89 環境計測機器(自動調整機器の部分品)
26	8502.31 風力発電機	53	9032.90 環境計測機器(自動調整機器の部分品)
27	8502.39 発電関連機器(太陽光、バイオマス、潮力等)	54	9033.00 環境計測機器(光学機器等の部分品)

(出典:経済産業省ホームページをもとに筆者作成)

(http://www.meti.go.jp/policy/trade_policy/apec/about/pdf/2012kakuryou/egs_list.pdf)

図1／軍事技術と環境技術の階層構造



(著者作成)

半製品でも、部品・素材、および製造技術から成り立っている。そして、部品・素材、製造技術については、環境目的というよりは、他の様々な民生用途の汎用技術が使われている。

APECではこのうち「1. 環境技術」と「2. 環境技術(半製品)」だけをリスト化しようと試みたわけだが、その試みには限界があったことをみた。

環境技術の階層構造を軍事技術のそれと比較してわかることは、部品・素材、製造技術といった汎用技術による下支えがあることが、環境技術の開発・製造には欠かせない、ということである。軍事技術で部品・素材、製造技術を規制対象にしているのは、まさにこの階層構造の存在が正しく認識されているからである。

他方で、この階層構造が環境技術の開発・移転に関する政策に適切に反映されていない、というのが現状である。環境技術の開発促進というと、やはり「1. 環境技術」の部分だけが注目されて、貿易であれば関税引き下げ、技術開発であれば政府補助といったことが行われている。もちろん、これはそれなりの効果が期待できる。

しかしながら、より重要なこととして、「3. 部品・素材」、および「4. 製造技術」の下支えがしっかりしていなければ、いかなる環境技術も開発・製造されない、ということである。そしてこの階層になると、環境のために役立つには違わなくても、それ自体が多様な民生用途がある汎用技術であるとか(例えばCFRP)、あるいは、多様な民生技術を生み出すのと同じないし類似の製造装置(例えば、多結晶PV製造と半導体製造のマルチワイヤソーによるシリコンウエハ切断技術はほぼ同じで同一メーカーが製造している)であることが多い。

これは軍事との比喻でいえば「環境・民生両用技術」となる。あるいはここで両用技術という代わりに、汎用技術(=これは汎用目的技術(General Purpose Technology)と呼ばれることもある。意味は同じである)が、環境と民生の両方

の目的を持つ、と言い換えても良い。その際、前者のCFRPは製品としてのGPT(「プロダクトGPT」)の例、後者のシリコンウエハ切断技術は工程としてのGPT(「プロセスGPT」)の例といえる。

今後の両レジームの見通しについて付言すれば、中国の台頭等を受け^{*5}、軍事技術移転レジームはICT等の汎用目的技術移転のハードルを一層高くする方向に発展しそうである。対して、APEC等での環境物品貿易促進はいまだ汎用技術を対象とするところまで行っていないし、環境技術の定義の困難等の理由により、今後もそこまでは発展することはなさそうである。

結論

優れた汎用技術は、軍用技術にも環境技術にもなる。このような例は枚挙に暇がない。スーパーコンピュータは原爆の数値実験にも、地球温暖化の数値実験にも、自動車の省エネ設計のためにも使える。リチウムイオンバッテリーは電気自動車にもなるが、兵器用ドローンにも使える。CFRPは省エネ旅客機や風力発電機に使えるが、軍用機やミサイルにもなる。そして実際にこれらの多くは、部品・素材・製造装置に至るまで安全保障輸出管理レジームで規制対象になっている。

このことは、優れた環境技術を生み出すためにも、部品・素材・製造装置に至る産業の蓄積が必要であることを示唆している。何が環境技術かを定義することはじつはかなり難しいことは上述した通りだが、その定義の詳細などにはこだわらず、環境技術の進歩のためには汎用目的技術の幅広い進歩が必要であることは間違いがなからう。

幸いにして、日本は部品・素材、製造技術等の汎用目的技術については、世界の最高水準にある。B to C(ビジネスから消費者)に関していえば、近年は中国・韓国などに押されて旗色が悪いが、部品・素材、製造技術に

