

技術情報レポート

2019年度 OITDA

一般財団法人光産業技術振興協会



— CONTENTS —

ごあいさつ	1
光産業動向調査	
1. はじめに	2
2. 光産業の全出荷額および国内生産額	2
3. 情報通信分野	8
4. 情報記録分野	8
5. 入出力分野	9
6. ディ스플레이・固体照明分野	10
7. 太陽光発電分野	11
8. レーザ・光加工調査分野	13
9. センシング・計測分野	14
10. 海外における光産業の動向	14
光技術動向調査	
1. はじめに	17
2. 光材料・デバイス	17
3. 光情報通信	17
4. 情報処理フォトンクス	18
5. 光加工・計測	20
6. 光エネルギー	21
7. 光UI・IoT	22
8. 特許動向調査	23
技術戦略策定	
1. はじめに	25
2. 光テクノロジーロードマップ	25
3. まとめ	26
新規事業創造	
1. はじめに	27
2. 技術指導制度	27
3. 新規事業創造支援	27
研究開発推進	
1. 異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発	28
研究会・懇談会	
1. はじめに	29
2. フォトニックデバイス・応用技術研究会	29
3. 光材料・応用技術研究会	30
4. 光ネットワーク産業・技術研究会	31
5. 多元技術融合光プロセス研究会	32
6. 自動車・モビリティフォトンクス研究会	33

標準化

1. はじめに	35
2. ファイバオプティクス標準化部会	45
3. 光ファイバ標準化部会	48
4. 光コネクタ標準化部会	49
5. 光受動部品標準化部会	50
6. 光能動部品標準化部会	51
7. 光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会	52
8. 光サブシステム標準化部会	54
9. 光測定器に関する標準化	54
10. TC 76/レーザ安全性標準化部会	55
11. ISO/TC 172/SC 9国内対策部会	56
12. 光ディスク標準化部会	57
13. 高速車載イーサネット物理層のEMC特性評価等に関する国際標準化	59
14. 狭ピッチ多心光コネクタの信頼性等に関する国際標準化	60
15. レーザポインタの安全・安心推進に関する標準化調査研究委員会	61

人材育成・普及啓発

1. はじめに	62
2. レーザ安全スクール	62
3. レーザ機器取扱技術者試験	62
4. シンポジウム	62
5. マンスリーセミナー	64
6. インターオプト	64
7. 第35回櫻井健二郎氏記念賞	65
8. 普及啓発活動	66



2019年度の委員会・部会等	68
賛助会員名簿	69
賛助会員ご入会のおすすめ	70
光産業技術標準化会ご入会のおすすめ	70
研究会 会員募集	71



一般財団法人光産業技術振興協会
副理事長・専務理事 小谷 泰久

光産業技術振興協会が2019年度に実施した調査・研究開発活動の概要をまとめ、ここに技術情報レポートとして皆様方にお届けいたします。

さて、本原稿を執筆している現在、新型コロナウイルスの感染者が増加しています。特に東京における増加が目立っており、重症者や死者の増加がそれほどでもないところが救いですが、今後については予断を許しません。その中で光産業も様々な影響を受けています。

2019年度調査を完了できた光産業動向調査によれば、光産業の全出荷額は2018年度の△4.8%から2019年度は△3.3%の12兆8,469億円、国内生産額は2018年度の△7.4%から2019年度は△5.5%の6兆3,472億円と微減となりました。ただし、この数字は2020年2月、3月の新型コロナウイルスの影響が加味されていないものであり、全体としてもう少し下方修正する必要があると思われます。全出荷額の内訳を見てみると、エキシマレーザ+32.1%、イメージセンサ+25.6%、光伝送機器・装置+16.4%、監視カメラ・車載カメラ+9.2%、太陽電池セル・モジュール+7.8%、光伝送用部品+2.4%、光センシング・計測+2.1%とプラス成長となっている分野がある一方、他の分野は程度の差はあれ減少しています。

2020年度については、現在全く予想がつかない状況にありますが、今回の新型コロナウイルス禍は光産業にとって必ずしも悪い影響があるだけではありません。まずは産業界でのテレワークの進展です。テレワークを実施するためには情報通信インフラが整備されなければならず、5Gあるいは6Gに代表される新たなシステムの開発が加速されていくと考えられます。このシステムのバックボーンとして光産業技術は無くてはならないものであり今後の発展は必須です。また、医療システム、教育システムのオンライン化が考えられます。今回でも医療現場の感染を防ぐため、また学校での感染を防ぐために、すでに記した情報通信システムだけに限らず、カメラ技術、ディスプレイ技術を含むトータルなシステムの必要性が叫ばれています。

当協会では、これらの技術を含め、光産業技術に関する産学官の連携の要として研究開発戦略、事業化戦略の策定を推進するとともに、光産業技術に係る調査・研究、技術開発の推進、標準化の推進等を重点課題とし事業を展開しています。

2019年度の個別事業の活動内容や成果については本レポートをご覧ください。ここでは2019年度の特筆すべき事項についてご紹介したいと思います。まず、次世代情報通信システムに必要な「異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス」の先導研究をNEDOの委託プロジェクトとして新たに開始しました。本件については今後の国家プロジェクトにつなげていきたいと考えています。さらに、技術戦略策定委員会のもとに専門委員会を設け「見えないものを見る光イメージング・センシング・テクノロジーロードマップ」の作成を行いました。この成果については、2020年2月19日(水)にリーガロイヤルホテルにおいて開催した光産業技術シンポジウムの中で発表しました。このロードマップには人間の健康状態を非侵襲で計測する技術などが含まれています。また、標準化に関しては、前年に引き続き車載用高速光イーサネット、光ファイバ相互接続用コネクタ、シリコンフォトリソグラフィ・インターコネクタ、光スイッチなどの標準を中心に、経済産業省の委託事業等を活用して、IEC、ISO、各種フォーラム等の場での国際標準化活動を積極的に展開してまいりました。

当協会といたしましては、光産業技術の発展のため、経済産業省をはじめとした政府関係諸機関のご指導の下、賛助会員を始めとする産業界、重要なパートナーである学界等多くの方々のご理解、ご協力を得て、ニーズに合致した事業活動のさらなる充実強化を図ってまいりたいと考えております。

皆様方にはどうぞ一層のご指導、ご支援、ご協力を賜りますよう心からお願い申し上げます。

1. はじめに

一般財団法人光産業技術振興協会では、1980年の設立以来、我が国の光産業の現状を分析し、今後の進むべき方向を示唆することを狙いに、毎年、光産業全体および分野別の動向を調査・分析し、結果を広く公開している。2009年度からは、新たな取り組みとして、日本企業の海外生産等を含む全出荷額を取りまとめて発表することを開始した。また、光技術の進化や将来の市場動向を見据えて調査項目の見直しを行っており、40年間におよぶ継続的なデータの蓄積は光産業の動向を示す基礎資料として高い評価を受けてきている。

本年度は、前年度と同様、光産業動向調査委員会の下に情報通信、情報記録、入出力、ディスプレイ・固体照明、太陽光発電、レーザ・光加工、センシング・計測の7つの調査専門委員会を開催し、2018年度～2020年度の3年間について、光産業全体および分野毎の海外生産を含めた全出荷額、並びに国内生産額の調査（2020年度は定性的な予測）を実施した。

2. 光産業の全出荷額および国内生産額

2.1 調査方法

日本国内の光製品（光機器・装置、光部品）関連生産企業に対して、海外生産を含む全出荷額と国内生産額に関する、2018年度実績、2019年度見込みおよび2020年度定性的予測のアンケート調査を行った。アンケート調査票を2019年10月に280社へ発送し、2019年12月～2020年2月に回収、88社から回答を得た。なお、次年度予測については、2010年度まで定量的な調査を行っていたが、精度並びに信頼性が十分ではなくなったと判断し、2011年度から定性的な調査へ改めた。具体的には、前年度に比べ増加、やや増加、横ばい、やや減少、減少の5段階の評価としている。また、太陽光発電分野は太陽光発電協会（JPEA）、固体照明分野は日本照明工業会（JLMA）、ディスプレイ分野は電子情報技術産業協会（JEITA）、入出力分野はカメラ映像機器工業会（CIPA）および（株）富士キメラ総研のご協力をそれぞれ得た。

これらの結果を基に、光産業動向調査委員会の下に設置されている製品分野別の各専門委員会においてデータの妥当性検討および産業動向分析を行い、さらに光産業動向調査委員会においてデータおよび分析結果の妥当性を再確認することで、日本全体の光産業の全出荷額および国内生産額としてとりまとめた。なお、2019年度調査から、全出荷額および国内生産額の集計単位を従来の「百万円」から「億円」に変更した。

調査にあたり光産業を、光機器・装置と光部品を合わせて下記の7分野に分類している。

1. 情報通信 : 光伝送機器・装置、光ファイバ融着接続機、発光素子、受光素子、光受動部品、光ファイバ、光コネクタなど
2. 情報記録 : 光ディスク装置（再生専用装置、記録・再生装置）、光ディスク媒体、半導体レーザなど
3. 入出力 : 光学式プリンタ、複合機、撮像機器（デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、車載カメラ、防犯カメラ）、カメラ付き携帯電話、タブレット端末など

4. ディスプレイ・固体照明 : ディスプレイ装置・素子、プロジェクタ、固体照明器具・ランプ、発光ダイオード（照明用、表示用）など
5. 太陽光発電 : 太陽光発電システム、太陽電池セル・モジュール
6. レーザ・光加工 : レーザ・光応用生産装置、ランプ・LD露光機、アディティブ・マニファクチャリング（AM:3Dプリンタ）、レーザ発振器
7. センシング・計測 : 光通信用測定器、光センシング機器
8. その他の光部品 : 複合光素子など

2.2 全出荷額の調査結果概要

全出荷額について、2018年度実績、2019年度見込み、2020年度定性的予測の調査結果を表1に示す。

●2018年度（実績）は13兆2,851億円、成長率▲4.8%

2018年度の光産業全出荷額（実績）は13兆2,851億円（成長率▲4.8%）であった。内、光機器・装置は9兆2,632億円（成長率▲4.8%、同構成比69.7%）、光部品は4兆219億円（▲5.0%、同30.3%）であった。

分野別に見ると、情報通信分野4,870億円（成長率▲3.3%、構成比3.7%）、情報記録分野7,349億円（▲6.5%、同5.5%）、入出力分野3兆3,625億円（▲8.3%、同25.3%）、ディスプレイ・固体照明分野5兆3,060億円（▲5.2%、同40.1%）、太陽光発電分野2兆2,783億円（▲2.4%、同17.1%）、レーザ・光加工分野7,630億円（+4.6%、同5.7%）、センシング・計測分野2,438億円（+4.9%、同1.8%）であった。

●2019年度（見込）は12兆8,469億円、成長率▲3.3%

2019年度の光産業全出荷額は12兆8,469億円（▲3.3%）の見込みである。内、光機器・装置は8兆8,112億円（成長率▲4.9%、構成比68.6%）、光部品は4兆357億円（+0.3%、同31.4%）の見込みである。

分野別に見ると、情報通信分野5,158億円（成長率+5.9%、構成比4.0%）、情報記録分野6,611億円（▲10.0%、同5.1%）、入出力分野3兆4,156億円（+1.6%、同26.6%）、ディスプレイ・固体照明分野4兆9,417億円（▲6.9%、同38.6%）、太陽光発電分野2兆2,605億円（▲0.8%、同17.6%）、レーザ・光加工分野6,978億円（▲8.5%、同5.4%）、センシング・計測分野2,489億円（+2.1%、同1.9%）の見込みである。

●2020年度（予測）は横ばい

2020年度の光産業全出荷額は、横ばいと予測している。光機器・装置、光部品ともに横ばいと予測している。分野別に見ると、情報通信分野、入出力分野、ディスプレイ・固体照明分野、太陽光発電分野、レーザ・光加工分野およびセンシング・計測分野は、いずれも横ばいと予測している。情報記録分野はやや減少と予測している。

表1 光産業の全出荷額（総括表）

（各分野の集計値は ■：光機器・装置と □：光部品とを単純合計したもの。単位億円、％）

項目	2017年度実績		2018年度実績		2019年度見込		2020年度予測
情報通信分野	5,037	▲ 3.7	4,870	▲ 3.3	5,158	5.9	横ばい
光伝送機器・装置	1,352	▲ 6.6	1,362	0.7	1,585	16.4	横ばい
幹線・メトロ系	542	▲ 24.2	649	19.7	736	13.4	横ばい
加入者系	417	8.0	378	▲ 9.4	430	13.8	横ばい
ルータ/スイッチ	326	19.4	261	▲ 19.9	264	1.1	やや増加
光ファイバ増幅器	67	▲ 8.2	74	10.4	155	109.5	増加
光伝送部品	3,471	▲ 2.7	3,297	▲ 5.0	3,376	2.4	横ばい
光伝送リンク	806	4.7	553	▲ 31.4	509	▲ 8.0	横ばい
発光素子	550	▲ 17.5	543	▲ 1.3	642	18.2	やや増加
受光素子	169	▲ 28.7	179	5.9	150	▲ 16.2	横ばい
光受動部品	243	▲ 7.6	236	▲ 2.9	227	▲ 3.8	やや増加
光回路部品	297	3.1	280	▲ 5.7	277	▲ 1.1	横ばい
光ファイバ	981	0.1	1,080	10.1	1,045	▲ 3.2	やや減少
光コネクタ	269	17.0	271	0.7	312	15.1	横ばい
その他(半導体増幅素子、光IC等)	156	16.4	155	▲ 0.6	214	38.1	横ばい
光ファイバ融着接続機	214	0.9	211	▲ 1.4	197	▲ 6.6	横ばい
情報記録分野	7,861	▲ 5.3	7,349	▲ 6.5	6,611	▲ 10.0	やや減少
光ディスク	7,729	▲ 4.8	7,248	▲ 6.2	6,530	▲ 9.9	やや減少
光ディスク装置	7,329	▲ 5.5	6,889	▲ 6.0	6,187	▲ 10.2	やや減少
再生専用装置	4,984	▲ 2.7	4,689	▲ 5.9	4,063	▲ 13.4	やや減少
記録・再生装置	2,345	▲ 11.1	2,200	▲ 6.2	2,124	▲ 3.5	やや減少
光ディスク媒体	400	9.9	359	▲ 10.3	343	▲ 4.5	横ばい
半導体レーザー	132	▲ 26.7	101	▲ 23.5	81	▲ 19.8	減少
入出力分野	36,681	3.8*	33,625	▲ 8.3	34,156	1.6	横ばい
入出力装置	28,711	0.3*	24,988	▲ 13.0	23,307	▲ 6.7	横ばい
プリンタ・複合機	7,207	0.0	7,056	▲ 2.1	6,884	▲ 2.4	横ばい
撮像機器	10,991	-	9,859	▲ 10.3	8,805	▲ 10.7	横ばい
デジタルカメラ・デジタルビデオカメラ	9,439	3.2	8,211	▲ 13.0	7,006	▲ 14.7	やや減少
監視カメラ・車載カメラ[注]	1,552	-	1,648	6.2	1,799	9.2	やや増加
カメラ付き携帯電話	9,690	▲ 0.8	7,443	▲ 23.2	7,088	▲ 4.8	横ばい
その他(タブレット、バーコードリーダー、イメージスキャナ等)	823	▲ 12.6	630	▲ 23.5	530	▲ 15.9	横ばい
イメージセンサ(アレイ型受光素子)	7,970	17.4	8,637	8.4	10,849	25.6	やや増加
ディスプレイ・固体照明分野	55,967	6.0	53,060	▲ 5.2	49,417	▲ 6.9	横ばい
ディスプレイ装置	26,817	15.2	26,146	▲ 2.5	25,125	▲ 3.9	横ばい
フラットパネルディスプレイ(LCD等)	23,925	15.9	23,594	▲ 1.4	22,768	▲ 3.5	横ばい
プロジェクタ	2,741	9.9	2,392	▲ 12.7	2,190	▲ 8.4	横ばい
大型LEDディスプレイ装置	151	11.9	160	6.0	167	4.4	横ばい
ディスプレイ素子	18,704	▲ 2.2	16,326	▲ 12.7	14,027	▲ 14.1	やや減少
固体照明器具・ランプ	6,937	3.1	6,940	0.0	6,807	▲ 1.9	やや減少
LED照明器具	6,286	5.1	6,422	2.2	6,358	▲ 1.0	やや減少
LEDランプ(直管LEDランプを含む)	651	▲ 12.7	518	▲ 20.4	449	▲ 13.3	やや減少
発光ダイオード	3,509	▲ 4.5	3,648	4.0	3,458	▲ 5.2	横ばい
太陽光発電分野	23,338	▲ 17.6	22,783	▲ 2.4	22,605	▲ 0.8	横ばい
太陽光発電システム	16,600	▲ 16.3	16,374	▲ 1.4	15,697	▲ 4.1	横ばい
太陽電池セル・モジュール	6,738	▲ 20.5	6,409	▲ 4.9	6,908	7.8	横ばい
レーザー・光加工分野	7,297	13.1	7,630	4.6	6,978	▲ 8.5	横ばい
レーザー・光応用生産装置	6,593	13.8	6,925	5.0	6,375	▲ 7.9	横ばい
炭酸ガスレーザー	543	6.5	466	▲ 14.2	249	▲ 46.6	横ばい
固体レーザー	440	9.5	479	8.9	467	▲ 2.5	横ばい
ファイバレーザー	631	10.5	734	16.3	753	2.6	横ばい
半導体レーザー直接加工機	35	12.9	39	11.4	42	7.7	やや増加
エキシマレーザー	1,407	▲ 6.9	1,507	7.1	1,990	32.1	横ばい
ランプ・LD露光機	3,506	27.7	3,672	4.7	2,852	▲ 22.3	横ばい
アディティブ・マニュファクチャリング(3Dプリンタ)	31	34.8	28	▲ 9.7	22	▲ 21.4	横ばい
レーザー発振器	704	6.7	705	0.1	603	▲ 14.5	横ばい
センシング・計測分野	2,325	4.6*	2,438	4.9	2,489	2.1	横ばい
光通信用測定器	123	▲ 3.9	119	▲ 3.3	137	15.1	横ばい
光センシング機器	2,202	5.2*	2,319	5.3	2,352	1.4	横ばい
その他の光部品分野	1,103	0.2	1,096	▲ 0.6	1,055	▲ 3.7	横ばい
項目	2017年度実績		2018年度実績		2019年度見込		2020年度予測
光機器・装置 小計	97,278	2.2	92,632	▲ 4.8	88,112	▲ 4.9	横ばい
光部品 小計	42,331	▲ 2.9	40,219	▲ 5.0	40,357	0.3	横ばい
合計	139,609	0.6	132,851	▲ 4.8	128,469	▲ 3.3	横ばい

