

## 寄稿 1

# 大学に求められる知的財産活動について ～令和4年度全国発明表彰の事例と共に～

大阪大学 共創機構 特任学術政策研究員 南 佑輝  
大阪大学 共創機構 特任学術政策研究員 丸山 香

### 抄録

近年、教育研究に加えて、研究成果の社会実装が社会貢献及び財務基盤確保の両面で、大学の重要なミッションとなっています。大阪大学は、研究成果の社会実装について多くの成果を挙げており、その一つとして、半導体製造装置用深紫外レーザーに活用されている非線形光学結晶CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub> (CLBO 結晶)に関する発明が、令和4年度全国発明表彰を受賞しました。本稿では、CLBO結晶が社会実装に至った成功要因を考察すると共に、その成功要因を踏まえて、社会実装を促進するために大学に求められる知的財産活動について、本学の取組みを交えながらご説明します。

## 1. はじめに

2004年の国立大学法人化以降、自立的経営が求められる国立大学にとって、企業との共同研究等による外部資金獲得や、産学官連携を通じた研究成果の社会実装が、重要なミッションとなっています。2014年4月に施行された産業競争力強化法において、大学の研究成果の活用を通じてイノベーションを促進するため、国立大学法人等が大学ファンド（認定VCが無限責任組合員として業務執行）を通じて大学発ベンチャーへの出資等を行うことができる制度が制定されました。2022年には、岸田内閣によりスタートアップ起業加速や大企業によるオープンイノベーション推進を行う「スタートアップ育成5か年計画」が示され、大学発スタートアップの注目度はさらに上がりました。現在、文部科学省による、10兆円規模の大学ファンドの助成を受けて世界最高水準の研究大学を目指す「国際卓越研究大学」の公募・選定が今まさに進んでおり、基本方針<sup>1)</sup>においても、研究成果活用による社会的な価値創造やイノ

ベーション創出の中核拠点としての役割を果たすべく、持続的な知的資産の形成及び価値化の好循環、及びそれらを実現する体制整備が強く大学に求められています。

この20年間で大学を取り巻く環境は大きく変化しています。教育や研究という本来の使命に加えて社会貢献の重要性が増しており、その一例として、国内の大学発スタートアップ数を見ても、2021年度は3306社に達し2014年度からは倍近く増加しています<sup>2)</sup>。大学教員の研究活動において、自身の研究がどのように社会課題を解決につながるか、という出口志向の視点がより強く求められるようになり、大学の産学連携部門（特に知的財産部門）においても、基礎研究を尊重しつつ、研究成果を知的財産化し、社会実装に結びつける重要性がますます大きくなっています。

大阪大学は、実学重視の伝統のもと、社会貢献に繋がる産学連携活動を推進し、数々の研究成果の社会実装を実現してきました。例えば、近年、空港の検査場で見かけられる、液体の危険性を瞬時に判定

1) 文部科学省ウェブページ「国際卓越研究大学法に基づく基本方針（令和4年11月15日決定）」

[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/31/06/1418062\\_00009.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/31/06/1418062_00009.htm)

2) 経済産業省ウェブページ「大学発ベンチャーデータベース」

[https://www.meti.go.jp/policy/innovation\\_corp/univ-startupsdb.html](https://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/univ-startupsdb.html)

する液体検査装置は、近赤外線を用いた検査技術に関する本学の発明を活用し、株式会社熊平製作所が製品化されたものです。国内空港のみならず海外空港でも導入が進んでおり、テロ対策として安全安心の社会構築に貢献していることが評価され、本学発明者である糸崎秀夫名誉教授が、令和元年度全国発明表彰で21世紀発明奨励賞を受賞されました。全国発明表彰は、公益財団法人発明協会により、科学技術向上と産業発展への寄与を目的に、独創的で優れた発明を完成させた発明者を毎年表彰するものであり、本学は上記の発明を皮切りに、4年連続で全国発明表彰を受賞しています(表1)。直近の令和4年度全国発明表彰では、本学の吉村政志教授、森勇介教授、三菱電機(株)産業メカトロニクス製作所の桂智毅主席技師長らの「不純物を制御した高効率深紫外光波長変換素子の発明」が「未来創造発明奨励賞」を受賞されました。これは、本学の工学分野における2件目の受賞事例になります。

