

調査・研究報告書の要約

書名	平成 17 年度 機械産業の対外経済活動に与える安全保障関連動向調査報告書 (中華人民共和国における高出力レーザーの開発および生産)				
発行機関名	社団法人 日本機械工業联合会・財団法人 安全保障貿易情報センター				
発行年月	平成 18 年 3 月	頁数	1 3 6 頁	判型	A4

[目次]

総論

1. 調査目的

民生用途においても、レーザー技術は工作機械から電化製品まで、様々な分野で応用されているが、レーザーは軍備の近代化に不可欠な技術である。軍事用途において、レーザーは目標指示装置/レンジファインダー、探知装置、ミサイル対策、ミサイル防衛(超射程・戦術の両方)等の防衛用途がある。次世代の応用法は、レーザー自体を主要兵器として使用することも構想されている。また、核開発においてもウランの同位元素の分離法にレーザーを用いるレーザー分離法が開発されつつある。

従って、高度のレーザー開発つまり高出力のレーザー開発は、その開発目的が民生用途であっても、軍事用途または核開発に転用することができる。欧米等ワッセナー協定に加盟している先進国は、ワッセナー協定で高出力レーザー発振器や高出力レーザーの製造技術等が懸念国や懸念される需要者・用途へ輸出及び技術が提供されることを規制している。

ところが、中華人民共和国(以下中国という)は、ワッセナー協定に加盟しておらず、その協定の拘束を受けないことから、高出力レーザーの貨物・技術を自由に輸出/提供することができる。

よって、中国の高出力レーザーの開発状況及びこれの輸出状況を調査し、把握することが重要なる。

2. 調査内容

調査データの収集は、Jane's に委託し以下の方法により調査した。次のワッセナーの規制リストの分類に従い、既存の出版物、専門ジャーナル、その他のニュース、ジャーナル記事を編集分析する他、Jane'sの内部データベースを調べることにより、調査した。

ガスレーザー

ワッセナー 規制 No	貨物等省令の 規制条項	レーザーの種類
6A5a1	9-10イ(一)	エキシマレーザー パルスレーザー (CW) パルス励起レーザー (連続励起)
6A52a	9-10イ(二) 1	金属蒸気レーザー 銅
6A52b	9-10イ(二) 2	金属蒸気レーザー 金
6A52c	9-10イ(二) 3	金属蒸気レーザー ナトリウム
6A52d	9-10イ(二) 4	金属蒸気レーザー バリウム
6A5a3b	9-10イ(三)	一酸化炭素レーザー
6A5a4	9-10イ(四)	二酸化炭素レーザー
6A5a5a	9-10イ(五) 1	化学レーザー フッ化水素
6A5a5b	9-10イ(五) 2	化学レーザー フッ化重水素
6A5a5c1	9-10イ(五) 3ー	化学レーザー 酸化ヨウ素
6A5a6	9-10イ(六)	クリプトンイオンまたはアルゴンイオンレーザー

半導体レーザー

ワッセナー 規制 No	貨物等省令の 規制条項	レーザーの種類
6A5b	9-10ロ	半導体レーザー (レーザーダイオード)

固体レーザー

ワッセナー 規制 No	貨物等省令の 規制条項	レーザーの種類
6A5c1	9-10ハ(一)	波長可変レーザー (チタニウム、サファイア、ツリウム、アリアナラ イト、他)
6A5c2a1	9-10ハ(二)1ー	波長可変レーザー以外の固体レーザー ネオジウムガラスレーザー Qスイッチ
6A5c2a2	9-10ハ(二)1二	波長可変レーザー以外の固体レーザー ネオジウムガラスレーザー 非Qスイッチ
6A5c2b1	9-10ハ(二)2ー~二	波長可変レーザー以外の固体レーザー ネオジウムを添加した固体レーザー
6A5c2b3	9-10ハ(二)3	波長可変レーザー以外の固体レーザー パルス励起 非Qスイッチ
6A5c2c	9-10二	波長可変レーザー以外の固体レーザー 連続励起

液体レーザー

ワッセナー 規制 No	貨物等省令の 規制条項	レーザーの種類
6A5d	9-10二	色素およびその他の液体レーザー

3. 調査結果と得られた結論

(1) ワッセナーの規制リストのスペック以上の開発状況

ワッセナーの規制リストのスペック以上の高出レーザーは、中国の一部の研究機関、および大学で研究されているものの、中国のレーザー生産・開発能力は、まだ世界標準以下に留まっていることが判明した。