[注] 2018年度調査(2017年度実績)より、センシング計測から入出力分野へ移動(※:防犯カメラ・車載カメラを除いた成長率)。

太陽光発電分野において、システムに部品として含まれる太陽電池モジュールが重複しないよう合計した全出荷額は次の通りである。

項目	2017年度実績	2018年度実績	2019年度見込	2020年度予測
太陽光発電分野	16,884	▲ 16.5	16,470	▲ 2.5
			15,755	▲ 4.3
				横ばい

表2 光産業の国内生産額(総括表)

(各分野の集計値は ■: 光機器・装置と □: 光部品とを単純合計したもの。単位億円, %)

項目	2017年度実績		2018年度実績		2019年度見込		2020年度予測
情報通信分野	4,033	▲ 8.5	3,883	▲ 3.7	4,142	6.7	横ばい
光伝送機器・装置	1,241	▲ 6.3	1,181	▲ 4.8	1,389	17.6	横ばい
幹線・メトロ系	536	▲ 24.2	628	17.2	715	13.9	横ばい
加入者系	461	23.9	368	▲ 20.2	420	14.1	横ばい
ルータ/スイッチ	191	3.2	125	▲ 34.6	122	▲ 2.4	横ばい
光ファイバ増幅器	53	▲ 13.1	60	13.2	132	120.0	増加
光伝送用部品	2,578	▲ 10.2	2,499	▲ 3.1	2,566	2.7	横ばい
光伝送リンク	384	▲ 23.8	308	▲ 19.8	318	3.2	やや減少
発光素子	319	▲ 26.5	277	▲ 13.2	325	17.3	やや増加
受光素子	117	▲ 36.1	77	▲ 34.2	58	▲ 24.7	やや減少
光受動部品	228	▲ 4.2	207	▲ 9.2	203	▲ 1.9	やや増加
光回路部品	238	▲ 9.8	227	▲ 4.6	225	▲ 0.9	横ばい
光ファイバ	927	▲ 1.8	1,008	8.7	955	▲ 5.3	やや減少
光コネクタ	223	18.6	250	12.1	277	10.8	横ばい
その他(半導体増幅素子,光IC等)	142	21.4	145	2.1	205	41.4	横ばい
光ファイバ融着接続機	214	0.9	203	▲ 5.1	187	▲ 7.9	横ばい
情報記録分野	1,322	▲ 39.6	904	▲ 31.6	747	▲ 17.4	やや減少
光ディスク	1,283	▲ 40.2	877	▲ 31.6	723	▲ 17.6	やや減少
光ディスク装置	1,169	▲ 42.5	771	▲ 34.0	622	▲ 19.3	やや減少
光ディスク媒体	114	0.9	106	▲ 7.0	101	▲ 4.7	横ばい
半導体レーザ	39	▲ 4.9	27	▲ 30.8	24	▲ 11.1	横ばい
入出力分野	10,941	▲ 5.2*	9,407	▲ 14.0	9,411	0.0	横ばい
入出力装置	4,859	▲ 15.0*	4,463	▲ 8.1	4,167	▲ 6.6	横ばい
プリンタ・複合機	585	▲ 33.5	607	3.8	720	18.6	横ばい
撮像機器	2,935	—	2,608	▲ 11.1	2,274	▲ 12.8	やや減少
デジタルカメラ・デジタルビデオカメラ	2,619	▲ 0.8	2,279	▲ 13.0	1,903	▲ 16.5	やや減少
監視カメラ・車載カメラ [注]	316	—	329	4.1	371	12.8	やや増加
カメラ付き携帯電話	1,095	▲ 24.2	1,001	▲ 8.6	945	▲ 5.6	やや減少
その他(タブレット,バーコードリーダ,イメージキャナ等)	244	▲ 35.8	247	1.2	228	▲ 7.7	やや減少
イメージセンサ(アレイ型受光素子)	6,082	3.6	4,944	▲ 18.7	5,244	6.1	やや増加
ディスプレイ・固体照明分野	28,218	▲ 1.0	25,678	▲ 9.0	24,386	▲ 5.0	やや減少
ディスプレイ装置	5,031	▲ 1.2	4,886	▲ 2.9	4,586	▲ 6.1	横ばい
フラットパネルディスプレイ(LCD等)	4,658	▲ 2.3	4,534	▲ 2.7	4,250	▲ 6.3	横ばい
プロジェクタ	222	2.3	192	▲ 13.5	169	▲ 12.0	横ばい
大型LEDディスプレイ装置	151	41.1	160	6.0	167	4.4	横ばい
ディスプレイ素子	16,550	▲ 2.9	13,883	▲ 16.1	13,063	▲ 5.9	やや減少
固体照明器具・ランプ	4,587	6.8	4,777	4.1	4,717	▲ 1.3	やや減少
LED照明器具	4,468	6.7	4,674	4.6	4,627	▲ 1.0	やや減少
LEDランプ(直管LEDランプを含む)	119	9.2	103	▲ 13.4	90	▲ 12.6	やや減少
発光ダイオード	2,050	▲ 0.3	2,132	4.0	2,020	▲ 5.3	横ばい
太陽光発電分野	18,226	▲ 17.1	17,535	▲ 3.8	15,742	▲ 10.2	横ばい
太陽光発電システム	16,073	▲ 15.8	16,104	0.2	14,597	▲ 9.4	横ばい
太陽電池セル・モジュール	2,153	▲ 25.8	1,431	▲ 33.5	1,145	▲ 20.0	減少
レーザ・光加工分野	7,144	13.9	6,959	▲ 2.6	6,262	▲ 10.0	横ばい
レーザ・光応用生産装置	6,447	14.6	6,346	▲ 1.6	5,744	▲ 9.5	横ばい
炭酸ガスレーザ	526	11.7	436	▲ 17.1	231	▲ 47.0	横ばい
固体レーザ	386	12.5	422	9.3	415	▲ 1.7	横ばい
ファイバレーザ	557	5.3	622	11.7	610	▲ 1.9	横ばい
半導体レーザ直接加工機	34	▲ 2.9	36	5.9	34	▲ 5.6	やや増加
エキシマレーザ	1,407	▲ 4.8	1,507	7.1	1,990	32.1	横ばい
ランプ・LD露光機	3,506	27.7	3,295	▲ 6.0	2,442	▲ 25.9	横ばい
アディティブ・マニュファクチャリング(3Dプリンタ)	31	34.8	28	▲ 9.7	22	▲ 21.4	横ばい
レーザ発振器	697	7.9	613	▲ 12.1	518	▲ 15.5	横ばい
センシング・計測分野	1,833	1.6*	2,003	9.3	2,003	0.0	横ばい
光通信用測定器	109	▲ 2.7	109	0.0	117	7.3	横ばい
光センシング機器	1,724	2.0*	1,894	9.9	1,886	▲ 0.4	やや増加
その他の光部品分野	779	2.0	773	▲ 0.8	779	0.8	横ばい
項目	2017年度実績		2018年度実績		2019年度見込		2020年度予測
光機器・装置 小計	41,568	▲ 7.4	40,840	▲ 1.8	38,113	▲ 6.7	横ばい
光部品 小計	30,928	▲ 4.0	26,302	▲ 15.0	25,359	▲ 3.6	やや減少
合計	72,496	▲ 5.9	67,142	▲ 7.4	63,472	▲ 5.5	やや減少

[注] 2018年度調査(2017年度実績)より、センシング計測から入出力分野へ移動(※: 防犯カメラ・車載カメラを除いた成長率)。

太陽光発電分野において、システムに部品として含まれる太陽電池モジュールが重複しないよう合計した国内生産額は次の通りである。

項目	2017年度実績	2018年度実績	2019年度見込	2020年度予測
太陽光発電分野	16,357	▲ 15.9	16,200	▲ 1.0

2.3 国内生産額の調査結果概要

国内生産額について、2018年度実績、2019年度見込、2020年度定性予測の調査結果を表2に示す。各分野の青色の項目が光機器・装置を表し、黄色が光部品を表している。

●2018年度(実績)は6兆7,142億円、成長率▲7.4%

2018年度の光産業国内生産額(実績)は6兆7,142億円(成長率▲7.4%)であった。内、光機器・装置は4兆840億円(成長率▲1.8%、構成比60.8%)、光部品は2兆6,302億円(▲15.0%、同39.2%)であった。

分野別に見ると、情報通信分野3,883億円(成長率▲3.7%、構成比5.8%)、情報記録分野904億円(▲31.6%、同1.3%)、入出力分野9,407億円(▲14.0%、同14.0%)、ディスプレイ・固体照明分野2兆5,678億円(▲9.0%、同38.2%)、太陽光発電分野1兆7,535億円(▲3.8%、同26.1%)、レーザ・光加工分野6,959億円(▲2.6%、同10.4%)、センシング・計測分野2,003億円(+9.3%、同3.0%)であった。

●2019年度(見込)は6兆3,472億円、成長率▲5.5%

2019年度の光産業国内生産額は6兆3,472億円(成長率▲5.5%)の見込みである。内、光機器・装置は3兆8,113億円(成長率▲6.7%、構成比60.0%)、光部品は2兆5,359億円(▲3.6%、同40.0%)の見込みである。

分野別に見ると、情報通信分野4,142億円(成長率+6.7%、構成比6.5%)、情報記録分野747億円(▲17.4%、同1.2%)、入出力分野9,411億円(0.0%、同14.8%)、ディスプレイ・固体照明分野2兆4,386億円(▲5.0%、同38.4%)、太陽光発電分野1兆5,742億円(▲10.2%、同24.8%)、レーザ・光加工分野6,262億円(▲10.0%、同9.9%)、センシング・計測分野2,003億円(0.0%、同3.2%)の見込みである。

●2020年度(予測)はやや減少

2020年度の光産業国内生産額は、やや減少と予測している。光機器・装置は横ばい、光部品はやや減少と予測している。

分野別に見ると、情報通信分野、入出力分野、太陽光発電分野、レーザ・光加工分野およびセンシング・計測分野は、いずれも横ばいと予測している。情報記録分野およびディスプレイ・固体照明分野はやや減少と予測している。

2.4 光産業動向の概要

光産業全出荷額の推移および分野別推移を図1、図2に、また光産業国内生産額の推移および分野別推移を図3、図4に示す。図1および図3においては、光産業規模の推移を日本経済、他業種の規模の推移と比較するために、名目GDPと電子工業生産額の推移を記載している。

我が国の光産業は、調査開始の1980年度以来、ITバブル崩壊による一時的な落ち込みはあったものの、20年以上の長期にわたり成長を続けてきたが、2008年のリーマンショックの影響によりマイナス成長に転じ、さらに2011年の東日本大震災の影響などにより厳しい状況が続いた。その後、太陽光発電分野の急成長によりプラス成長に転じたが、2014年度をピークに太陽光発電分野が大幅な減少傾向に転じ、光産業全体として

2015年度、2016年度と2年続けて減少となった。特に2016年度はディスプレイ、入出力分野の減少も大きく、全出荷・国内生産ともに10%以上の減少となった。2017年度にほぼ横ばいであったが、本年度の調査結果から2018~2019年度の2年間はやや減少、2020年度は横ばいと見られ、2015~2016年度の大きな落ち込みから、最悪状態は脱したものの成長軌道には至っていない。

以下、本年度の調査・分析結果の概要を年度毎にまとめる。

●2018年度(実績)

半導体、自動車関連を中心とする堅調な設備投資を背景にレーザ・光加工分野の全出荷、センシング・計測分野の全出荷・国内生産がプラス成長を維持したが、他の5分野は全出荷・国内生産ともに微減ないし減少となった。情報通信分野は、国内5Gシステムの設備投資増加により幹線・メトロ系の光伝送機器が増加に転じ、また光ファイバおよび光コネクタも堅調であったが、海外メーカーとの競争から光伝送リンクなどの部品類が減少、全出荷・国内生産ともにやや減少となった。入出力分野は、スマートフォンが大幅に減少、デジタルカメラの市場縮小も継続し、全出荷・国内生産ともに減少した。ディスプレイ・固体照明分野は、4Kテレビ・LED照明器具が堅調に推移したが、ディスプレイ素子の減少が大きく、全出荷・国内生産ともにやや減少となった。情報記録分野は、需要減少が継続し、全出荷はやや減少、国内生産は減少となった。太陽光発電分野は、Feed in Tariff (FIT) 制度変更に伴う大幅減少により早く歯止めがかかり、全出荷・国内生産ともに価格低下の影響による若干のマイナスに留まった。

光産業全体では、全出荷額13兆2,851億円、成長率▲4.8%、国内生産額6兆7,142億円、同▲7.4%でやや減少となった。

●2019年度(見込)

情報通信分野は、国内5Gシステムの設備投資増加により光伝送機器・装置全般が好調、また発光素子、光コネクタなどの部品類も堅調で全出荷・国内生産ともに増加する見込みである。入出力分野は、スマートフォン、デジタルカメラなどの減少をイメージセンサおよび車載カメラの増加でカバーし、全出荷・国内生産ともにほぼ横ばいの見込みである。レーザ・光加工分野は、エキシマレーザが好調であったが、半導体メモリやフラットパネルディスプレイなどを中心とした設備投資減速の影響を受け、全出荷・国内生産ともにマイナス成長へ転じる見込み、センシング・計測分野は、レーザレーダなどのセンサ類が堅調で全出荷のプラス成長を維持する見込みである。ディスプレイ・固体照明分野は、4K・大画面テレビの需要が増加するものの価格低下が進み、またLED照明器具も普及に伴って成長が鈍化、全体として全出荷・国内生産ともにやや減少する見込みである。情報記録分野は、ネット配信の進展による需要減少が続き、全出荷・国内生産ともに減少する見込みである。太陽光発電分野は、導入量は増加するものの価格低下により全出荷はほぼ横ばい、国内生産は海外依存度が高まり減少する見込みである。

光産業全体では、全出荷額12兆8,469億円、成長率▲

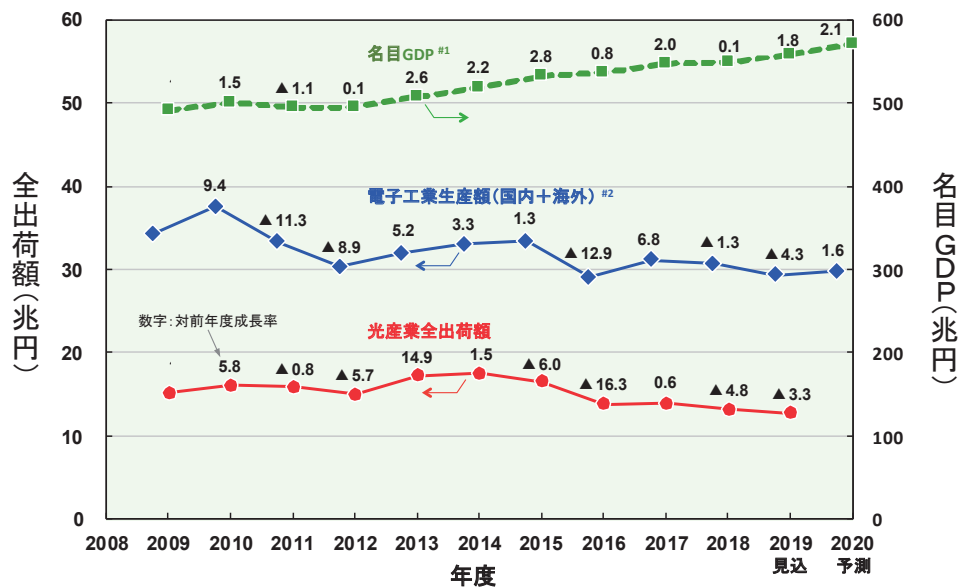
3.3%、国内生産額6兆3,472億円、同▲5.5%と2018年度に続きやや減少する見込みである。