本稿では、令和4年度全国発明表彰を受賞した非線形光学結晶CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub>(CLBO結晶)について、産学連携の観点から社会実装に至った成功要因を分析し、その成功要因を踏まえて、社会実装を促進するために大学に求められる知的財産活動について、本

学の取組みを交えながら説明します。

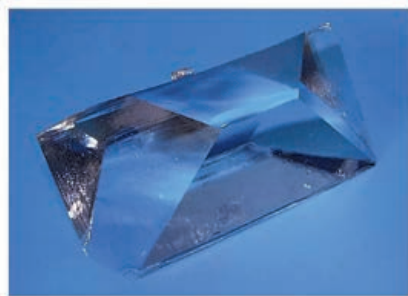
## 2. CLBO結晶の実用化に関する考察

### (1) 令和4年度全国発明表彰受賞発明の内容

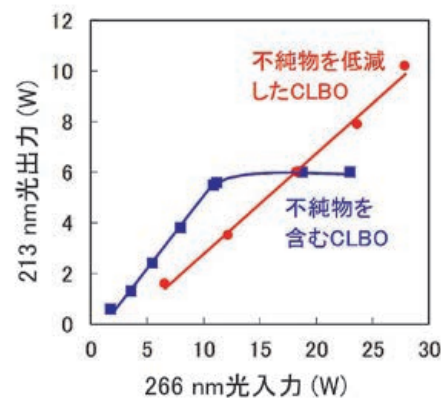
受賞された発明は、CLBO結晶(図1(a))の光学特性を向上させ、半導体検査や微細加工に用いられる深紫外レーザー装置の実現に寄与するものです。非線形光学結晶とはレーザー光源の波長変換に用いられる素子であり、CLBO結晶は深紫外光に変換可能な結晶として注目されていましたが、レーザー出力の低下や素子の損傷等が実用化の妨げとなっていました。本発明では、熱処理と湿度の制御によってCLBO結晶中の水不純物を低減させることにより、レーザーの高出力化や安定化が可能であることを見出しました(図1(b))。特許は、2006年3月に出願された後、2012年1月に日本で登録に至っており、米国・中国・台湾でも登録されています。本発明の技術指導や国内結晶製造企業へのライセンス活動を通じて、深紫外レーザーを搭載した半導体製造装置の世界的普及に繋がっています。深紫外光は、ガラスなどの透明材料や熔融温度が異なる材質で構成される複合材料などの難加工材に対する高品質の微細

表1 大阪大学所属発明者が受賞した全国発明表彰

受賞年度	賞名	受賞発明の名称	登録番号
令和元年度	21世紀発明奨励賞	近赤外光による液体爆発物等の検査技術の発明	特許第5207462号
令和2年度	未来創造発明賞	再生医療用多能性幹細胞の培養基材の発明	特許第5590646号
令和3年度	未来創造発明奨励賞	3Dプリンタを用いたX線透視対応心臓カテーテルシミュレーターの発明	特許第6452715号
令和4年度	未来創造発明奨励賞	不純物を制御した高効率深紫外光波長変換素子の発明	特許第4911494号



(a)



(b)

図1 非線形光学結晶CLBO (a) と本発明による213nm光出力の向上 (b)

(公益社団法人発明協会ウェブページより抜粋) <http://koueki.jiii.or.jp/hyosho/zenkoku/2022/mirai3.html>

加工に強みを持つため、次世代の深紫外レーザー加工技術への応用も期待されています。なお、詳細な技術内容や開発経緯については、吉村先生の文献<sup>3)</sup>をご参照ください。

## (2) 産学連携の観点から見た社会実装に至ったポイント

### (2)-1 特許紛争を経た米国での材料特許取得

CLBO結晶は、1993年、当時吉村先生が学生として所属していた、大阪大学工学部電気工学科の故・佐々木孝友教授の研究室において発見されました。当時は大学法人化以前であるため、科学技術振興事業団（現：科学技術振興機構、JST）の有用特許取得制度を活用して、JSTから1994年7月に国内出願を行った後、1994年9月・10月の国内学会と1995年1月の米国国際会議で発表されました。その後、1995年7月に米国・欧州へ出願されたわけですが、実は、この米国出願において、特許成立をめぐるトラブルがあり、無事に特許成立に至ったことが研究開発の上で大きなポイントであったと思われます。