(2) 中国からのレーザーの輸出状況

中国のレーザー産業は、1999 年以後大きな成長を示していたが、2004 年の時点では他のハイテク産業と比較すると相対的に小規模に留まっていた。中国のレーザー産業は、2004 年、価値にして 7 億 2000 万ドルのレーザー及び光電子機器を売り上げ、これらの売り上げのうち 50% は、武漢を本拠とする会社によって販売された。中国のレーザー製品の売り上げは、販売個数に関しては全世界の 5 % を構成すると見積もられる。しかし、中国で生産されるほとんどのレーザーは、国内消費用である。2003 年のレーザー市場の価値合計 6 億 4000 万ドルのうち、中国はわずか 210 万ドルしか輸出していない。中国企業は光電子機器部門で 5 % の貿易赤字を抱えており、中国国内で生産されるよりも多くのレーザーが中国に輸入されていた。

(3) 中国のレーザー産業の開発・生産拠点

中国におけるレーザーの開発・生産は 6 つの主要都市と 1 つの開発特区周辺に集中しており、その地域は以下の通りである。

北京

長春

上海

深セン

天津

西安

武漢に近い「ハイテク光学バレー開発区」

中国におけるレーザーの開発・生産活動のほとんどは、商業目的で国内利用向けであるが、中国の事業体による国防技術に関する大きな取組みもある。長春と西安が国防関連のレーザー技術の中心地と推測される。

(4) 高出力レーザーの生産または開発に関与している事業体数

今回の調査により、Jane's によって、以下の事業体が特定された。

企業	36
大学	19
研究機関	18
計	73

4. ワッセナー規制に該当する高出力レーザーに関連する事業体および研究機関

事業体及び研究機関

分類	名称	生産 / 開発の詳細
6A5a, 6A5b, 6A5c	China Academy of Sciences, Beijing Institute of Opto-Electronics	<p>CAS-Beijing Institute of Optoelectronics は、レーザー技術に関する科学院の研究部門である。この研究領域は、銅蒸気レーザー、ウラン同位体分光およびウラン蒸気発生回収技術である。具体的な技術は以下のものを含むが、レーザー研究における中心的役割のため、研究開発では、ワッセナー協定の4つの分類全てにわたる技術を開発している。</p> <p>具体的技術は以下を含む：</p> <ul style="list-style-type: none"> • Q スイッチダイオード端面励起レーザー（4.23 W、1.8 KW のピーク出力レーザー、波長 1064 nm） • レーザー研究および技術への銅ナノ粒子の応用 • エキシマーレーザー（308 nm） <p>具体的技術は以下を含む：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 衛星データのアレイプロセッサ、核反応制御装置 • レーザー距離測定装置
6A5a, 6A5b, 6A5c, 6A5d	China North Industries Group Corporation	<p>NORINCO は、軍事産業の基礎生産能力の中心的役割を担う事業体である。中国科学院および他の研究機関と相並んで製品を製造するため機能している。NORINCO は、拡散活動のために繰り返し制裁を受けている。</p> <p>具体的なレーザー技術は以下を含む：</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 戦車で使用するための ZM-87 対電気光学レーザー兵器
6A5a, 6A5c	Fujian Castech Crystals, Inc.,	<p>レーザー製造業者にレーザー結晶を供給している。Fujian Castech Crystals は、ワッセナー協定の該当製品を生産している。</p> <p>具体的製品</p> <ul style="list-style-type: none"> チタン添加サファイア (Ti:Sapphire) レーザーの製造。これは、波長を幅広く変えることの出来る高利得・高出力の超短パルスレーザーに最も広く利用されるレーザー結晶である。 大型 (直径 120x 80 mm) のチタン添加サファイア結晶を供給している。この結晶の特徴は、(0001)配向成長、高い添加レベル ($a_{490} = 7.5\text{cm}^{-1}$)、高い利得およびレーザー損傷閾値である。 <p>具体的応用：</p> <ul style="list-style-type: none"> 700~1000 nm という広い範囲で可変の波長により、チタン添加サファイアは、多くの応用法で色素レーザーの代替となっている。 超微細 BBO 等の NLO 結晶を使用する高調波により、チタン添加サファイアは、10fs 未満の超高速パルスの UV および DUV (193 nm まで) のレーザー光源を発生させるため使用することができる。 Ti:Sapphire は、可変領域を大きく広げるため、OPO の励起源としても広く使用される。