●2020年度(予測)

情報通信分野は、国内5Gシステムの設備投資が持続し、全出荷・国内生産ともに横ばいと予測している。入出力分野は、スマートフォン、デジタルカメラが減少、イメージセンサが増加する傾向が続き、全出荷・国内生産ともに横ばいと予測している。レーザ・光加工およびセンシング・計測分野は、半導体メモリなどの設備投資の緩やかな回復が期待されるものの、好材料が乏しく全出荷・国内生産ともに横ばいと予測している。ディスプレイ・固体照明分野は、買替需要などで高付加価値テレビが増加するが、厳しい競争環境にあるディスプレイ素子の減少

が続き、全出荷は横ばい、国内生産はやや減少と予測している。情報記録分野は、4K対応BDなどの増加が期待されるものの、全体的には需要減少が継続し、全出荷・国内生産ともにやや減少と予測している。太陽光発電分野は、需要増加が期待されるが、価格低下により全出荷・国内生産ともに横ばいと予測している。光産業全体の全出荷は横ばい、国内生産はやや減少と予測するが、世界経済の先行きが不透明であり、大きなずれを生じる可能性がある。

各分野の詳細な分析結果については、以降の3章から9章で述べる。なお、参考のため、全出荷額および国内生産額の分野別構成比率の推移を図5、図6に示す。



#1 内閣府：2018年度国民経済計算年次推計/令和2年度経済見通し(2020年1月20日閣議決定)
 #2 JEITA：電子情報産業の世界生産見通し、2019年12月

図1 光産業全出荷額、名目GDP、電子工業国内生産額+海外生産額の推移

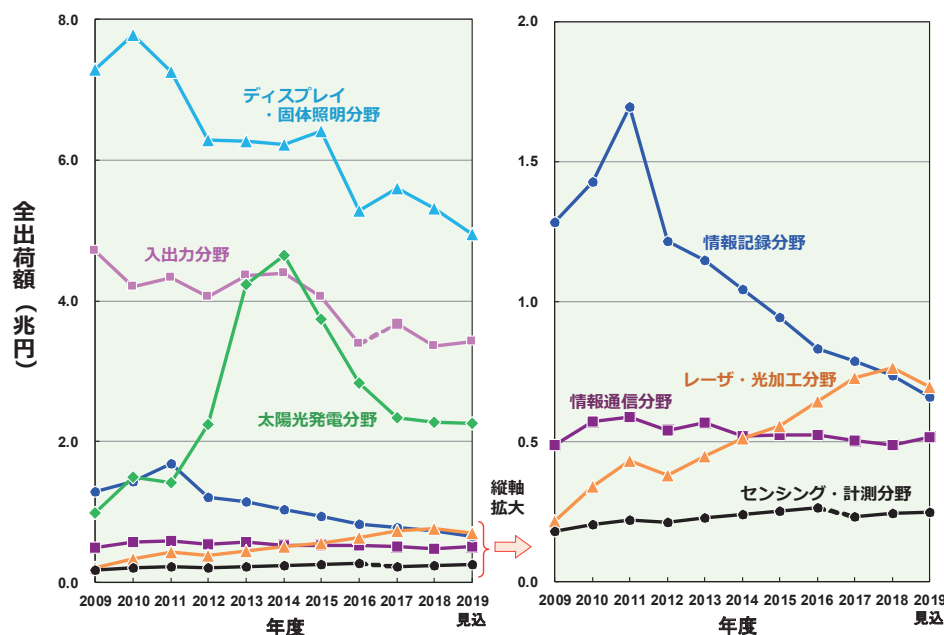
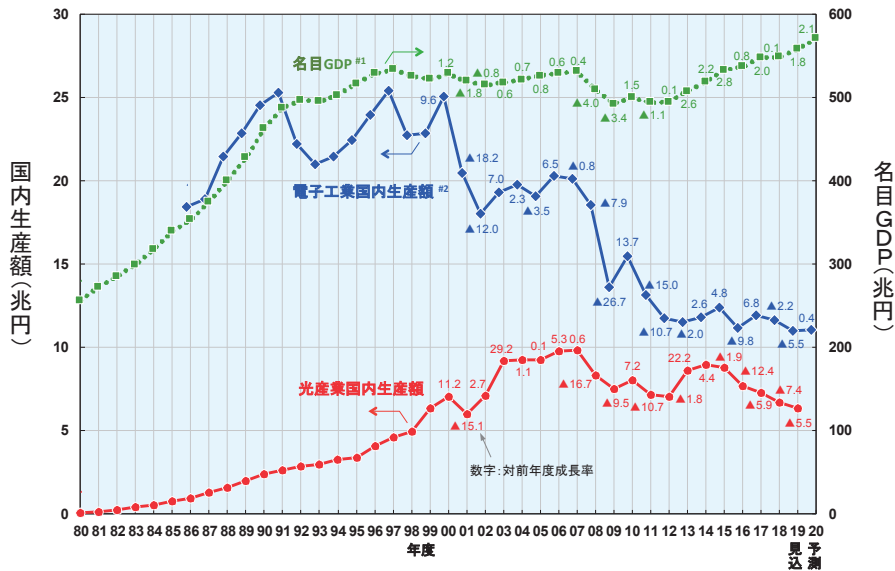


図2 光産業全出荷額の分野別推移



#1 内閣府：2017年度国民経済計算年次推計／平成31年度経済見通し（2019年1月28日閣議決定）
 #2 JEITA：電子情報産業の世界生産見通し、2018年12月

図3 光産業国内生産額、名目GDPおよび電子工業国内生産額の推移

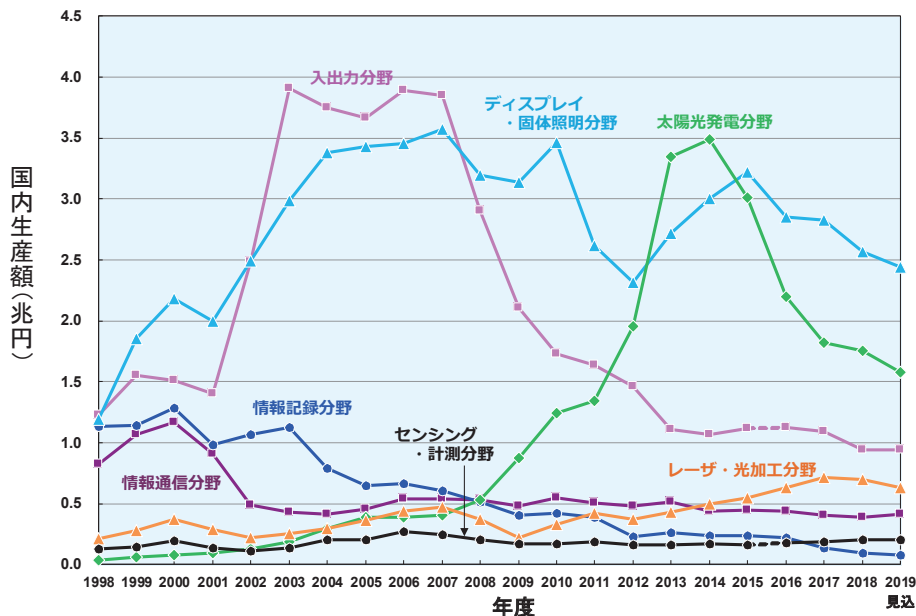


図4 光産業国内生産額の分野別推移

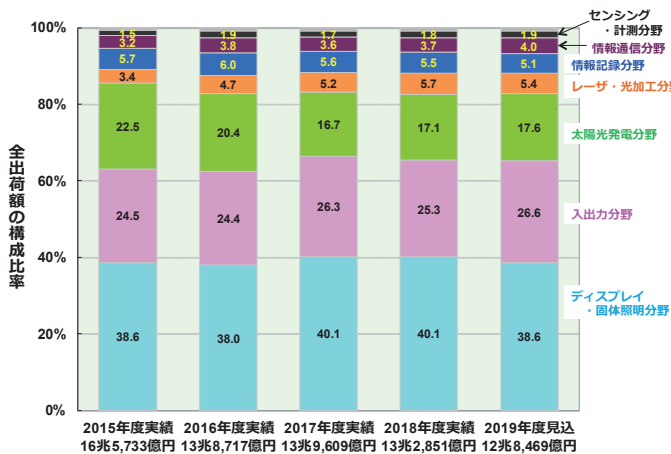


図5 光産業全出荷額の分野別構成比率推移

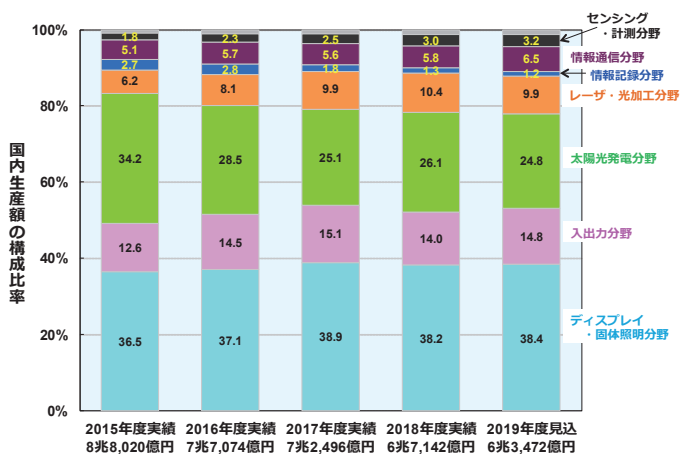


図6 光産業国内生産額の分野別構成比率推移

3. 情報通信分野

情報通信分野の2018年度実績の全出荷額は4,872億円、国内生産額は3,882億円であった。成長率はそれぞれ▲3.3%、▲3.8%であり、2017年度の成長率▲3.5%、▲3.1%から継続して減少傾向にあるが、2019年度の成長率は反転し、それぞれ+5.9%、+6.8%と増加が見込まれており、また2020年度は横ばいと予測されている。

3.1 光伝送機器・装置

光伝送機器・装置の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ▲6.6%、+0.7%、+16.4%と、回復基調にある。個別に見ると、幹線系・メトロ系では、2017年度減少であったが、モバイルの5G化計画への対応など国内キャリアによるネットワーク強化への投資により2018年度は増加に転じ、2019年度も増加が継続する見込みである。光ファイバ増幅器は海底ケーブルの敷設により2018年度増加し2019年度も増加が継続する見込みである。一方、加入者系は、2017年度増加から2018年度減少に転じたが、PONの入れ替え需要一巡後は増加に転じる見込みである。ルータ/スイッチは、2018年度減少したものの、ここ5年間の実績では250億円から330億円の範囲で推移しており、一定以上の出荷額が維持されている。

3.2 光伝送リンク

光伝送リンクは光伝送装置などの機器を光ファイバに接続するトランシーバモジュールであり、光通信を実現する装置の基本的な部品の一つである。光伝送リンクの2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+4.7%、▲31.4%、▲8.0%である。個別には100 Gb/s以上の高速光インターフェースへの需要シフトが顕著で、100 Gb/s未満の光伝送リンクの全出荷額の2倍以上であるが、共に、国際市場での厳しい価格競争のためにシェアを奪われ、全体として成長率が落ち込む結果となっており、2020年度もこの状況は続くものと予測される。

3.3 発光素子・受光素子

発光素子（半導体レーザ）の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ▲16.4%、▲1.3%、+18.2%であり、また、受光素子の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ▲28.7%、+5.9%、▲16.2%である。発光素子、受光素子共に2017年度の全出荷額が大きく減少した要因の一つは在庫調整と考えられるが、2018年度、2019年度の戻りは鈍い。

3.4 受動部品および光回路部品

光受動部品の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ▲7.2%、▲2.9%、▲3.8%であり、減少傾向にある。個別には、海底ケーブルの光ファイバ増幅中継器用の需要など一部に明るい材料もあり、光分波合波回路は2018年度の出荷額は前年度並みを維持したが、微小工学部品等、その他の項目は概ね減少方向にあり、一時的な在庫調整に加え、海外製品との価格競争の影響が考えられる。

光回路部品の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+3.1%、▲5.7%、▲1.1%であり、減少傾向を示している。個別には金額が最も大きい光変調器が、全出荷額の2019年度成長率▲2.4%の見込みであり、これはデジタルコヒーレントシステム用途への需要が伸びているものの、国内メーカーの全出荷額の増加に結び付いていない。

3.5 光ファイバ

光ファイバの2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+0.1%、+10.1%、▲3.2%であり、横ばいの状態が見込まれる。5G関連需要はあるものの、国内は大手通信事業者の設備投資増が見込めないという背景がある。

3.6 光コネクタ

光コネクタの2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+16.5%、+1.1%、+14.7%であり、増加に転じている。特にデータセンタ向けのシングルモード用コネクタは、2019年度見込の全出荷額の成長率が+16.3%であり大きな伸びが見込まれる。現場組立光コネクタも+25.4%と大きな増加の見込みであり、脱着可能な接続である現場組立光コネクタへの高い需要が読み取れる。

3.7 光ファイバ融着接続器

光ファイバ融着接続器の2017、2018年度実績、2019年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+0.9%、▲1.4%、▲6.6%であり、減少傾向にある。数量ベースで世界的に堅調な伸びを示すことが予想されているが、中国、韓国、日系メーカー間での価格競争が激しくなっていることから、金額ベースでは横ばいまたは、緩やかに減少すると予想されている。

4. 情報記録分野

光技術を用いた情報記録（光ディスク）の装置・媒体について、全出荷額と国内生産額の調査および分析を行った。光ディスクの全出荷額は、2018年度実績7,349億円で前年度比6.5%減、2019年度見込も6,611億円と前年度比10.0%減となっている。全出荷額はやや減少傾向が続いており、これは、CD、DVDのBDへの世代交代が進んでいることや、近年の通信容量増加によるネット動画配信や動画サブスクリプションの普及に起因していることが考えられる。ただし、今後コンテンツ容量の大きな4K、8K映像が普及してゆくことや、世界的に増加しつつあるセキュリティ用途の画像細密化、東京オリンピックなどのビッグイベントもあって、今後も光ディスクの需要は続くものと予想される。また、国内生産額の結果も同様に、2017年度、2018年度、2019年度（見込）と減少が続いており、これも全出荷額の推移と同じ原因と考えられる。

4.1 光ディスク装置

光ディスク装置では、光ディスク記録・再生装置のすべての装置が調査対象となる。具体的にはCD再生装置（音楽CDプレーヤ、CD-ROMユニット）、DVD再生装置（映像用、ゲーム用、パソコン用、カーナビ用）・BDプレーヤおよび、パーソナル

コンピュータ(PC)向けの記録型DVD・BDドライブ、BDレコーダおよび業務用光ディスク記録・再生装置が含まれる。光ディスク装置の全出荷額は、2017年度実績7,329億円から2018年度実績6,889億円で前年度比6.0%減、2019年度見込みは6,187億円と前年度比10.2%減となっており、年々やや減少する方向で推移している。これは、再生専用装置、記録・再生装置共に、BD装置以外の需要がここ数年で大きく減少しているためである。CD再生装置の需要は、スマートフォン連携やUSB対応などにより減少していると考えられる。DVD-ROM装置は、パソコン向け、ゲーム用途、カーナビ用途なども減少傾向にある。DVDプレイヤーは、BDプレイヤーへの世代交代がなされている。また、映像再生装置市場は急激な成長を続ける映像配信に取って代われ始めている。BDプレイヤーは比較的安定した需要があるものの、その規模は小さい。ゲーム用途では、ゲームコンソールの高精細化によりBD再生装置は堅調に推移しているが、その成長は踊り場にある。最近ではスマートフォンを使った配信ゲームにユーザの関心が高まっていることと、コンソールにおいてもインターネット配信が増加しているため、今後の成長は難しいと予測される。一方、業務用光ディスク記録・再生装置に関しては、デジタル情報量が年々爆発的に増加しており、データのアーカイブを目的として、政府や企業においてBDの採用が拡大しつつある。BDに加え、大容量化した光ディスク規格であるAD(Archival Disc)もその拡大に大きく寄与し始めている。金額は小さいものの業務用光ディスク記録・再生装置の全出荷額は2017年度実績70億円に対し2018年度実績は40.0%増の98億円となっている。2019年度も数量は増加するが販売価格の低下により全出荷額は横ばいの見込みである。

4.2 光ディスク媒体

光ディスク媒体のカテゴリは、追記型CD-R/DVD(DVD-R、DVD+R)/BD-R、書換型DVD(DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW)/CD-RW、BD-RE、業務用光ディスク(追記型、書換型)が調査対象である。光ディスク媒体の全出荷額は、2018年度実績359億円(前年度比10.3%増)、2019年度見込343億円(同4.5%減)となった。光ディスク装置と同様に、金額は小さいものの業務用光ディスク媒体は成長が見込まれている。業務用追記型光ディスク媒体の全出荷額は、2018年度実績31億円に対し2019年度見込は58.1%増の49億円が見込まれており、2020年度も横ばいが予想されている。業務用追記型ディスクの需要は、唯一2017年度も含めた過去3年間において増加傾向が継続している特筆すべきトレンドである。これは、昨今のコンプライアンス強化の流れに乗って、データ改竄できない業務用追記型光ディスク媒体への需要が高まってきたものと考えられる。