米国特許成立までの一連の経緯は表2に示す通りで、詳細は森先生らの文献<sup>4)</sup>に述べられています。トラブルとは、1995年10月26日にオレゴン州立大学の某教授がCLBO結晶に関する特許を出願し、本学側が先に米国へ出願していたにもかかわらず、オレゴン州立大特許が先に登録されてしまったことです。当時の米国は、先出願主義では無く先発明主義であり、某教授が大阪大学よりも前から研究して

表2 CLBO材料特許（特許2744604）の経緯<sup>4)</sup>

1993年	CLBO発見
1994年7月	日本特許出願
1994年9,10月	国内学会発表
1994年10月	米国へ国際会議アブストラクト提出
1995年1月	米国で国際会議発表
1995年7月	米国、欧州へ特許出願
1995年10月	オレゴン州からCLBO特許出願
1997年11月	オレゴン州の特許が成立
	抵触審査請求
2001年5月	逆転勝利

いたとする宣誓書を提出しただけで特許が認められたわけです。当時、本学発明者の先生方が非常に悔しい思いをされたことは想像に難くありません。何とか逆転する手立てが無いか検討され、結果的には、オレゴン州立大特許の出願日より1年以上前に、本学側が国内学会で発表していたことが功を奏し、抵触審査請求の末、2001年5月に本学側特許が無事に逆転勝利を収めました。米国特許が成立したことで、大阪大学こそがCLBO結晶の正当な発明者であると世界的に認知され、海外のレーザーメーカー等の数多くの企業が本学を訪れるようになり、日本が米国をリードして研究開発を進めることが出来た、という吉村先生のコメントは、特許取得の重要性を示すのに十分過ぎるものです。

### (2)-2 産学による大型国家プロジェクト採択

図2に示しますように、CLBO結晶の実用化には、複数の大型国家プロジェクト（国プロ）採択が関係しています。1997年に、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「フォトン計測・加工技術」研究開発プロジェクトが発足し、三菱電機（株）と（株）光学技研との共同研究を通じて、波長266nmの深紫外レーザー光源開発がスタートしました。当時のCLBO結晶は低品質で割れやすいという課題があったため、本プロジェクトを通じて、高品質な結晶を得るための結晶成長・加工技術が開発されました。更に、2003年からは、NEDOの基盤技術研究促進事業において、三菱電機（株）と共に、波長213nmの高出力光源開発がスタートしました。開発を進める中で、先のNEDOプロジェクトで開発したCLBO結晶のままでは、レーザー平均出力が目標の10Wに遠く及ばないことが明らかになり、結晶内部に含まれる水不純物を低減させることで波長変換特性を向上するという受賞発明の創出に繋がりました。深紫外レーザー光源の用途としては、半導体の微細化・集積化の流れで、ハーフピッチ45nm世代以降の半導体製造におけるフォトマスク検査用光源として需要が高まり、2007年以降、JST戦略的創造研究推進事業CRESTに採択され、（株）オキサ

3) 吉村政志 (2019) .「深紫外レーザー用非線形光学結晶の開発」, 応用物理 88 (5), 334-340

4) 森勇介, 吉村政志, 佐々木孝友 (2012) .「イノベーション創出に向けた特許戦略—CLBO結晶の特許紛争で学んだこと—」, 産学官連携ジャーナル 8 (9), 46-48