大学

分類	名称	生産 / 開発の詳細
6A5a, 6A5c, 6A5d	China Academy of Sciences, Fujian, China	<ul style="list-style-type: none"> Neodymium-doped gadolinium aluminium tetraborate (NGAB) . 744.7 nm のパルス光および 10-ns のパルス幅 (2.5 mJ / パルス) で励起するこのレーザーは、1062 nm と 1338 nm の二波長で動作する。669 nm の赤色光と 531 nm の

		<p>緑色光は、このレーザーの2つの self-frequency doubling の結果生じたものであり、一方、480 nm の青色光は、励起と 1338 nm レーザー光の self-sum frequency mixing の結果生じたものである。全ての色は、同時に、固定結晶方位で発光する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 色素レーザーは、長さ 4.9 mm の NGAB 結晶によりポンプ光を提供した。
6A5a, 6A5c	East China Normal University	<ul style="list-style-type: none"> ECNU は、非常に高速な任意形状の波形を作るため、繰返し率と[短パルス]レーザーの2つの相の両方を一緒にロックする処理に取り組んでいる。 繰返し率の安定化に関する受動 Q スイッチ固体レーザーの開発 (パルス幅 17.5 ns)
6A5a, 6A5b, 6A5c, 6A5d	Jilin University	<p>Jilin University は、以下のレーザーに関する研究を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> フッ化物レーザー (85-130 nm)
6A5c	Nanjing University	<ul style="list-style-type: none"> 固体赤色・緑色レーザー 1342, 1364 nm
6A5c	Nankai University,	<p>この大学は、Tianjin Institute of Laser Technology を運営している。</p> <ul style="list-style-type: none"> Q スイッチサファイアレーザー技術 波長 3 nm、17.2 ns パルス繰返し率 高出力緑色レーザー532 nm 波長可変チタン添加サファイアレーザー(波長 126-253 nm)
6A5b, 6A5c	Tianjin University	<p>中国の調査チームは、赤外線レーザー光の連続流を作るための新しい方法を実証した。Tianjin Univ., China の Rui Zhou とその共同研究者は、Nd:YVO₄ 結晶(ネオジウム添加オルトバナジウム酸イットリウム)から赤外線レーザーを構築した。その 1.386 nm 波長光は、現在は少し短い波長(例、1.338 nm)を利用している用途で、より高い性能を</p>

		<p>提供するかもしれない。この研究者達は、4.24 W の入力で最大 305 mW の出力を達成した。</p> <p>レーザー技術の具体的応用は以下を含む：</p> <ul style="list-style-type: none"> • ダイオード端面励起レーザー 1.3- 1.4 μm
6A5a, 6A5c	University of Science and Technology, Hefei 中国科学技术大学	<p>この大学は、国、省庁および州の研究プロジェクトを請け負っている。目立った領域は、ナノ科学・技術、量子情報科学、生命科学の研究、およびクリーンエネルギーの研究である。</p> <ul style="list-style-type: none"> • レーザーレンジファインダーシステム（防衛への応用が可能）
6A5a, 6A5b, 6A5c	Shandong University	<ul style="list-style-type: none"> • Q スイッチダイオード端面励起レーザー（波長 1064 nm の 4.23 W, 1.8 KW ピーク出力のレーザー • パルスレーザー（時間幅 140 ns（波長 808-1064 nm） • ダイオード励起 Q スイッチ KTP 緑色レーザー（2.31 W 出力、66.8 パルス幅、808 nm） • 半導体応用ができる波長 808 nm の固体 Q スイッチレーザー
6A5a	Shantou University	<ul style="list-style-type: none"> • 高輝度フェムト秒脈動レーザー 700 nm
6A5a, 6A5b, 6A5c, 6A5d	Wuhan University	<ul style="list-style-type: none"> • ハイブリッド固体色素レーザー材料
6A5a, 6A5b	Xi'an Jiaotong University	<p>具体的製品：</p> <ul style="list-style-type: none"> • パルスレーザーダイオード 波長 308 nm <p>具体的応用 http://www.opt.ac.cn/lib/zip/05-2.doc</p> <ul style="list-style-type: none"> • 銅およびCO₂レーザー応用
6A5a, 6A5c	Zhejiang University	<p>具体的製品（既知）：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 波長可変リングレーザー（波長 1550 nm） • 波長 510-578 nm、100 w の銅蒸気レーザー

		<ul style="list-style-type: none">• 50 nm の微細シリカワイヤ 既知の具体的応用 <ul style="list-style-type: none">• ナノスケールレーザーシステムおよびセンサー (Advanced Materials and Processes March 2004 より)
--	--	---



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。