5. 入出力分野

5.1 入出力機器全体の産業動向

入出力機器全体の全出荷額は、2015~2016年度は減少傾向で、2017年度はその反動もあり増加に転じたが、2018年度は再び減少し、2019年度も減少が続くと予想している。ただし、2016年度は熊本地震の影響による落ち込みがあり、2017年度

はその反動による影響も含まれていると思われるため、2014年度をピークに、全体としては微減の傾向である。

国内生産額は、2013年度までの長い間、景気の後退や生産の海外移転等により大幅に減少を続けていた。2014年度以降は全体としては横ばいの状態が続いている。

5.2 主要製品の動向

(1) 光学式プリンタおよびMFP(複合機)

2015年度より全出荷額が毎年若干減少しており、2017年度は前年並みを維持できたが、2018年度は再び減少し、2019年度も減少が続くと予想される。国内生産額においては、2016年~2017年度への大幅な減少の後で、2018年度は前年度比3.8%増と下げ止まり、2019年度には増加に転じると予想されるが、全出荷額に対する国内生産額の比率は10%程度で少なく、一部の業務用専用機のみとなっている。この製品分野では、スマートフォンの普及やIT化・ペーパーレス化に伴い、全体の印刷量の伸びが期待できなくなっており、機械本体と消耗品中心の収益だけでは成長が見込めない。各社は、MPS(Managed Print System)と呼ばれるプリント管理システムを、クラウドサービスやソリューションサービスと連携させ、新たな収益モデルの構築へと動いている。

(2) デジタルカメラおよびデジタルビデオカメラ

デジタルカメラは、全出荷額が、2016年度は前年度比15.0%減と大幅な減少であったが、2017年度は13.3%増と増加に転じた後、2018年度は再び11.5%減、2019年度も16.2%減と大きく減少する見込みである。コンパクトタイプは、スマートフォンの爆発的普及の影響を受けて大きく落ち込んでいる一方、レンズ交換式では、スマートフォンのカメラでは実現できない性能や特徴を有していることや、2018年度には各社からミラーレス機の新製品発売があったことを受け、堅調に推移すると期待されたが、スマートフォンのカメラの高機能化によって、それも期待できなくなってきた。国内生産額においても、全出荷額と同様の傾向が見られる。

デジタルビデオカメラは、ここ数年全出荷額の減少傾向が続いている。一方で、国内生産額の方は、ここ数年ほぼ横ばい状態である。国内生産のデジタルビデオカメラは業務用モデルがその殆どであるため、業務用ビデオカメラの需要は安定しており、全出荷額の減少は主に民生用ビデオカメラの減少によることが推察できる。民生用ビデオカメラでは、デジタルカメラと同様、スマートフォンによる影響を受けたことに加え、デジタルカメラの動画機能の充実によってビデオカメラの役割が置き換えられている面もある。

監視カメラ・車載カメラは2018年度から新たに調査を開始した。全出荷額は、2018年度実績1,648億円(前年度比6.2%増)、2019年度見込1,799億円(同9.2%増)、2020年度もやや増加と予測されている。監視カメラでは、デジタル化による高解像度化・高機能化が進むとともに、インターネットの普及・回線高速化に伴う昨今のIoT化の波の中で重要なデバイスの一つとして位置付けられ、防犯、テロ等に対する意識の高まりとともに、店舗、ビルなどの商業施設や、駅、空港、列車内などの公共施設や交通機関への設置が進んでいる。車載カメラもリア

やサイドでドライバーの死角を撮影するビューカメラ、カメラで撮影した画像から歩行者、車両、道路標識等を認識して、判断・警告・制御等を行うセンサーカメラ、ドライブ中の映像を録画し、急ブレーキ時など必要に応じて保存するドライブレコーダーで成長が見込まれる。

(3) カメラ付き携帯電話

カメラ付き携帯電話は、スマートフォンを含む全出荷額が2013年度をピークに減少傾向が続いており、2019年度は前年度比4.8%減の7,088億円となる見込みである。国内生産額も、2019年度は同5.6%減の945億円の見込みである。カメラ機能の高い高級機種は海外製品の競争力が高く、ローコスト機種は海外製品とのコスト競争やBOMコストの高騰などもあり、国内で生産を行うメリットは見出しにくい状況にある。一方、機能面では高機能化が進んでいる。フロントカメラでは、自撮りニーズの高まりから高画素化が進むほか、光彩認証や3D顔認証などセキュリティ機能の強化、ユーザの利便性の向上が図られており、リアカメラでは複眼化により、デジタルカメラライクな撮像機能の付与やARなどの新たな使い道の創出が行われている。

(4) イメージセンサ (アレイ型受光素子)

イメージセンサについては、2016年の熊本地震の影響を受けたものの、全出荷額が、2017年度17.4%増、2018年度8.4%増と順調に伸長し、2019年度も25%の大幅成長が見込まれている。一方、国内生産額は、2017年度3.6%増と伸びてきたが、2018年度は18.7%減に転じたのち、2019年度は6.1%増となる見込みである。イメージセンサは、国内生産比率が2016年度で73%と大変高かったが、アセンブリやテスト工程の海外移転のため、国内生産比率は減少傾向にある。現在のイメージセンサ市場は、出荷数量比率で65%程度を占めるスマートフォン向けがけん引し、市場拡大が続いている。成長を続けてきた高級機種の不振や中国市場の飽和などにより伸び悩みが見られるが、高級機種の多眼化など市場拡大も期待できる。また、監視カメラの市場拡大やADAS (Advanced Driving Assistant System) の普及による車載カメラ向けの需要増が予測されており、継続的な市場拡大が期待される。さらに、カメラのセンシング用途の拡大に伴い、赤外イメージセンサやデプスセンサやTOFカメラなどの市場創出も期待できる。

6. ディスプレイ・固体照明分野

6.1 概要

2019年度におけるディスプレイ・固体照明分野全体の全出荷額は、4兆9,417億円 (前年度比6.9%減) の見込みである。2016年度はディスプレイ分野の落ち込みにより減少して、2017年度にやや回復の兆しが見えたが、2018年度は再び減少し、2019年度も減少が続くと見込んでいる。国内生産も2016年度から減少傾向にあり、2019年度も2兆4,386億円 (同5.0%減) を見込んでいる。国内生産比率は、全出荷額に対する国内生産額の比率から49%程度と考えられ、前年度に比べてほとんど変化がない。

2019年度におけるディスプレイ分野の全出荷額は3兆9,152億円 (前年度比7.8%減) で、やや減少する見込みである。その要

因としては、東京オリンピックによるテレビ買い替え特需が期待される反面、大型設備投資を続ける海外メーカーとの競争激化、中国経済の減速などマイナス要因が想定される。

LEDなどの固体照明分野の2019年度全出荷額は、6,807億円 (前年度比1.9%減) を見込んでいる。国内生産額の見込みは4,717億円 (同1.3%減) である。固体照明分野は省エネ意識の高まりとともに拡大を続けてきたが、近年LED照明器具の普及に伴って成長率が鈍化しつつあり、2019年度、初めて減少に転じる見込みである。

6.2 個別分野の動向と分析

テレビ、モニタ (パソコン・サイネージ・ゲーム用途など)、カーナビ、プロジェクタ、LEDディスプレイを含むディスプレイ装置全体 (スマートフォン用途は含まず) における2019年度全出荷額は、2兆5,125億円 (前年度比3.9%減) であり、やや減少を見込んでいる。その中で、フラットパネルディスプレイの大半を占めるテレビ用途は、高解像度化・大画面化が進展しているが (2019年度の4K化の比率は80%に迫る見込み)、全出荷額は減少傾向が続いている。モニタは微増であり、カーナビやプロジェクタは減少傾向である。有機ELテレビの全出荷額は、フラットパネルディスプレイ内の比率は約4%と液晶に比べてまだまだ小さいが、2019年度見込1,035億円 (同44.8%増) と伸長する一方、伸びしろが大きいことから今後も拡大が予測される。なお、ディスプレイ装置全体の2019年度国内生産額は4,586億円 (同6.1%減) とやや減少を見込んでいるが、テレビの国内生産額は2018年度から横ばいの見込みである。中国のパネルメーカーでは超大型製造設備での量産化が進む一方、国内のテレビ需要は4K/8K高解像度衛星放送が始まってソフト・コンテンツが身近になりつつあり、今後、テレビの買い換え需要が期待される。また、車載用途はこれまでカーナビが主であったが、今後、センターパネル用ディスプレイや各種電子ミラーとしての進展が期待される。

スマートフォン・テレビ・カーナビ用途などのディスプレイ素子の2019年度全出荷額は、1兆4,027億円 (前年度比14.1%減)、国内生産額も1兆3,063億円 (同5.9%減) で、減少を見込んでいる。情報サービスのプラットフォームは、成熟したテレビからスマートフォンに移りつつあり、さらに将来はウェアラブルへと進展していくと思われる。スマートフォンの技術傾向として、画面の大型化、画面占有率の拡大 (縁なし)、横長の進展 (アスペクト比の増加) が挙げられ、見やすい画面と持ち運びの利便性が訴求されている。また、拡張現実感 (AR) ・仮想現実感 (VR) 用のヘッドマウントディスプレイでは、これまでにない高解像度化 (スマートフォンの約2倍の1000 ppi) が進んでおり、ハイスペック化の先導役となっている。

液晶ディスプレイはディスプレイ方式別生産額で主要な地位を占めるが、製造技術の成熟に伴って海外生産・海外生産委託の比率が大きくなっている。テレビやスマートフォンなど既存の用途では、第10.5世代など大型設備投資で優位な中国などの海外メーカーにコスト面で押され気味であるが、今後発展が予想される車載 (耐環境性、高コントラスト化、高速応答化)、サイネージ (高輝度化、省電力化)、AR・VR (高精細化、高速応

答化)、医療など新用途では、それぞれ厳しい性能が求められる。国内メーカは、依然として世界をリードする素材産業と、長年蓄積されてきた高度なパネル化技術をバネにして、技術的強みを発揮することが求められる。有機ELに対抗するための高画質化技術としては、8K化などの高解像度化に加えて、液晶パネル2枚による二重変調やミニLEDバックライトの局所制御(ローカルディミング)によるハイダイナミックレンジ化(HDR)や、量子ドット蛍光体や半導体レーザーによる色域拡大などが挙げられる。

次世代ディスプレイとして注目される有機ELディスプレイは、テレビ市場では液晶に比べて全出荷額の規模こそ小さいものの、フレキシブル化や高コントラスト比を特徴に、大画面テレビや高品位スマートフォンの市場で進展が著しい。有機ELテレビはこれまで高画質・高価格のプレミアムテレビとして販売を伸ばしてきたが、最近、低価格化が進んでおり、状況に変化が見えつつある。特に4K解像度化が進んで、普及を加速している。今後のポイントとなる素子の供給については、量産を先駆けた韓国メーカが優位であるが、中国メーカが量産設備を立ち上げつつあり、今後のシェアは不透明である。国内の素子メーカも、生産性の高い印刷製造を軸に挽回を目指している。また、日本が優位な素材技術をバックグラウンドとして、高効率・長寿命の新材料の展開も期待される。現在、フレキシブル有機ELを用いた折り畳み(フォールドブル)情報端末が開発されており、今後有機ELの存在感が増えていくものと予想される。

プロジェクタは、画面サイズがフリーで手軽に大画面表示を実現できるという特徴から、オフィスのプレゼンツール、屋内サイネージ、ホームシアターの用途で普及している。プロジェクタは、国内外において国内メーカが依然として強い数少ない表示分野であるが、ここ数年、低廉な大画面フラットパネルディスプレイによる代替などもあり、その全出荷額は減少傾向にある。今後は、大規模スポーツイベントとそのパブリックビューイングによる民生需要喚起が期待される。技術トピックとしては、携帯に便利なピコプロジェクタの開発や、色域を拡大できるレーザー光源の導入が進んでいる。

LEDディスプレイは、高輝度・長寿命・広視野で超大画面化が可能という特徴から、屋外のスタジアムやサイネージなど、明るくて視聴環境の厳しい屋外用途の市場で他のディスプレイを圧倒している。その全出荷額は、2017年より少しずつ増加を続

けている。昨今の技術進展として、画素内のLED面積比率を小さくして表面反射光を抑えることで、高コントラスト化が図られている。また、理想特性を有する究極のディスプレイを目指して、屋外用途だけでなく屋内用途も見据えて、マイクロLEDの高密度実装技術が精力的に研究されているが、素子や製造プロセスのコスト低減が進展の鍵となっている。

LEDを用いた固体照明分野は、政府主導の省エネ対策や震災を契機に急激に増加した。しかし昨今、LED照明器具の普及が進んだこともあり、伸びが鈍化して飽和する傾向にあり、2019年度は初めて微減を見込んでいる。LEDランプ単体の全出荷額は減少するとともに、LED一体型照明器具も微減になる見込みである。LED・有機ELなどの次世代照明においては「2020年にフローで100%、2030年にストックで100%」という政府目標の達成(2010年6月のエネルギー基本計画改定時)に向けて、研究開発の加速、導入の支援、基準の強化などにより、省エネ性能の向上が進められてきた。2019年度において、全照明器具のうちLED照明器具の出荷金額および出荷台数が占める割合は、ともに99%を超えるものと予想されている。今後、LEDの調光・調色機能により人の感性にアプローチして、「人にやさしい上質なあかり」や「安全・安心なあかり」など照明空間の価値を向上させることにより、普及促進が図られることを期待したい。

7. 太陽光発電分野

7.1 2018年度出荷および市場状況

2018年度におけるわが国の太陽電池総出荷量は表3に示すように、対前年度比4.3%増の5,914 MWとなった。3年連続のマイナス成長に歯止めがかかり、4年ぶりのプラス成長に転じた。2012年7月よりスタートした固定価格買取制度下での最初の3年間の優遇期間の終了後、買取価格が毎年下がることに加え、出力制御に対する条件変更などの新たなルールを採用により、導入拡大にブレーキがかかり始め、2017年度からは、改正FIT法が施行され、導入に対する厳格性が増したことで下げ率が拡大してきた。しかし、2018年度になって、発電事業用や住宅用分野の出荷量は下げ止まり、一般事業用の伸びに支えられ、全体として回復に向かった。

2011年3月に再生可能エネルギー特措法(FIT法)が成立したことで、固定価格買取制度へ移行し、10 kW以上の公共・産

表3 2016年度～2018年度における用途別太陽電池出荷量

用途	2016年度		2017年度		2018年度		対前年度 増加量 (MW)	対前年度 伸び率 (%)
	出荷量 (MW)	シェア (%)	出荷量 (MW)	シェア (%)	出荷量 (MW)	シェア (%)		
住宅用	1,211.4	17.7	1,079.0	19.0	1,006.8	17.0	▲ 72.2	▲ 6.7
発電事業用	3,476.0	50.7	2,719.2	48.0	2,682.1	45.3	▲ 37.1	▲ 1.4
一般事業用	1,649.9	24.1	1,438.2	25.4	1,816.3	30.7	378.1	26.3
その他	3.6	0.1	9.6	0.2	1.8	0.0	▲ 7.7	▲ 80.8
海外出荷	517.7	7.5	424.1	7.5	407.4	6.9	▲ 16.7	▲ 3.9
計	6,858.6	100.0	5,670.0	100.0	5,914.3	100.0	244.3	4.3

業用および電気事業用にも広がるとともに、海外からの低価格の太陽電池の輸入が増えたことで太陽光発電システム価格の低下も進み、国内市場は短期間のうちに50 GWレベルの導入に成功した。一方で、国民負担の増大や系統制約の問題等、早期に解決すべき課題も表面化し、太陽光発電の今後の普及に向けて新たな段階に入った。

7.2 太陽光発電産業規模の実績、見込みおよび予測

太陽光発電をめぐるこれまでの産業規模は、図8に示すように、2011年までは政府による新エネルギーに対する各種の導入支援事業や導入環境整備の実施により、住宅用太陽光発電システムを中心に、1兆円目前の9,647億円へと伸びていった。2012年度には固定価格買取制度が開始され、住宅市場に加えて電気事業用や産業・公共施設等の非住宅市場も加わり、1兆

3,098億円となり、初めて1兆円規模に成長した。2013年度以降は太陽光発電システム価格の更なる低下と非住宅市場での導入の本格化により、産業規模は飛躍的な発展を遂げた。しかし、2015年度以降は太陽光発電システムに対する買取価格の優遇期間は終了し、導入量およびシステム単価がともに下がったことで、2014年度の3兆117億円をピークに年々マイナス成長に転じている。2017年度実績は、これまでの制度を抜本的に見直し、国民負担の低減と再生可能エネルギーの健全な成長を目指す「改正FIT法」が施行されたことで、新たな制度下での設置・施工の遅れも加わり、15.9%減の1兆6,357億円となった。2018年度以降は年間導入量の落ち込みに歯止めがかかり、出荷量はわずかの上昇に向かっているが単価の下落は継続しているため、太陽光発電の産業規模は、2018年度は1兆6,200億円、2019年度は1兆5,593億円と見込まれる。