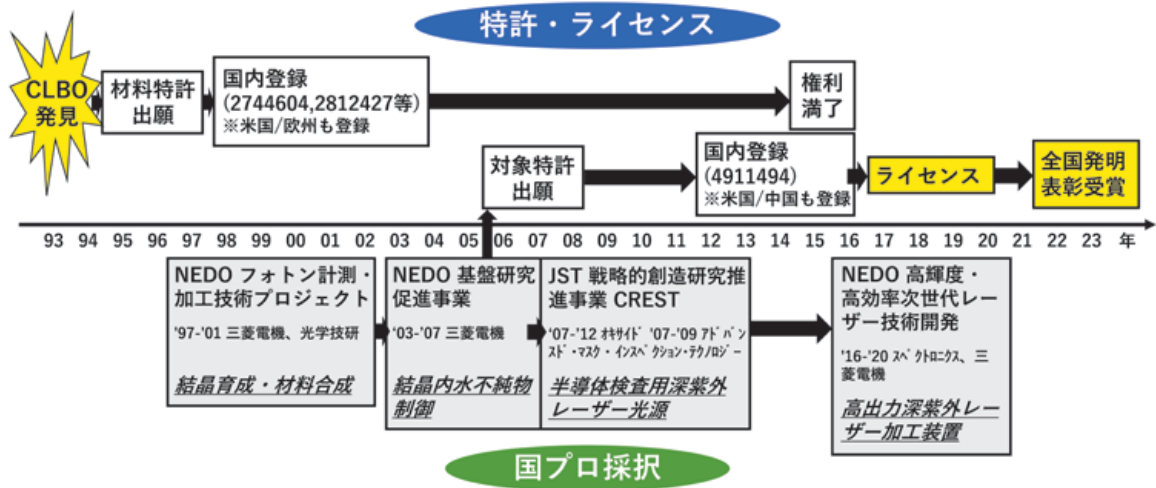


図2 CLBO結晶に関する主な特許・ライセンスと国プロ採択の経緯

イドとアドバンスド・マスク・インスペクション・テクノロジー（株）と共に、高出力・長寿命な半導体検査用深紫外レーザー光源の開発が行われました。本プロジェクトを経て製品化したCLBO結晶が、国内や米国メーカーのフォトマスク欠陥検査装置に搭載され、世界的な普及に繋がっています。その後、難加工性材料の微細加工への応用も進み、2016年からは、NEDO「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」プロジェクトに採択され、スペクトロニクス（株）と三菱電機（株）と共同で、深紫外レーザー加工機の開発が行われました。本プロジェクトで開発された加工機は、現在、東京大学が運営する「TACMIコンソーシアム」に設置され、次世代半導体製造に必要なパッケージ基板への極微細レーザー穴あけ加工技術の開発に貢献しています<sup>5)</sup>。更には、本学のCLBO結晶製造技術をもとに2016年に設立された（株）創晶超光（ホームページ：<https://soshochoko.jp/>）が実施主体となって、2021年から、NEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」の中で、先端半導体製造の後工程で必要となる微細加工技術を開発しています。

このように実用化の経緯を振り返ると、研究の初期段階から装置メーカー企業との連携を推し進め、装置実用上で生まれた課題や変化する市場のニーズを、大学の材料研究にフィードバックしながら研究開発を進められてきたことが、実用化に至った大きなポイントだったと考えられます。研究資金の観点

では、複数の国プロ採択によって国から継続的に研究資金を獲得することで、企業側の費用負担を軽減しながら、市場が顕在化するまで、粘り強く産学共同で技術を培ってこられたことも重要なポイントであったと思われます。

## (2)-3 実用化に対する発明者自身の熱意

この度受賞された吉村先生とお話をすると、吉村先生や森先生ら発明者である先生方自身が、実用化に対して非常に高い熱意を持たれていることに気付かされます。先程ご説明した米国特許の件もそうですが、CLBO結晶は阪大研究グループが世界一であるという自信とこだわりのもと、必ず社会に役立つ技術であるので普及させたい、という強い意志を持たれているように感じます。国内外の結晶製造企業・レーザー装置メーカー・検査装置メーカーや、それらユーザー企業との連携・調整・交渉については、大変なご苦労があったとお聞きしています。特に初期の材料特許などは大学法人化前の発明であり、大学の支援体制が十分で無い中でこのような産学連携活動を自ら推進されてきたことは驚嘆に値します。受賞された先生方の事例は、良い意味で非常に稀なケースであり、大学の先生方全てに対して一般化出来るような事例ではありませんが、このような熱意ある先生の技術移転活動を支援する体制整備や、先生方に社会実装に興味を持って頂けるようなきっかけ作りは、大学にとって重要な活動です。

5) 東京大学 物性研究所プレスリリース「次世代半導体製造向けの極微細穴あけ加工を実現―業種横断の協働拠点を先端半導体をけん引―」  
<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/news2.html?pid=16823>