については、B to B（企業から企業への商品販売）として多くの企業が活躍している。MITのヒダルゴが「経済複雑性指標」を測定すると常に日本が世界一となるのは、強さの現れである。（セザー・ヒダルゴ、2017）

本稿が示唆するところは、B to B とはすなわちB to E（企業から環境へ）でありB to S（企業から安全保障へ）である、ということだ。日本では、ハイテクの汎用目的技術の産業基盤があることで、環境技術も開発・生産できる。同じ産業基盤は、国家安全保障にも寄与する。

日本の戦略としては、地球環境問題の解決への寄与として環境技術を開発し、世界に普及させることにコミットすればよい。そしてそのためにも（そして何より経済成長と安全保障のためにも）、日本の強みであるハイテクの汎用目的技術の中核とした科学技術全般の技術開発を推進し、さらに貿易・投資の促進によってその普及を世界に図る、という方向性が良いだろう。

- *1 Missile Technology Control Regime (MTCR) Annex Handbook 2017
<http://mtcr.info/wordpress/wp-content/uploads/2017/10/MTCR-Handbook-2017-INDEXED-FINAL-Digital.pdf>
- *2 吾郷伊都子、「環境物品自由化で輸出拡大へ」ジェトロセンター Area Report 2013年4月号
https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07001270/world_export_expansion.pdf
- *3 APEC環境物品リスト整備の課題については、例えばArun Jacob and Anders K. Møller (2017)、Policy landscape of trade in environmental goods and services, UN ESCAP Asia-Research and Training Network on Trade Working Paper No.166.
<https://www.unescap.org/sites/default/files/AWP%20No.%20166.pdf>
- *4 経済産業省ホームページ
http://www.meti.go.jp/policy/trade_policy/wto/2_plurilateral/22_ega/ega.html
 および前掲脚注吾郷伊都子(2013)を参照。
- *5 中国の汎用技術への関心については(風間武彦、2015)。

【参考文献】

- 1) セザー・ヒダルゴ(2017)、情報と秩序：原子から経済までを動かす根本原理を求めて(早川書房)
- 2) 田上博道・森本正崇(2009)、輸出管理論—国際安全保障に対応するリスク管理・コンプライアンス(信山社)
- 3) 財団法人 安全保障貿易情報センター(2010)、図説：軍事転用可能な民生品—大量破壊兵器関連品目編—(財団法人 安全保障貿易情報センター)
- 4) 財団法人 安全保障貿易情報センター(2011)、図説：軍事転用可能な民生品—通常兵器関連品目編—(財団法人 安全保障貿易情報センター)
- 5) 風間武彦(2015)、中国ビジネスに潜む軍事転用・拡散リスク：狙われる日本のハイテク民生技術(一般財団法人 安全保障貿易情報センター)

公害防止管理者 通信教育

●環境の現場で働く「公害防止管理者」

日本の公害防止対策に大きな役割を果たしている公害防止管理者。法律に定める特定工場では、公害発生施設の種類や規模に応じた資格を取得した者を「公害防止管理者」として選任します。

●資格取得をサポートする「通信教育」

公害防止管理者 通信教育は、資格取得が困難といわれる公害防止管理者の国家試験対策をサポートするための講座です。

●「通信教育」の3つの特長

- ①重要ポイントが一目でわかる勉強しやすい教材
- ②わからないところが質問できるオプション付き
- ③自分のペースにあわせたスケジュールで学習

●受講料

- 大気管理コース・水質管理コース
 一般 40,100 円／会員*・学生 30,900 円
 - 科目別コース
 一般 9,200 ～ 13,500 円／会員*・学生 7,400 ～ 10,800 円(科目によって受講料が異なります。詳しくはウェブをご覧ください)
- (※一般社団法人 産業環境管理協会会員)

●お申込み・お問合せ

受講のお申込みは随時受付中。詳しくは下記までお問合せください。



通信教育の教材見本

公害防止管理者 通信教育係

(一般社団法人 産業環境管理協会 人材育成・出版センター内)
 〒101-0044
 東京都千代田区鍛冶町2-2-1
 三井住友銀行神田駅前ビル
 TEL：03-5209-7703 / FAX：03-5209-7717
<http://www.e-jemai.jp/>
 E-mail：juken@jemai.or.jp