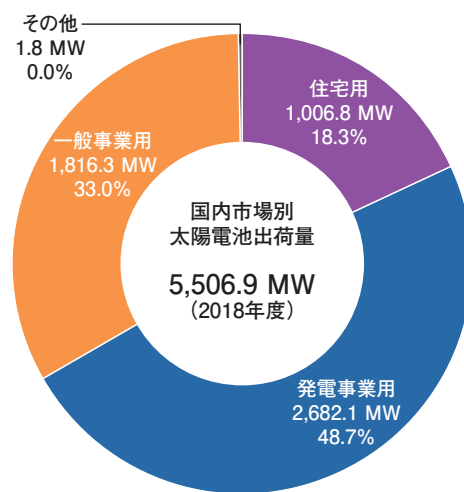
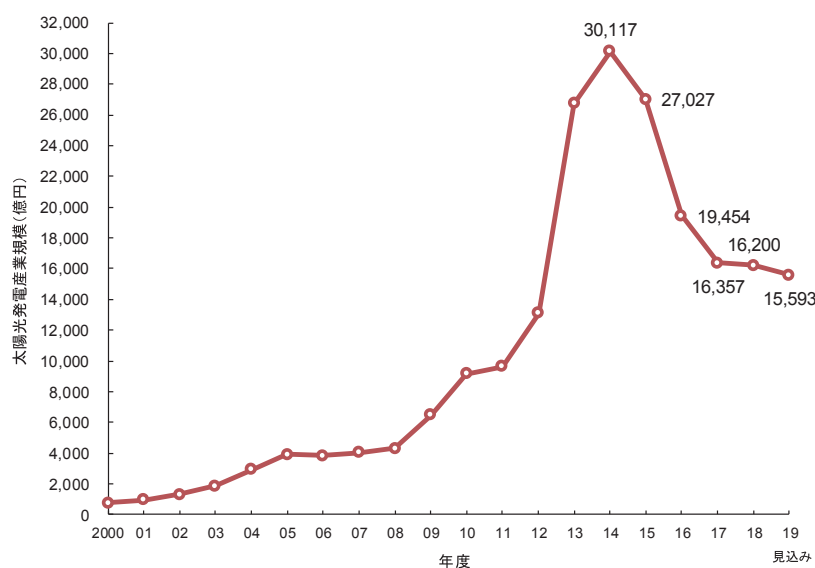


図7 2018年度における国内市場別太陽電池出荷量
出典：太陽光発電協会資料



注：太陽光発電産業規模は、2007年度までは太陽電池生産額を2008年度以降は太陽光発電システム生産額を示す。

図8 日本における太陽光発電産業規模推移

出典：一般財団法人光産業技術振興協会および一般社団法人太陽光発電協会資料

8. レーザ・光加工調査分野

8.1 レーザ・光加工分野全体の産業動向

レーザー・光加工分野は、自動車、造船産業等における厚鋼板の溶接・切断といったマクロ加工用途から、エレクトロニクス、オプトエレクトロニクス産業等における微細穴あけ、スクライビング、マーキング、リソグラフィといったマイクロ加工用途まで広範囲な領域を扱っている。産業動向を把握し易くするため、炭酸ガスレーザー、固体レーザー、エキシマレーザー、ファイバレーザー、半導体レーザーと、レーザー種類別に分類して分析を行なっている。また、ランプ・LD露光機ならびにアディティブ・マニファクチャリング（AM・3Dプリンティング）の調査も行っている。

ランプ・LD露光機、およびAM・3Dプリンティングを加えたレーザー・光応用生産装置の全出荷額を見てみると、2018年度までは順調な成長を続けてきたが、2019年度は前年度比7.9%の減少見込みとなっている。これは後述にあるように、シェアの半分程度を占めるランプ・LD露光機の出荷額が、ディスプレイに加え、メモリ市場も冷え込んで同22.3%減となったためである。2018年度および2019年度のレーザー・光応用生産装置の全出荷額（2019年度は見込み）は、それぞれ6,925億円および6,375億円である。2020年度は横ばいの予測であるが、新型コロナウイルス問題が世界経済に与える影響が長引くと、大きく減少する可能性もある。

レーザー・光加工分野ではこれまで応用生産装置、レーザー発振器とも国内生産額と全出荷額にほとんど差がなかった。しかし、2018年度、ファイバレーザー応用生産装置の国内生産額が622億円であるのに対し全出荷額は734億円となり、 $[(全出荷額 - 国内生産額) / 全出荷額]$ の値が15.3%となった。さらに2019年度見込み値では19.0%に拡大し、徐々にではあるが、海外におけるファイバレーザー応用生産装置の生産が増えてきていることを示唆している。

8.2 主要製品の動向

(1) 炭酸ガスレーザー

炭酸ガスレーザー応用生産装置の全出荷額は、2018年度実績466億円、前年度比14.2%減、2019年度見込249億円、同46.6%減と大幅な減少が続く見込みである。切断用途における炭酸ガスレーザーからファイバレーザーへの置き換えに加え、現在主力である穴あけ分野におけるスマートフォンの不振、さらには世界経済を牽引してきた自動車や半導体関連産業における投資一巡に加え、米中貿易摩擦の激化や英国のEU離脱への不安が投資意欲の足かせとなっていることなどが、炭酸ガスレーザー応用生産装置需要減の背景と言える。一方、5G関連の投資や半導体の需要回復が期待できることから、2020年半ばには景気が底打ちする、との見方が大勢を占めていたが、新型コロナウイルス禍の発生によって景気回復に一時的なブレーキがかかることは避けられない。ただ中長期的な視点に立てば、5GやAI、スマートモビリティといった、社会構造やライフスタイルにまで変革をもたらす得る新たなテクノロジーが目白押しであり、新たな技術潮流が原動力となって、景気が回復に転じることは間違いなく、それとともにレーザー応用生産装置需要も回復に向かうものと思われる。

(2) 固体レーザー

固体レーザー応用生産装置全出荷額は、ここ数年10%以上の安定した伸びを示し、2018年度も479億円、前年度比8.9%増であったが、2019年度は467億円、前年度比2.5%減の見込みとなっている。これは、米中貿易摩擦により自動車、スマートフォン、ディスプレイ、家電を支える電子部品製造の国内市場での需要の伸び悩みや、新型スマートフォンの販売不振の影響によるものである。しかし、微細化の需要の高まりにより、下げ幅は炭酸ガスレーザーと比べるとはるかに小さい。固体レーザー応用生産装置の適用分野別では、切断・穴あけ用途が60%を超えており、この切断・穴あけ分野での固体レーザーの活用が、固体レーザー応用生産装置全体の成長を支え、今後もこの傾向が続いていくものと考えられる。

(3) エキシマレーザー

エキシマレーザー応用生産装置は、全出荷額の90%以上が半導体リソグラフィ用途であり、2018年度実績1,507億円、前年度比7.1%増、2019年度見込1,990億円、同32.1%増であった。大手半導体メーカーなどで、ArF（液浸）リソグラフィを用いる工程が増加しており、ここ数年の傾向としてエキシマレーザー応用生産装置の市場は拡大傾向にある。半導体メモリメーカーの投資は低調のままだが、ロジック、ファウンドリーの投資の好調さを反映して2019年度も全出荷額が増加する見込みである。

(4) ランプ・LD露光機

ランプ・LD露光機は、2012年度以降右肩上がりの成長を示し、特に2016年度は全出荷額2,746億円、前年度比30.0%増、2017年度は全出荷額3,506億円、同27.7%増と大きな成長が得られた。しかし、2018年は全出荷額3,672億円と成長率が10%を切り、前年度比4.7%増の実績となった。さらに、2019年度は2,852億円、同22.3%減と大きな縮小が見込まれている。2016～2017年度の大きな成長は、ディスプレイ用リソグラフィ装置においてモバイルOLED（有機ELディスプレイ）用途、半導体i線リソグラフィ装置においてパワーデバイス、高周波デバイス、MEMSデバイスなどの市場が拡大したことに起因しているが、2019年度はディスプレイに加えメモリ市場が冷え込んだことが大きなマイナスの要因となっている。

(5) ファイバレーザー

ファイバレーザーは、レーザー媒質として光ファイバを用いたレーザーである。レーザー加工の分野ではイッテルビウム（Yb）ドープファイバを用いた1,060～1,090 nmの波長のものが広く利用されており、1998年に米国IPG PHOTONICS社が実用化し、その後、各メーカーでの高出力化とともに、近年、レーザー加工分野にて急速にシェアを伸ばしてきた。1 W程度の低出力のものから100 kWの高出力のものまで、様々なタイプのファイバレーザーが加工用途で使用されている。

ファイバレーザー応用生産装置は、炭酸ガスレーザー応用生産装置からの置き換えを含め、これまで毎年驚異的な成長を遂げてきたが、2018年度は全出荷額734億円、前年度比16.3%増、2019年度は、米中貿易摩擦問題の影響もあり、全出荷額753億円、前年度比2.6%の微増が見込まれている。ファイバレーザー応用生産装置の全出荷額が伸びてきたのは、炭酸ガスレーザーが主に使用されてきた金属加工用途において、炭酸ガスレーザー

からファイバレーザへの移行が進んだためである。また、切断加工装置における全出荷額においてファイバレーザの比率は、すでに80%を超え、2019年度見込では、金属切断用加工機の82%がファイバレーザ応用生産装置になるとの見込みもあって、炭酸ガスレーザからの置き換え需要も、そろそろ終了しそうな様子である。

(6) 半導体レーザ

半導体レーザ応用生産装置（直接加工機）の全出荷額は、2018年度実績35億円、2019年度見込42億円であった。2020年度も引き続きやや増加の予測で、他のレーザ応用生産装置と比べると市場は小さいものの、近年、拡大傾向を続けている。

9. センシング・計測分野

センシング・計測機器は、国内光産業規模の約2%を占めている。2018年度の全出荷額実績は2,438億円で、前年度から93億（前年度比4.0%）の増加であった。2019年度の全出荷額見込みは、51億円（前年度比2.1%）増加し、2,489億円であった。一方、2018年度の国内生産額実績は2,003億円であり、前年度から170億円（前年度比9.3%）と大きく増加した。2019年度の国内生産額は、前年度と同額の、2,003億円と見込んでいる。2020年度については、全出荷額と国内生産額は、ともに、横ばいと予測しており、分野全体としては、緩やかな成長が続いている。

9.1 光通信用測定器

光通信用測定器は、光通信分野で利用する光デバイス・光モジュール・光ファイバ・光通信システムなどの研究・開発・製造および敷設・保守において使用される、光学特性測定用の機器である。調査項目は光スペクトラムアナライザ（波長計を含む）、測定器用光源、OTDR、その他（MTF測定装置、波長可変フィルタ、光ファイバ心線対照器、光パワー測定システム等）である。調査項目に含まれている測定器用光源や波長可変フィルタなどは測定用途のもののみを調査している。光通信用測定器の全出荷額実績は、2017年度の123億円から微減の119億円（前年度比3.3%減）となり、2019年度は、18億円（前年度比15.1%）増加の137億円を見込んでいる。項目別では、光スペクトラムアナライザはやや増加、測定器用光源は横ばい、OTDRはやや減少となっている。光スペクトラムアナライザの増加は、データセンタやバックボーン回線の高速化を支える光伝送装置や光デバイスの製造用測定器の需要が北米やアジアなどで回復したためと考えられる。一方、OTDRを中心とした光ファイバの敷設・保守用測定機器の減少は、海外メーカの低価格製品との競争激化やアジア市場における測定器需要の一段落が要因と考えられる。国内生産額は、2017年度の実績と同じ109億円となり、2019年度は、8億円（前年度比7.3%）増加の117億円を見込んでいる。年度ごとの増減は見られるが、数年の長期で見ると横ばいの傾向となっており、2020年度についても、全出荷額、国内生産額ともに、横ばいと予測している。

9.2 光センシング機器

光センシング機器は、主に可視領域から赤外領域の波長帯

の光を利用したセンサ、機器、装置で、多種多様であり、利用されている産業分野も多岐に渡っている。調査項目は、光電センサ（カラーセンサ含む）、赤外線センサ、火災・煙・炎センサ、ロータリエンコーダ・リニアスケール、変位・測長センサ、レーザレーダ・距離画像センサ、レーザ顕微鏡、ウェハ検査装置、成分分析装置（環境センサおよび機器を含む）、眼科用光測定器、FA用画像センシング機器（赤外線カメラ含む）である。光センシング機器の全出荷額実績は、2017年度の2,202億円から117億円（前年度比5.3%）増加の2,319億円となり、2019年度は、33億円（前年度比1.4%）増加の2,352億円を見込んでいる。国内生産額は、2017年度の1,724億円から170億円（前年度比9.9%）増加の1,894億円となり、2019年度は、ほぼ横ばいの1,886億円（前年度比0.4%減）を見込んでいる。国内生産額が全出荷額に比べてやや高い成長率を示しており、米中貿易摩擦の影響や海外での人件費増などにより、メーカが生産拠点の一部を国内移転していることが要因と考えられる。2020年度については、全出荷額と国内生産額ともに横ばいと予測している。海外における設備投資に伴う光センシング機器の需要は飽和傾向にあるものの、光センシング機器市場全体の傾向としては、ここ数年増加傾向にある。これには次のような要因が考えられる。経済産業省の新産業構造ビジョンによれば、今後、実社会のあらゆる事業・情報がデータ化・ネットワークを通じて自由にやり取りが可能となる、また多様かつ複雑な作業についても自動化が可能となるとの予測があり、これに向けた技術発展に伴い、様々な分野において光センシング機器に対する需要が高まっていると考えられる。

10. 海外における光産業の動向

10.1 はじめに

光産業、すなわち新しい光技術に基づく光製品を対象とする産業の振興を目的として、世界に先駆けて我が国に光産業技術振興協会（以下OITDAという）が設立されたのは1980年であるが、その後90年代に入って世界各地で類似の組織が設立されるようになった。1996年7月、OITDAがホスト団体となり、主催する国際展示会interOpto（インターオプト）に合わせて、その時点で設立されていたOIDA（米国）、PIDA（台湾）、SOA（スコットランド）に働きかけ、光産業に関する情報交換の場として、4団体による光関連団体国際会議が開催された。その後、参加団体の持ち回りで毎年1回開催されることになった。2007年度からIOA（International Optoelectronics Association）と称しており、2000年代に入り参加団体が増え続け、現在は9団体になっている。図9に参加団体の名称と所在地を示す。

今回の会合には、IOAメンバーの9団体に加え、フランス（Photonics France）、オランダ（PhotonDelta）、フィンランド（Photonics Finland）からの招待参加もあり、18名の参加者で行われた。

会議は、会場となったサンフランシスコ市内のAmerican Institute of Architectsにおいて、各団体から「各国/地域の光産業の動向と昨年の活動」、「各国/地域の技術ロードマップと技術開発の動向」を中心に報告があり、活発な議論が行わ



図9 IOA参加組織 (2019年度末現在)

れた。

当協会からは、2019年度の光産業動向調査の概要ならびにこの1年間の活動内容について報告するとともに、PETRA (技術研究組合光電子融合基盤技術研究所) が推進している国家プロジェクトであるIntegrated Photonics-Electronics Convergence System Technology Development ProjectならびにPhotonic & Electronic Hybrid Switching System Technology Development Projectの進捗についても紹介した。

また、今回は25回目の節目であることから、当協会小谷専務理事よりIOAのあり方に関する問題提起を行った。具体的には、IOAメンバーであるためには、団体は、(1)活動内容がOpticsのみではなく、むしろOptoelectronicsを主たるスコープとしていること、(2)会員が、学会や個人の研究者ではなく企業であること、(3)産業界の意見を政府に反映させることが可能な、国レベルの団体であること、(4)市場や生産・出荷に関する情報の作成が可能なこと、(5)各国/地域における技術開発の状況が把握できていること、が望まれる。特に、市場や生産・出荷動向については、定量的な把握が困難であれば定性的な動向予測でも有用であるとの期待を表明した。

さらに、国家レベルの技術開発プロジェクトの概要をIOAメンバー間で共有することは今後の技術トレンドを見極めるためにも有用である旨の発言を行った。これに対し、各参加者からは市場に関する情報(データ等)の重要性について同調する声が上がった。

10.2 世界および各国の光産業の動向

ここでは、IOAで紹介された報告のなかから、特に注目されるものについて紹介する。

世界の光産業における分野別生産額(表4)を見ると、ディスプレイ分野は生産額の比率(構成比で約30%)が大きいものの、減少傾向にある。一方、情報通信分野(前年比11.1%増)およびセキュリティ関連(同12.1%増)が高い伸びを示している。

表4 世界における分野別の光産業生産額

	2015	2016	2017	2018	2019	AGR 18-19
Displays	156	137	155	142	134	-6.0%
Communications	43	54	58	63	70	11.1%
Life Sciences	41	43	51	56	58	3.6%
Consumer Imaging	38	37	59	63	56	-10.4%
Security	31	33	34	38	43	12.1%
Machine Tools	32	31	38	42	39	-5.9%
Lighting	41	39	40	39	35	-9.3%
Solar	35	34	32	29	28	-5.8%
Total	417	407	467	472	463	-2.0%
Annual Growth Rate		-2.3%	14.6%	1.2%	-2.0%	

(注) 光産業の分類はOIDA(米国)による。(単位:10億ドル)(出典:OIDA)

光産業に関する世界の生産額に占める中国の比率は1/4近くに達しているが、大半はディスプレイ関連だと思われる。米国、欧州、韓国がそれぞれ15%程度で、日本がそれに続く(図10)。