### 3. 大学に求められる知的財産活動とその技術移転活動

前章では、CLBO結晶の研究開発成果が社会実装において成功に至った要因について説明しました。本章では、この事例を踏まえて、大学に求められる知的財産活動とその技術移転活動の要点について、本学での取組みを含めて、以下の4つの観点でご説明します。

#### (1) グローバルな権利化

CLBO結晶の研究開発事例では、米国において特許の権利化を成立したことで世界をリードして開発を進め、世界的な半導体製造装置メーカーの採用を通じて世界的普及に繋がりました。一般的に、大学の知的財産関連の予算は大企業等と比較して少ないため、国際出願費用や各国移行費用等の負荷は大きくなりますが、世界市場が見込まれる発明については積極的にグローバルな権利化を目指すことが重要です。本学の場合、特定登録調査機関の先行技術調査サービスを活用して、PCT出願時の要否判断を重視しています。具体的には、本学単独の特許出願であり、かつ国際出願を行う可能性の高い案件を対象に、先行技術調査を依頼することで、特許性評価の精度を高め、先行技術調査結果や技術移転活動状況等を総合的に評価することで、PCT出願の要否を検討しています。なお、本学ではJST国際出願支援事業への新規申請は現在行っておらず、知財収入を元とした自己資金により、PCT出願を行っています。国際特許の維持に関しては、過去のライセンス事例において出願から何年で概ねライセンスに至ったか、という学内データを参考に、出願から一定の期限を設け、期限前と期限後で判定基準を切り替えて運用しています。

#### (2) 顧客企業の開拓

CLBO結晶の研究開発事例では、全国発明表彰を共に受賞された三菱電機株式会社をはじめ、様々な企業と開発初期から連携したことで、大学の研究室レベルではなく、企業の事業化レベルで必要とされる結晶の品質や耐久性を目標に開発が進み、世界一のCLBO結晶の創出に繋がりました。この事例の通り、研究初期段階から企業とのマッチングを図る活動は重要です。ライフサイエンス分野では、病院での臨床研究のような技術検証の場が大学内に備わっ

ているため、医療現場でのニーズを捉えた研究開発が推進されやすい環境があります。工学分野においても、研究シーズと企業ニーズのマッチングを進め、技術検証の場を備えながら研究開発を進めることが重要であると考えています。

本学では、企業とのマッチング支援を目的として、外部TLO（技術移転機関）による一部案件のライセンス先探索に加えて、イベント出展や各種サイト等での技術シーズ広報を行っています。主なイベントとして、工学分野ではJSTイノベーション・ジャパンやJST新技術説明会等、ライフサイエンス分野ではBioJapanやDSANJ等へ出展しています。技術シーズの広報は、共創機構で毎年研究シーズ集を作成しオンライン公開（<https://www.ccb.osaka-u.ac.jp/seeds/>）しています。

グローバルな顧客企業の開拓の一環として、2022年4月から「WIPO GREEN」へパートナー参加しています。「WIPO GREEN」は、環境技術の技術移転を促すためのグローバルプラットフォームであり、世界中の環境技術及びニーズ等を収録したデータベースがオンライン公開されています。2023年3月現在、本学から9件の環境技術を本データベースへ登録しています。パートナー参加を受けて来学されたWIPOダレン・タン事務局長と、総長および教員・学生との意見交換を行う事で、WIPOとの連携を強化し、グローバルな顧客開拓を推進しています。

#### (3) スタートアップを活用した社会実装

CLBO結晶の研究開発事例では、本学発スタートアップである（株）創晶超光が2016年に設立されました。既存企業では作製が困難である高品質CLBO結晶を「Osaka-CLBO™」として独自に製造販売しており、特にハイパワーレーザーの要求に応えるCLBO結晶として活用されています。既存企業に対するライセンスおよび事業化が困難な場合、大学が知的財産権をライセンスした大学発スタートアップを活用して社会実装することは有効な手段です。

スタートアップ起業においては、知的財産権や大学とスタートアップの兼業、スタートアップ経営体制、資金調達などの様々な知識が必要であるため、学内の啓蒙活動も重要です。本学では、共創機構分室を中心とした発明発掘およびスタートアップ・知的財産に関する啓蒙活動に注力しています。共創機構