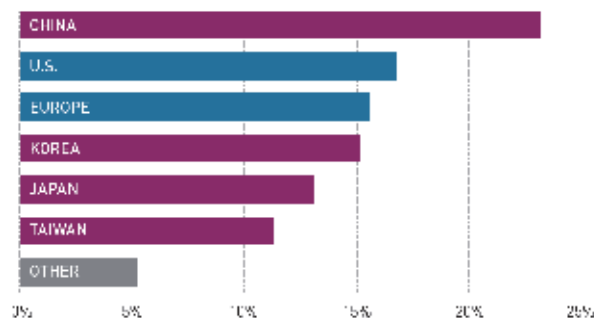


図10 光産業生産額の地域別構成比(出典:OIDA)

また、カナダにおける国別の光製品輸出入額(表5)をみると、輸入額では第1位の米国が39.1%、第2位の中国が18.8%で米国の半分程度となっているが、輸出額では米国向けが60%近くを占めているのに対し、第2位の中国向けは僅か5.9%に留まっている。

表5 カナダにおける国別の光製品輸出入額(出典:CPIC)

Photonics Imports 7.518B\$ (2018)		Photonics Exports 3.437B\$ (2018)	
United States	39.1%	United States	59.4%
China	18.8%	China	5.9%
Mexico	9.7%	Turkey	3.0%
Japan	6.3%	Germany	3.3%
Germany	4.2%	Japan	2.0%
Taiwan	3.3%	Hong Kong	3.2%
Italy	2.1%	South Korea	1.5%
Thailand	2.1%	France	2.3%
Malaysia	1.6%	United Kingdom	1.9%
United Kingdom	1.2%	Australia	1.3%
France	0.8%	Mexico	1.7%
Vietnam	0.7%	Netherlands	1.0%
South Korea	0.6%	Singapore	0.4%
Others	9.6%	Others	13.0%

また、OIDA（米）からは、世界の光産業での雇用者数（[図11](#)）という興味深い指標が示された。光産業雇用者数は、日本、韓国、中国など東アジアが欧米に比べ、その数が多く、光産業の生産が東アジアを中心とする地域で活発であることがうかがえる。

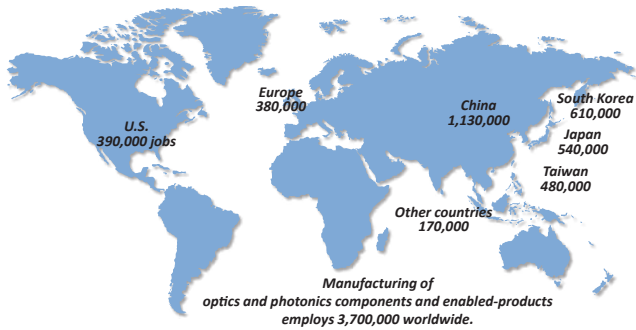


図11 世界の光産業雇用者数（OIDA発表資料より抜粋）

1. はじめに

当協会では、最新光技術の動向を的確に把握し将来への指針とすべく、光技術動向調査事業として、毎年継続的に調査研究を行っている。2019年度は、光材料・デバイス、光情報通信、情報処理フォトニクス、光加工・計測、光エネルギー、光ユーザインタフェース・IoTの6つの技術分野を調査対象とした。調査結果は、各分野における最新技術動向のトピックスとして、適宜、Web機関紙オプトニュースのテクノロジートレンド欄に掲載した(14件)。

2. 光材料・デバイス

2.1 テラヘルツ・中赤外域

テラヘルツ波技術の実用化を踏まえ国際無線通信会議での活用が審議されている。Beyond 5G/6Gの議論では、1 Tbit/sを見据えた大容量通信のためにテラヘルツ帯利用を示唆している。また、テラヘルツ波の波長は3 mm~30 μ m程度であり10 μ m程度の対象物を計測する場合、回折限界を超えた集光のためプラズモン現象を利用したイメージセンサが研究されており、生体組織の観察への応用が注目されている。テラヘルツ帯を有効活用するためには、光源・受光デバイス技術の実用化が必要で、様々な技術的アプローチが試みられている。光源デバイス技術では、PPLN (Periodically Poled Lithium Niobate) を用いた波長変換があるが、中でも、バックワードテラヘルツ波パラメトリック発振技術は、PPLNの分極反転周期が10 μ m程度の長周期であるため比較的容易に作成可能であること、また励起光入射とテラヘルツ波射出が同一サイドであるためアライメントも容易であることから、小型で低価格なテラヘルツ波光源の実現方法として期待されている。一方、光子エネルギーが非常に小さいテラヘルツ領域では、受光デバイスとして光を熱に変換し温度上昇による抵抗変化を観測するボロメータ技術が広く開発されてきた。最近、ボロメータ内部に両持ち梁共振構造MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を作成し、温度変化によるMEMSの共振周波数変化を検知することで高速・高感度な検出可能な技術が開発され、今後の展開が期待されている。

2.2 近赤外域 (光通信の波長域)

光通信で用いられている近赤外光の波長域においては、年々増え続ける通信容量に対応するため高速化や集積化技術開発が継続的に行われている。特に近年では、用途に応じた材料を組み合わせたハイブリッド集積による高性能化、小型化が注目されている。シリコンフォトニクス技術を用いたシリコン光集積回路においては、受光素子としてGe (ゲルマニウム) を吸収層とするPD (フォトダイオード) が用いられてきたが、より高感度化のためにAPD (アバランシェフォトダイオード) 構造が開発され、波長1600 nmで受光感度25.9 A/W (TEモード)、27.4 A/W (TMモード) が得られ高感度で偏波特性の小さなデバイスとして期待されている。また、通信用に開発されてきた光技術は、自動車の自動運転などで注目されているLiDAR (Light Detection and Ranging) などのセンシング技術と親和性が高く、応用拡大のための開発が期待されている。ター

ゲットから戻ってくる僅かな光をセンシングするために高感度な受光素子が要求されており、ハイブリッドフォトICの開発が進み特定用途の高性能集積化技術が開発されている。

2.3 可視・紫外域

窒化物系LEDは発明以来、照明用に広く普及しているが、次世代の新たなデバイス技術開発への期待が高まっており、次世代ディスプレイ用としてマイクロLEDが注目されている。マイクロLEDディスプレイの実現のためには、同一基板上でのRGB発光、すなわちGaN系基板の上の赤色LED発光が期待されている。これを実現するためにGaNナノワイヤをベースとする新しいLEDが提案されている。また、殺菌や樹脂加工などの幅広い応用分野での利用が考えられる深紫外LEDでは、発光波長275 nmにおいて、外部量子効率20.3%と、殺菌灯用の低圧水銀ランプに迫る高効率達成された。窒化物系面発光レーザー (VCSEL) も多くの利用分野への実用化が期待されており、研究段階から実用化を視野に開発が進んでいる。

2.4 有機材料

有機ELディスプレイの分野では、さらなる発光効率の改善と色純度の向上への期待から、ペロブスカイト量子ドットLEDが注目されている。ペロブスカイト量子ドットLEDでは、配位子交換や界面処理により化学組成を制御することが、発光量子収率の向上など高性能化に有用であることが明らかにされており、実際に高効率化が確認された。また、熱活性化遅延蛍光 (TADF: Thermally Activated Delayed Fluorescence) 分子は、三重項励起子を一重項励起子にアップコンバージョンし、遅延蛍光として取り出すことで内部効率向上が可能となる。実際に100%の内部EL効率が実現されており、耐久性向上などの課題を解決した上での実用化が期待されている。高耐久性に向けた劣化機構の解析が進んだことで、遅延蛍光寿命を短くすることは高電流密度下での発光輝度の低下を抑制し素子の耐久性向上やデバイス特性向上に寄与することがわかってきている。分子設計とデバイス設計の両面から開発が進むことで実用化が期待される。また、医療分野において細胞や生体組織中の酸素濃度を非侵襲的にリアルタイムにイメージングする技術は、細胞生物学、病態生理学や臨床医学において重要な技術として期待されており、さまざまな方式が検討されている。その中でも、りん光性プローブ法は、りん光が酸素によって消光されることを利用して酸素分圧を測定する手法で、非侵襲で高分解能なイメージング計測がリアルタイムで可能である。イリジウム錯体を用いたりん光でイメージング計測することにより、マウスにおいて腎臓表層の酸素分圧のイメージング画像による血中酸素測定が可能となった。組織中の酸素濃度計測の確立により、医療における生理学や病理学あるいは発症機序の解明に貢献し、新しい治療の確立に期待が高まっている。

3. 光情報通信

通信トラフィックは継続的に増加しており、2016年には世界のIPトラフィックが1 ZB (ゼタバイト) を超えるに至った。従来

のインターネットトラフィックに加え、モバイルトラフィックによる牽引もあり、IPトラフィックは年平均成長率（CAGR）26%で増大している。光通信ネットワークは、アクセス・メトロ・コア・海底ネットワーク等、様々な領域で広く普及しており、大容量化が求められているデータセンタ間ネットワークや基地局間のバックホール等の短距離ネットワークにも導入されている。光通信ネットワークでは、幾多もの技術革新によって、通信トラフィックの増大に対応してきた。2010年代初頭には、デジタルコヒーレント技術により1波長当たりの通信容量が100 Gb/sに達し、それを80波多重することによって8 Tb/sの通信容量が実用システムとして導入された。光情報通信の以下の6つの分野ごとに最新の技術動向や標準化動向を調査し、次なる技術ブレークスルーを探る。

3.1 基幹光伝送システム

ハイボーレート技術の著しい進展があった。帯域グラ技術による100 GBaud以上のボーレートの信号生成と、最新の符号化変調方式であるProbabilistic Shaping技術とを組み合わせることにより、シングルキャリアの伝送容量が1 Tb/sを初めて超え、最大1.3 Tb/s/λ信号の伝送実験が報告された。また、近年注目を集める超広帯域WDM（Wavelength Division Multiplexing）伝送技術や、空間多重（SDM：Space Division Multiplexing）技術における継続的な容量増大の研究報告に加えて、初めてマルチコアファイバの規格化が議論された年となった。将来の実用化に向けて、マルチコアファイバ対応デバイス開発の加速に期待したい。

3.2 フォトニックノード

フォトニックノードでは、大容量化だけでなくトラフィック需要に応じた柔軟な接続性が求められる。光ファイバ伝送路や波長帯域等の限られた資源を有効活用するため、ノードアーキテクチャ、多方路対応の光スイッチ技術、信頼性担保のための信号品質モニタ技術、および長距離化・フレキシビリティ向上のためのノードへの追加機能技術の検討が加速している。また大容量かつ柔軟な切り替えを実現する技術として、ROADM（Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer）機能構成の再検討、ROADM構成コンポーネント特性の最適化、マルチコアファイバやマルチモードファイバなどを伝送路に用いたSDM技術への拡張、および、データセンタ間接続のための光スイッチングノード構成の研究が進められている。また、近年では、ネットワークサービスの急速な変化に対して、投資の最適化を図り、かつ迅速に対応するためにOpenROADM等のオープンアーキテクチャを採用した光ノードの運用や、従来の光ネットワークにおいて主に用いられているC帯やL帯以外の波長帯域を活用する広帯域化技術の開発が活発化している。

3.3 光ネットワークング

大容量サービスを提供可能な5Gネットワークサービスが国内外で開始されていることから、巨大化かつ複雑化するネットワークを効率的に制御管理するためのネットワークング技術の重要度が更に増している。この状況下において、AIの活用検

討が引き続き活発化しており、適用例として光パフォーマンスモニタ、信号光の品質推定、伝送パラメータや経路設計の最適化、トラフィック量予測、装置障害発生予測や障害切り分けと原因分析など多岐にわたる。また、ネットワークのオープン化は、近年の注目トピックの一つであり、主な団体としてOpenROADM、TIP、OpenConfig、ONF、OIFがあり、活発に議論が行われている。

3.4 光アクセスネットワーク

最新の動向として、50G-PON技術がホットトピックであり、標準化完了とともにサービス導入に向けた開発が更に加速していくと予想される。更に、5Gを支える光アクセスネットワークのMFH/MBHに関する研究も国際学会での大きなトピックスのひとつとなっており、基幹伝送で主流のデジタルコヒーレント技術等様々な方式が検討されているが、光アクセスネットワークの要求条件である低コストや低消費電力が課題となっている。

3.5 光LAN/インターコネク

ハイパースケールデータセンタ向けに次世代100GbE、200GbEおよび400GbE対応の光トランシーバの導入が進んでおり、特に低コストであること、および低消費電力であることが強く求められている。次世代の光源として、構造がシンプルである直接変調タイプのDFBレーザの研究開発が進められており、レーザの駆動電流も低いこと次世代の400GbE用光トランシーバへの適用が期待されている。今後の高速化・多機能化ニーズの高まりにより、光LAN/インターコネクにおける高速・広帯域化、小型・省電力化に向けた新技術開発が期待される。

3.6 光ファイバ

継続的に研究が進められている中空コア光ファイバにおいて、C+L帯で損失が1 dB/km以下にまで到達したことが注目された。中空コア光ファイバは、低遅延性に加えて、波長分散や非線形性が小さいことが特徴であり、将来のファイバ技術として期待されている。マルチコアファイバ（MCF）技術においては、実用化を想定し、ケーブル化して評価した結果が数多く報告された。特に、世界初の試みとなる実環境テストベッド用としてイタリアのラクイラへMCFが埋設されたことは大きな注目を集めた。光通信システムのさらなる大容量化を実現する方法として、この分野の研究・開発は引き続き活発に行われることが考えられるが、今後は実用化を見据えた開発が主体となっていくであろう。

4. 情報処理フォトニクス

情報処理フォトニクス分野に関しては、ビッグデータと呼ばれる大規模かつ多種多様なデータを高速に処理するためのデータセンタやクラウドサービス用情報処理・伝送技術、ならびに生体・人工構造物、デバイス、工業製品などあらゆるものを対象とした新しい情報取得技術・計測・処理技術についてシステム志向の技術動向を調査している。2019年度は2018年度に引き続きシーズとニーズの両面から技術動向を調査した。ニーズ

面では、「光情報センシング技術」、「AIと光技術」、「映像・撮像」の3分野を調査した。シーズ面としては2018年度までの調査を継続して「光メモリ」、「光インターコネクション」、「光演算」の3分野を調査した。

4.1 光情報センシング技術

光は非接触かつ低侵襲な計測として、測定対象の表面だけでなく内部のセンシングも期待されている。さらにスペクトルや偏光情報を用いることで対象内部に含まれる分子情報や分子構造など多様な情報が得られる。2019年度は、インフラ診断、スマート農業、ヘルスケアに注目して調査した。インフラ診断では、対象内部に光ファイバを埋め込み、光ファイバの局所的構造変化を捉えるための技術が進展している。上海交通大学のグループからは波長走査レーザを用いて200 kmファイバ長から72 cmの解像度で位置を特定する研究が報告されている。スマート農業においては、高品質かつ高効率な植物工場に向けたLED開発状況が報告されている。赤色光のみでは植物形状が露地栽培品と大きく異なり販売に適さないため、青色光を付加する必要がある。また円偏光の活用についても示唆されている。ヘルスケアにおいては、採血無しでの体調管理などの日常的な計測装置開発への期待は大きい。RGBカメラによる酸素量イメージングやスマートフォンを用いた血流量変化測定など実用化に近い研究報告があった。

4.2 AIと光技術

AIと光技術の分野では、1980年代の光コンピューティングの流れを汲むレンズや空間光変調素子などを用いた空間光伝搬に基づく光情報処理の進展、光導波路などの集積フォトニクスを用いた新しい光コンピューティング技術の動向、加えてフォトニクスを用いてAIの革新的技術を目指す研究動向について調査した。

光ニューラルネットワークでは、MITらのグループから音声認識を平面導波路デバイスで実現した研究や、Stanford大のグループから集積光デバイス上でのニューラルネットワークの学習方法に関する検討が報告されている。これとは逆に、光センシングシステムや光情報処理システムに深層学習等のAI技術を導入する研究および実用化に近い研究が報告されている。深層学習での課題の一つであるネットワークが何を学習しているかについての意味づけに関するZhuらによる報告や、少量の学習データからの学習方法についての取り組みが有る。AI技術の活用はレーザ加工にも導入されており、多品種少量生産に対応するためAIの活用は有効であることが示されている。

4.3 撮像・映像

AR、VR向けの軽量、広ダイナミックレンジなヘッドマウントディスプレイやヘッドアップディスプレイなどの映像デバイスに関する研究では、ヘッドマウントディスプレイ用としてソニーのYoshidaらの軽量かつ透明度の高いフルカラー対応のプラスチックホログラフィック導光板の提案や、日立のUtsugiらによる50多重の体積ホログラムを用いた高効率かつ広視野角化を同

時に満たす導光板の作製などが報告されている。

また、撮像系では、光学計測と深層学習等の機械学習を融合させたコンピュータショナルイメージングの研究が進んでいる。単一光検出器を用いて2次元、3次元のイメージングを行うシングルピクセルイメージングは、イメージセンサが無い波長域や微弱光センシングとして注目されている。シングルピクセルイメージングでは、パターン照明/変調と単一光検出器によるエネルギー測定から逆問題を解くことで再生像を得る。Duttaらの研究では散乱体を通した劣化画像の回復が行えることが示されている。従来の光学系のための設計と比較して軽量かつ小型なセンシング装置の開発が期待できる上に、散乱計測や強度・位相同時取得などの多次元センシングにも利用可能となっている。