分室は、共創機構と研究者・部局とのハブ機能を目的に、2019年4月から全学3か所に設置された室であり、知財担当者やスタートアップ支援担当者など計3~4名が分室スタッフとして各室に配備されています。分室スタッフは、研究室をドアノックし、社会実装を目指した研究シーズの掘り起こしや、知財（出願、権利化）の強化、大学発スタートアップ起業、共同研究における企業との交渉等に関する様々な支援を、研究者のより近くで実施しています。共創機構分室には、特許庁からの出向者2名（ライフサイエンス系1名、工学系1名）も所属しており、特に知財の強化に関して、専門家の見地からの確に対応頂いています。分室では、教員の特許・スタートアップに関する正しい理解を促すために、年2回のセミナーを開催しており、2022年度は計163名の教員及び学生に参加頂きました。セミナーでは、特許出願や起業の基礎知識のような画一的な内容だけでなく、聴講者に話題をより身近に感じて頂くことを目的に、前述の吉村先生のような、社会実装実績を豊富にお持ちの先生から、ご自身の経験談と共に知財取得やスタートアップ設立の意義等についてご講演頂いています。

#### (4) 産学共同の国プロ採択の支援

CLBO結晶の研究開発事例において、複数の産学共同の大型国プロに採択され、長期にわたり開発資金を獲得し続けたことで、10年以上の期間を要し基礎研究が実用化に結実しました。材料分野や創薬分野などでは多額の研究費を要するため、大型の国プロ獲得は不可欠であり、そのためには研究実績に加えて、企業との連携ネットワークが必要であります。若手研究者では、その獲得が困難であることが多いため、有望な若手研究者の大型国プロ獲得の支援体制を構築することが重要です。

本学では、有望発明を軸として社会実装まで時間が掛かるが社会的インパクトが大きい研究シーズを持つ若手研究者を選定し、当該分野に関する国の研究予算動向、関係企業情報、学内研究者情報等を調査した上で、共創機構が主体となって効果的な研究チームを組成し、大型国プロ獲得にチャレンジする仕組みも推進しています。

#### 4. おわりに

本稿では、令和4年度全国発明表彰受賞に至ったCLBO結晶の実用化の事例について、産学連携の観点から成功要因を分析すると共に、このような成功事例を生み出すために必要な、大学における知的財産活動について考察しました。本学の知的財産活動の成果の一つの指標として、2021年度の全国大学実績<sup>6)</sup>によると、知的財産権等収入額については約6億円弱の全国4位、研究者一人当たりの特許権実施等収入額については京都大学に次ぐ全国2位、という国内でも有数の成果を挙げています。本学は、2018年10月23日に指定国立大学法人に指定され、本学が創立100周年を迎える2031年に向けて目指す大学像を「社会変革に貢献する世界屈指のイノベティブな大学」と定めており、大学の知的財産の活用はますます重視されています。今後も、様々な成功事例から成功要因を抽出し、共創機構での知的財産活動にフィードバックすることで、更に成功事例を蓄積するという好循環を生み出し、大学による社会変革の一助となりたいと考えています。

#### profile

南 佑輝 (みなみ ゆうき)

大阪大学レーザー科学研究所 特任研究員を経て、2018年大阪大学産学共創本部 特任研究員、2023年共創機構 特任学術政策研究員。産学共創本部着任以来、一貫して工学系発明の相談・発掘、特許出願支援業務、技術移転支援業務に従事し、現在に至る。博士(工学)  
Mail : minami.yuuki.ccb@osaka-u.ac.jp



#### profile

丸山 香 (まるやま かおり)

特許事務所で実務を学んだ後、2003年大阪大学知的財産本部に着任し、知的財産本部の立上げに参画。2006年先端科学イノベーションセンター 特任助手、2011年産学連携本部 特任講師、2017年産学共創本部 特任研究員、2023年共創機構 特任学術政策研究員。大学着任以来、一貫して全学知的財産の管理業務に従事し、現在に至る。一級知的財産管理技能士(特許専門業務)。  
Mail : maruyama.kaori.ccb@osaka-u.ac.jp

6) 文部科学省ウェブページ「令和3年度 大学等における産学連携等実施状況について」  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/sangaku/1413730\\_00016.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/1413730_00016.html)