4.4 光メモリ

光メモリは民生用と研究用で引き続き研究開発が進んでいる。アーカイブ用途の光ディスクメモリの高密度化として500 GB/ディスクの商品化が行われ、パッケージあたりの容量は5.5 TBに達している。更なる記録容量向上に向けてホログラフィックメモリが引き続き研究されている。特に、振幅と位相ともに多値化記録に関する研究が行われている。KinoshitaとLinからそれぞれ振幅4値、位相4値の記録再生が可能であることが報告されている。

4.5 光インターコネクション

世界のデータセンタのIPトラフィックは2021年には2016年の約3倍の20.6 ZBに達すると予想されており、光インターコネクションの帯域向上が要求されている。また車載ネットワークと5Gモバイルネットワークとの接続や8Kテレビ放送開始など民生分野においても光情報通信技術進展への要求がある。2019年度はクラウドサービスやIoTに関わるデータセンタ向けと、5Gモバイルネットワークや車載ネットワークなどの民生分野の2つの観点で技術動向を調査した。光トランシーバ用の光送信モジュールでは、長距離伝送(40 km)用途として電界吸収変調器集積型LD(EML: Electro-absorption Modulator integrated Laser Diode)の高出力化が研究されており、短中距離(2 km-10 km)では直接変調(DML: Directly Modulated Laser Diode)について高ポレート化が課題となっている。車載用光インターコネクションに関しては、プラスチック光ファイバを適用した光配線システム(光ハーネス)の開発が進んでいる。O-GEARプロジェクトでは、ギガ~マルチギガビットイーサネットの車載高速光通信の標準化が行われている。

4.6 光演算

光演算の分野では、量子コンピューティング、光コンピューティング、ナノフォトニクス、光学的セキュリティについて調査した。光量子コンピューティングにおいて単一光子源の発生効率向上や複数単一光子源を用いて規模拡大化した実験系の構築に向けての進捗が報告されている。Wangらは、単一光子光源を20個用い60入力60出力の大規模光干渉回路に入力すること

で、14光子検出イベントを用いたボゾンサンプリング実験に成功した。ナノフォトニクスにおいてはAtwaterらが偏向角度 300° のアクティブプラズモニク素子を提案している。さらに岡本らは直径約50 nmの銀ナノ粒子アレイを用いた波長可変プラズモン共振構造を提案し、深紫外LEDの発光増強に関する実験結果を報告している。光学的セキュリティでは人工物を用いた物理的認証技術やレーザを用いたデジタル機器に対する物理攻撃などについて調査した。

5. 光加工・計測

2019年度は、光加工・計測分野において、加工用光源技術として「パワー伝送用ファイバ」と「加工用ハイブリッドArFレーザ」を、加工技術として「CPSレーザ加工」、「ガラスの局所高電子密度化による超高速微細精密レーザ加工」、「レーザを用いた樹脂の融着技術」を、計測技術として「ソリッドステートLiDARの開発」と「変調型光コム光源による非接触3次元計測」を、バイオ技術として「光超音波イメージングの臨床開発」と「光コヒーレンストモグラフィ(OCT)の医療応用」を取り上げた。

5.1 加工用光源技術

ファイバレーザのパワー伝送用ファイバには、非線形光学効果を抑制しつつ数〜数十mの距離を低損失で伝送することが要求される。フォトニック結晶や中空コアなどの微細構造によって光ファイバの実効断面積を大きくし、非線形光学効果を抑制する技術が注目されており、1 kWのパワーで距離300 mの準シングルモード伝送を実現した例などが報告されている。一方、マルチモード出力ファイバレーザでは、同心円状に2つ以上の区切られたコアを有するパワー伝送用ファイバを使用し、各コアに入射するパワーを変化させることでビームプロファイルをコントロールし、1台で様々な加工条件を実現する技術の開発が進んでいる。

Ybファイバレーザ、波長変換素子などからなる波長193 nmの固体オシレータおよびArFエキシマ増幅器を用いたハイブリッドArFレーザの開発が進んでおり、パルスエネルギー4.2 mJ、繰り返し周波数1 kHzが得られている。短波長(高エネルギー)、短パルス、高ビーム品質の特徴を生かしてジェットエンジン高温部などに使用される超難加工材CMC(SiC繊維/SiCマトリックス)の穴あけや切断加工が実施されており、炭素繊維強化プラスチック、セラミック複合材料などの難加工材料への応用が期待される。

5.2 加工技術

レーザ加工には切断、穴あけ、溶接などの様々な工程、および波長、パルス幅、繰り返し、平均出力、ビーム径などの多数のパラメータがあり、材料により最適値が異なるという問題がある。この問題解決のために、フィジカル空間の情報をサイバー空間に蓄積し、このデータを用いてサイバー空間で最適化を行った後にフィジカル空間を操作することにより、全体最適化を行うサイバーフィジカルシステム(CPS)が注目されている。サイバー空間での最適化では、膨大な実験データを深層学習に

掛けることによりシミュレーションを行う手法が試みられている。またレーザ加工CPSに必要なレーザパラメータを可変する空間位相変調器技術が進歩してきており、位相マスクを用いて1秒間に10,000点の高速加工を行うデモンストレーションも行われている。

積層半導体デバイス内ガラス基板への穴あけ加工、化学分析用マイクロ流体チップの溝加工など、様々な分野において、高速かつ精密にガラス材料を微細加工する技術が求められているが、ガラスはその硬さと脆さ、光透過性の高さ故に、加工が極めて困難な材料である。加工時にクラックができる、加工速度が極めて遅いという従来のフェムト秒レーザによるガラス加工の課題を解決するため、フェムト秒レーザ誘起加工法が提案されている。フェムト秒レーザを1パルス照射し、材料内部に微小高アスペクト比のフィラメントを形成し、フィラメントが消失する前に高出力連続波レーザを照射、フィラメントのみに吸収させ、選択的に加熱することで微細高速加工が実現できる。

ポリエチレン(PE)などのポリオレフィン系樹脂は、汎用性の高さ、加工しやすさ、リサイクルの容易さなどから重要な樹脂であるが、接着剤や熱による融着・接合が困難な面を持つため、レーザを用いた樹脂融着技術の開発が進められている。ポリエチレンにシアニン系色素(インドシアニングリーン)を光吸収剤として添加することにより、良好な接合強度を有するレーザ融着が可能となる。

5.3 計測技術

LiDAR(Light Detection and Ranging)は、レーザ光を用いて周囲の物体の距離や速度を計測し、3次的に画像化、映像化するセンサで、車の自動運転用の主要センサとして注目されているが、さらにロボットやドローンへの搭載、建物の測量、災害や安全の監視など様々な応用が検討されている。市販のLiDARは、レーザビームの2次元偏向のために何らかのメカ機構を使っており、装置全体が大きく、重く、電力も消費するという欠点がある。そのため、メカを使わず全固体で構成されたLiDAR(ソリッドステートLiDAR)の開発が進められている。実現手段としては、光フェーズドアレイ、スローライト、液晶、フラッシュ方式といった異なる候補が登場している。Siフォトニクスで製作したスローライト光偏向器アレイでは、複雑な調整なく解像点4,256の特性が得られている。また、レーザパルスを多方向に拡散させ、周囲の物体から戻ってくる光を特殊なCMOSカメラで時系列的に撮影するフラッシュ方式は、近距離に限られるものの構成が単純なためスマートフォンなどに搭載可能な技術として注目される。

光コム光源は、一定の周波数間隔で近接した狭線幅の線スペクトルが櫛の歯状に多数集合したもので、本体が小型堅牢、波数設定の自由度があるなど、計測用光源として実用面での優位性がある。変調型光コム光源と光コム干渉計を組み合わせると距離5 mまで、分解能および正確度が1 μm 以上の性能を持つ距離計が実現されている。産業応用としては非接触3次元形状計測器が注目される。干渉計の出口に光学スキャナとテレセントリックf- θ 光学系を配し、集光されたビームを測定対象物の表面で走査することにより3次元形状を得ることができる。

5.4 バイオ技術

光超音波3Dイメージングは、光エネルギーを吸収した分子が熱を放出し、その熱による体積の膨張で音響波が生じる光音響現象を応用した技術である。照射する光の波長をヘモグロビンの吸収帯に合わせると、光を照射されたヘモグロビンが超音波を発生する。その超音波を検出し、発信源を導出することにより数百 μm レベルの径の血管を無被ばく・非造影で可視化することができる。特にがんによる新生血管に着目することで、より正確な良悪性の鑑別診断や薬物治療効果予測などへの応用が期待されている。また、腫瘍のみならず形成外科を始めとする多くの診療科で臨床応用が始まりつつある。精彩な血管像の膨大なデータから病態に特有の構造を抽出するために、AIなどを活用した情報科学的な解析が期待される。

光コヒーレンストモグラフィ(OCT)は、生体組織に光を照射して組織内部から反射してくる直進光成分を選択的に検出し、これをもとにして2次元の断層イメージを構築する技術であり、生体表皮下1~2 mmの深さの断層像を10 μm オーダーの空間分解能でイメージングできる。眼科への応用では、フーリエドメインOCTと移動する粒子(赤血球など)によって生じるOCTシグナルの変化を用いて、微小血管を可視化できるOCTアンギオグラフィーが提案され、造影剤を使用しない眼底検査法として注目されている。循環器系においては、カテーテルにOCTプローブを装着し、冠動脈の内腔側から観察する用途に使用されている。また、神経活動による内因性信号をイメージングする機能的OCTと呼ばれる手法では、ヒト指汗腺における精神性発汗の動的解析やヒト指関節部における小動脈の実時間イメージングなど、皮膚交感神経に支配された汗腺や末梢血管系のダイナミックな生理機能をマイクロに追跡することが可能となった。

6. 光エネルギー

光エネルギー分野では、太陽電池とエネルギー蓄について技術開発や標準化の動向調査を行った。

2018年度は全世界において102.4GWの太陽光発電システムが導入され、初めて単年度の導入量が100GWを超えた。2010年代に入って年率30%を超える成長率であったが、2020年代に入る直前に導入量は横ばいとなった。これは、2012年以降右肩上がりの成長を示してきた中国市場が初めて減少した影響が大きい。この減少分をヨーロッパ、アジアなど他の地区がカバーした。2019年度の導入量の速報値(予測)は105GWであり、2017年~2019年の3年間は100GW前後の導入量となることが予想される。しかしながら全世界での累積導入量は現在500GWを超えており、このまま推移すると2023年には1TWを超える太陽光発電システムの設置が予想される。導入量が減少した中国ではあるが、2018年度の導入量は44.4GWと世界第1位のマーケットであることに変わりはない。前年度の中国の導入量は52.8GWであり、2019年度は政策発表の遅れにより30GW以下まで導入量は減少するものの、2020年度は再び40~50GWに回復すると予測されている。第2位のマーケットは米国であり、前年度とほぼ同じ10.6GWが導入された。第3位はインドであり8.3GW、第4位は日本の6.6GW(前年度比8%減)

であった。また、ヨーロッパ市場が回復傾向を示していることは歓迎すべき傾向である。

単接合型の太陽電池の変換効率は理論効率に近づきつつある。このため太陽電池の一般的なトレンドとして、2種以上の半導体を組み合わせるタンDEM型太陽電池による高効率化の研究開発、軽量化、車載用など太陽電池の用途拡大に関する研究開発が活発になりつつある。

6.1 結晶系シリコン太陽電池

2019年、結晶シリコン太陽電池の変換効率記録としては、大きなブレイクスルーはなかったものの多くのノウハウを含む細かなプロセスのすり合わせにより、パッシベーションコンタクトを利用したPERC(Passivated Emitter and Rear Cell)セルで24.06%の変換効率が達成された。また様々な大型基板が提案され今後の進展に注目である。

6.2 化合物薄膜太陽電池

2018年度、CIS系薄膜太陽電池は、研究室レベルの小面積単セルで23%を突破し高効率化ポテンシャルを向上させたが、まだその技術を生産に移行できていない。

CdTe薄膜太陽電池は、モジュール効率は17~18%(カタログ値)の大面积製品(Series 6)が量産一歩手前まで来ており2020年内には量産移行完了が予想される。

6.3 ペロブスカイト太陽電池

ペロブスカイト太陽電池は、光電変換効率が25.2%にまで向上した。光電変換特性の効率競争だけでなく、耐久性の向上や環境負荷の少ない材料開発などに関する開発研究や、太陽電池モジュールおよびタンDEM型太陽電池の開発研究も活発化している。

鉛の代わりにスズを用いたSn系ペロブスカイト太陽電池の光電変換効率が向上し、10%を超えるようになってきた。

6.4 有機系太陽電池

色素増感太陽電池(DSC:Dye Sensitized Solar Cell)は、2019年度、エネルギー変換効率(PCE)13.6%の報告があった。材料開発では、新規有機色素を開発し、コバルト或いは銅錯体と組み合わせることで変換効率の向上を図る取り組みが多く見られた。複数企業から、屋内でのIoT向けセンサ用電源等として色素増感太陽電池を実用化する動きがあった。

有機薄膜太陽電池は、n型材料の開発が進展し、長波長側の光を有効利用出来るようになったことや、1つのp型と2つのn型半導体を混ぜる三元ブレンド系が発展してきたため、2019年度はエネルギー変換効率(PCE)が17%の報告があった。屋外の屋根・壁面、屋内のIoT向けセンサ用電源等としてフィルム型有機薄膜太陽電池を活用する動きがあった。

6.5 超高効率太陽電池

III-V系集光型太陽電池は、集光型太陽電池に用いられる多接合型太陽電池の技術が日々向上している。六接合型太陽電池では、非集光時(AM1.5G)において39.2%、集光倍率144

倍 (AM1.5D) において47.1%の世界最高効率を達成した。また、新たな追尾方式を採用した集光型太陽電池モジュールや、1 mm以下の太陽電池セルを用いた集光型太陽電池モジュールの開発が進められている。

量子ドットを高密度に周期配列させた超格子構造では、個々の量子ドット中の離散化されたエネルギー準位が1つの束 (バンド) となってミニバンドが形成される。この「中間バンド (IB)」を介した2段階光吸収を利用して、太陽電池 (セル) の高効率化を図る研究開発が進んでいる。量子ドット中間バンドセルの高効率化には、まず量子ドットの高密度化と微小化、次に中間バンド内のキャリアの長寿命化、さらにキャリアの占有率制御により太陽光の吸収を増大させることが重要なステップである。一方、低コスト化・軽量化に向けて光マネジメント構造を活かした薄膜セルの開発も活発になりつつある。

6.6 太陽光発電利用技術

低コスト化と共に高効率化が進み、結晶シリコン太陽電池の高効率タイプではモジュール変換効率20%程度以上が一般的である。材料は結晶シリコンがほとんどを占めるが、詳細な構造はむしろ多様化してきており、セル・モジュール・システムの各レベルで、各構造に対応した新しい性能評価技術の開発と標準化も進んでいる。最近のトピックスとして、新型太陽電池に対応した評価技術、LED光源の普及、設置量・大型太陽光発電所の急増、自動車搭載用太陽電池に関連した評価技術が挙げられる。

IEC/TC82/WG2では、太陽電池のセル・モジュール (集光型を除く) の性能、設計、信頼性、安全性等に関する標準を進めている。2019年度は、2回の会合 (4月Braunschweig会合、10月Mississauga会合) が開催された。

太陽電池の普及拡大にともない、初期の変換効率のみならず、生涯発電量にも大きな関心が寄せられるようになってきている。最近、太陽電池モジュール劣化の要因のひとつ、光起電力低下による発電性能低下について、PID (potential-induced degradation) 現象の理解が進んだ。

2012年7月、固定価格買取制度 (FIT) が開始され、再生可能エネルギー、特に太陽光発電の導入が急速に拡大した。一方で再生可能エネルギーの導入により国民負担 (再エネ賦課金) の増大や、系統制約問題が顕在化した。これらの問題に対応するため、2017年にFIT法が改正され、再生可能エネルギーを最大限導入しつつ国民負担が抑制されるように、入札制度や未稼働案件の防止といった対応が行われた。改正されたFIT法により未稼働案件への対応は進んでいるが、国民負担は依然として大きいままである。また特別措置法であるFIT法は2021年3月末までに抜本的な見直しを行うと規定されている。

以上のようなことから、2019年9月より新たに設置された再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会において、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた更なる環境整備について議論されている。その中で、新たな制度としてFIP (Feed In Premium) が検討されている。

6.7 アジア諸国の技術動向

韓国は太陽光産業に関して2017年12月に「再生可能エネルギー2030計画」を発表し、2030年までに再生可能エネルギー発電量割合を20%にすることを目標に設定し、同年までに太陽光発電設備容量を既存の5.7GWから36.5GWに拡大することとした。太陽光発電事業の活性化を目的に、2018年には、小規模 (100kW) 太陽光事業者を支援して協同組合などを通じて政府が一定の収益を確保し、電気販売手続きを簡素化する方針のFIT (FIT Feed in Tariff) 制度の運営を開始した。この結果、韓国内の太陽光設置量は2019年の普及目標である1.63GWを超えている。最近では、2.1GW規模のセマングム水上太陽光事業など、政府が推進する複数の事業を通じて、今後、韓国内の太陽光需要は継続的に増加すると予想されている。

6.8 光エネルギー・マネジメント

2019年は、国内で自然災害が多く発生し、地球温暖化の影響が多く議論されるようになった。人為的な二酸化炭素排出削減に関してこれまで以上に真剣な検討が行われている。大規模水素利用においては、実用化に近いと考えられる技術の実証が着実に進みつつある。二酸化炭素の還元について、電気化学触媒ともなる電極の微細構造がその生成物割合に関与することの指摘があった。太陽熱発電は、現在は硝酸塩系溶融塩を蓄熱媒体として使う2タンク蓄熱システムが主流であるが、現在はコストダウンを図るため、1タンクシステム (サーモクライン蓄熱) の研究が盛んである。また蓄熱技術の適用先として再生可能電力の蓄エネルギー設備としての利用が注目されている。

7. 光UI・IoT

脳活動センシング、センシングHead Mounted Display (HMD)、LiDAR三次元データに対するAI技術、自動運転技術等、IoT時代に構築される人間とシステムのインタフェースを構築する中心的な役割を担いうる光技術の応用分野を中心に調査した。

7.1 光による脳活動センシング

非侵襲式センシングの代表的手法としてはEEG (脳波)、MEG (脳磁図)、fMRI (機能的磁気共鳴イメージング)、fNIRS (機能的近赤外分光法) が挙げられる。この内fNIRSは近赤外の光を用いて脳血流の空間的・時間的変化を検出するもので、装置構成が比較的簡単であるなど、他の方式にはない優れた特長を備えている。既に医療現場で用いられ、うつ病の抑うつ状態を診断する際の補助手段として2014年4月に保険適用となっている。最近では、全頭計測から一部の部位に計測を限定して検出チャンネルを減らすことでウェアラブル化やワイヤレス化する流れが有る。

7.2 センシングHMD

近年のHMDの驚異的な高性能化低廉化をうけて、HMDを単なるバーチャルな視覚情報提示のデバイスとして利用するだ

けでなく、それを装着しているユーザの様々な情報をセンシングする機能も付加しようとする動きが活発になりつつある。早くから研究・開発が進められてきたセンシング機能としては、HMD装着者の視線・表情のIRカメラ等での計測が挙げられる。更に最近では、ユーザの心拍等の生体情報を計測するHMDや、脳波などの脳活動をHMDで計測し、それを利用してバーチャル環境とのインタラクションを行うBrain Computer Interface (BCI) を実現するHMDの研究・開発が進められている。こうしたセンシング機能一体型HMD (センシングHMDと呼称) の技術発展により、これまで体の動きや音声に限られていたバーチャル環境とのインタラクション方法を大きく拡張できることが期待される。

7.3 LiDARが取得する三次元データに対するAI技術

LiDARによって取得される三次元データ (点群データ) から、機械学習等のAI技術を用いて対象物の認識を行う技術が世界各国で活発に研究されている。点群データを用いた認識には、①点群データをVoxel化して認識する方式、②点群データのまま認識する方式がある。①のVoxel化では、点群データを画像のような規則的データ構造として扱えるため、CNN (Convolutional Neural Network) といった画像認識で蓄積された技術が活用できるが、データ量削減のために格子サイズを大きくすると対象物形状の細かな特徴が消え、認識の精度低下が起こりうる。②の手法としてはPointNetがあり、点群データから特徴を抽出する際の演算に対称関数を使用しており、点の並びに依存せずに特徴を抽出可能であるが、周囲の点との関係性を特徴量として取り込めないため、この点を改善したPointNet++が発表されている。また、カメラとLiDARのセンサフュージョンを行い点群データに対してPointNetを適用する方法や、点群データの特徴抽出にPointNetの手法を適用した後にVoxel化とCNNを用いる方式など、PointNetを全体の一部として活用する研究も見られる。

7.4 自動運転技術の動向

自動運転実現のシナリオはオーナーカーとサービスカーで異なる。オーナーカーでは自律型の発展系での運転支援 (レベル1) は標準装備が進み、自動車専用道での自動運転レベル2も一部の自動車会社から既に実用化されている。今後は、本格的な自動運転であるレベル3、4の実用化、レベル2の機能や作動条件拡大に向けた動きが加速される。さらにレベル3に対応する法整備も進められている。一方、サービスカーではロボットタクシーやロボットシャトルを使った実証実験が世界各地で実施されてきたが、2018年末からは米国でWaymoがロボットタクシーの運用を開始している。日本でも誘導線方式であるが、LSAVでのサービス実証を2019年から開始している。ロジスティクスについては隊列走行の実証は日米欧で行われている。米中では小型無人車両による宅配実証も行われている。今後はオペレータ同乗の形が多い現状のモビリティサービスの無人化と遠隔系を統合したシステムへの展開が期待されている。

8. 特許動向調査

8.1 光産業技術に関する特許動向調査

光産業分野の特許動向調査については、2019年度はワーキング・テーマ別に、光通信ネットワーク、太陽光エネルギー、レーザ加工に、これから成長が期待される光センシング・計測を加え、計4分野について、日米欧中の四極における過去10年間の特許出願動向調査および分析を行った。なお、2019年度は例年実施していた光技術のトピックステーマに関する特許動向調査および分析は実施しなかった。

以下、上記4分野の調査結果について概説する。

(1) 光通信ネットワーク

本特許調査では、①基幹光伝送システム、②フォトニックノード、③光ネットワーク、④アクセスネットワーク、⑤光LAN/インターコネクト、⑥光ファイバ技術の6つの観点から日米欧中の四極における公開特許について、過去10年間 (2010年～2019年) を対象に調査した。

四極全体の公開特許件数の中で、日本における公開件数について着目すると、過去10年の期間では、概ね減少傾向にあるが、2019年は前年比増で前々年水準になるなど直近3年の期間では下げ止まる傾向が見て取れる。これまで日本公開件数の9割以上を占めていた日本国籍の出願人は2019年で初めて9割を割り込んでおり、わずかながら日本特許庁に出願する諸外国籍の出願人の割合が増加したと言える。日本国籍の出願人が日本の特許庁に出願する割合は、全体の出願数の減少と同様に、概ね減少傾向にあるが、これは、①研究開発や企業活動のグローバル化が大きく進展し、国内のみならず国外での知財戦略の重要性が一層増していること、②知財戦略における量から質への転換に伴い、出願人による出願の厳選が進んでいること、などが要因として考えられる。

企業別動向で目立つのは、中国のファーウェイが2019年公開件数で米国・欧州・中国で首位に立っており、中国企業が中国国内のみならず米国や欧州でもその存在感を増している。

伝送容量増大技術に関して、「デジタルコヒーレント伝送技術」は現在実用化が進んでいるが、公開件数はまだ増加する傾向が続いており、継続的に研究開発が進められていると考えられる。一方、「空間多重伝送技術」は近年公開件数が停滞気味となっているが、実用段階へ移ると出願数が増加傾向へ転じる可能性があるため、今後の動向に注目する必要がある。

(2) 太陽光エネルギー

再生可能エネルギーの一つとして太陽光発電は、今後も大きな市場が予想されているが、日本、米国、欧州における太陽光発電に関する特許出願数は、減少傾向にある。そのため、本特許動向調査では、太陽光発電その物の発明だけではなく、太陽光発電を利用した発明の出願も含め調査を行った。なお、本特許動向調査における「太陽光エネルギー」は、「太陽光発電」に限定し、「太陽光の熱エネルギー」としての利用などは含めていない。

以上のような条件において、日本・米国・欧州・中国の四極について、過去10年間を対象に、特許出願動向の調査を行った。以下、調査結果について概説する。

先ず特筆すべきは、日米欧中の全体比較では、中国における

累計公開件数が跳びぬけて多いことである。日・米・欧の公開件数は2013年から年々減少を続ける一方、中国の公開件数は常に右肩上がりに増加してきたが、2019年に初めて前年比で減少となった。

次に、日米欧中で特許出願人の国籍について調査した結果、日本・中国ではほとんどが国内からの出願で、米国・欧州では半数以上が他国からの出願であった。各国の出願人の自国・他国への出願件数から以下のような各国（各極）における出願の特色が見えてきた。

日本では国内出願が8割以上を占め、海外からの出願が少ない。米国では、国内出願が半数程度であり海外からの出願件数は他極に比べ最も多い。欧州では欧州域内からの出願が4割程度で、出願件数は四極の中で最も少ない。中国は、出願件数が年間2万件程度で他極（700件強～3000件弱）に比べて桁違いに多く、国内出願が9割以上で極端に多い。

日本は太陽光発電自体の出願がほとんどであり、米国・欧州における出願も、太陽光発電自体に関するものが多いが、ソーラーパネルの太陽追尾機能に関する出願も見受けられた。中国では太陽光発電自体の出願より、太陽光発電を利用した出願が多く、様々な装置の電源としてソーラーパネルを用いる発明が多い。例えば、ソーラーパネルを利用した照明やビニールハウスなどである。また、中国では大学からの出願件数が多いことも特徴のひとつである。

(3) レーザ加工

国内のレーザ加工市場は、7年前の特許動向調査開始以降、順調に成長してきたが、2018年～2019年にかけて減少傾向に転じた。特許出願動向にはその分野での技術開発の活性度が反映されると言われるが、2019年の調査結果も市場（レーザ加工業界）の状況を反映したものとなっている。

本調査の目的は、特許出願動向を分析することで、こうした市場の状況をさらに特許の観点で掘り下げて把握することであり、レーザ加工装置およびレーザ光源について、日米欧中の四極に韓、独を加えた全六極における特許動向調査を行った。以下、調査結果を概説する。

なお、日本における特許出願に関しては特許分類（FI、Fターム）が付与されているので、これを利用して分析を行ったが、他国に於ける特許分類は国際特許分類（IPC）を用いた。

(1) 日米欧中韓独の状況

- ①レーザ加工分野は、市場の伸びに頭打ち傾向が見られ、出願件数が減少傾向に変わった。
- ②レーザ加工分野を国別で見ると依然として中国における出願が多いが、その伸びが減速した。
- ③要素技術毎では、いずれも中国における出願が多いものの、モニタリングに関しては米国における出願が多い。
- ④レーザ光源分野の出願件数は引き続き増加している。

(2) 日本国内の状況

- ①レーザ加工分野、レーザ光源分野ともに出願件数は横ばいの状況である。
- ②加工方式別では、スクライビング、トリミングが2019年に減少に転じた。
- ③加工材料別では、無機材料の加工についての出願が多い

状況が続いている。

- ④産学連携が推進された2000年代以降、大学と企業との共願が増加しており、近年では国内の研究機関（国立研究開発法人など）が企業と共願するケースよりも多くなっている。

これまでレーザ加工分野の状況に関して特許出願データを用いて様々な分析を行ってきたが、データを見る視点を変えることで現状認識も変わり、その先の対応の仕方も変わってくるので、引き続き分析の視点を提案して行ければと考える。

8.2 特許庁との懇談会（2019年12月6日）

特許庁審査第一部から波多江 進（光デバイス）審査監理官はじめ6名の方々にご出席いただき、年末の恒例イベントとなった、特許庁との懇談会（特許申請・審査に関する意見交換会）を実施した。

特許動向調査委員会（以下、委員会）からは、議長の児玉氏をはじめ7名が出席し、「光産業技術に関する2018年度特許出願動向概要と特許庁様への質問・要望事項」と題して、児玉氏から、委員会の活動および2018年度の調査概要を紹介するとともに、特許庁への質問・要望事項に関しての説明が行われた。

また、波多江審査監理官より「光デバイス分野に於ける最近の出願動向等について」、竹村技術担当室長より「特許行政の最近動向」、さらに大和田上席審査官から「特許出願技術動向調査－深紫外LED－」の説明と「委員会からの質問・要望事項への回答」についての補足があり、実務に沿った熱心な意見交換が行なわれ、今後の関係強化につながるものとなった。

8.3 特許フォーラム（新型コロナ禍により中止）

当協会主催による「2019年度 特許フォーラム」は、2020年3月6日に御茶ノ水ソラシティにおいて行う予定で準備を進めていたが、2月の新型コロナ感染状況を考慮し中止とした。

なお、同フォーラムにて特別講演をお願いしていた弁護士清水 節 氏（前知的財産高等裁所長）には、2019年度の中止を伝えると同時に、次回特許フォーラムでの特別講演をお願いした。

1. はじめに

当協会では、今後の光産業の発展を見定め、光技術の研究開発を方向づけることを目的に、1996年度より光テクノロジーロードマップ策定活動を実施している。この活動は、情報通信、情報記録、ディスプレイ、光エネルギー、光加工の分野において、多くの国家プロジェクト発足の基盤の一つとして、光産業技術の発展に幅広く貢献してきた。2011年度からは、2030年代に向けた光技術の将来ビジョンを広く示すことを目的に、1) 情報処理フォトンクス、2) 安全・安心フォトンクス、3) 光ユーザインタフェース、4) 光情報通信、5) 光加工・計測の5分野を選定し、5ヵ年計画で「2030年代に向けた光テクノロジーロードマップ」の策定を進めてきた。また、2016年度からは、技術分野毎ではなく、特定の応用分野を想定した上で光技術がどのように貢献できるかを明らかにすることを戦略策定の目標に据え、2016年度はその初年度として、「自動車フォトンクス」をテーマに自動運転における光技術の展開戦略について検討し、ロードマップとしてまとめた。2017年度は、技術の進展と産業への応用が急速に拡大しているAI (Artificial Intelligence:人工知能) およびIoT (Internet of Things) 分野に対する光技術の貢献のあり方を明らかにすべく、「AI・IoT時代の基盤としての光技術」をテーマに技術戦略を策定した。2018年度は、第5世代移動通信システム (5G) の先であるBeyond 5Gに向けた次世代ネットワークに焦点を当て、「Beyond 5Gに向けた次世代ネットワーク」をテーマにロードマップを策定した。2019年度は、応用分野に焦点を当てる技術戦略策定の4年目として、「見えないものを見る光イメージング・センシング」をテーマとし、ロードマップを策定した。

2. 光テクノロジーロードマップ

超高齢化社会を迎え、医療費の高騰や労働人口不足などの問題が発生し、健康向上や生産性向上に耳目が集まっている。光によるイメージング技術・センシング技術は、非破壊的・低侵襲的な計測を実現できる利点があり、上記の問題解決へ寄与することが期待される。特にスマートフォンの発達によりカメラやイメージセンサの性能や実用性が大幅に向上するとともに、光通信技術の発展に伴い様々な光デバイスの性能や信頼性が高まったことから、イメージング・センシング技術の大幅な発展の下地ができつつある。そこで2019年度は光イメージング・センシングをテーマに取り上げ、2030年代を想定し活用が期待される領域として(1)ライフサイエンス(2)医療(3)ヘルスケア(4)農畜産業(5)インフラの5領域を想定した。その上で、各領域におけるニーズを抽出し、現時点での技術レベルと比較しながら未来社会に目指すべきイメージング・センシング手法と性能を論じ、その実現に要求される要素技術をまとめた。

2.1 ライフサイエンス領域

ライフサイエンス研究において光イメージングは必須のツールとなっている。蛍光顕微鏡による細胞・組織計測は、抗体染色技術や蛍光タンパク質による標識技術の発展と相まって、生体中の所望のタンパク質の可視化を実現した。また各種のプロローブ分子を用いて、カルシウムイオンや様々な生体分子の濃

度を計測する研究も活発に進められている。さらに近年では、蛍光分子の非線形応答を用いる超解像顕微鏡が普及し、可視光を用いつつ100 nmを切る空間分解能での生体イメージングが研究段階では日常的に行われている。本領域においては、「1A 細胞・組織イメージング」「1B 細胞医療・再生医療・創薬研究のためのイメージング」の2つの応用を取り上げる。

応用1Aでは、波長の限界を超えた分解能を実現する超解像イメージングに関して、数時間程度での個体観察ができる高速化、イオン・生体分子等の超解像可視化が期待される。また多光子顕微鏡により生体組織のより深い部位を高速にイメージングする技術、生体分子を観測する代謝イメージング・超多色イメージングなどの発展が期待される。これらを実現するにあたって、特に広視野化や深部観察性能などの向上を図るために、光学系(超広視野、空間光変調器、波面補正系)、高繰り返しパルスレーザー、分子プローブ等の高性能化・高機能化を進めることが重要である。

応用1Bでは医療応用として臨床で使うことを期待するため、無標識でのイメージングが必要である。これまでに開発された無標識イメージング技術の機能拡充により3次元位相像のmm視野での観察、加えて機械学習の適用により遺伝子異常検出、分化誘導成否検出や品質評価さらに病理切片解析といった応用が期待される。このために広視野(25×25 mmクラス)光学系、96ウェル一括イメージングなどのアプリケーションに特化した光学系の開発が要求される。さらにロボティクス等を活用する細胞・組織培養系や、機械学習と組み合わせることが重要である。これらは創薬研究応用においても有用である。

2.2 医療領域

医療領域においては、ライフサイエンス領域と同様に、光イメージング・センシング技術の発展と活用により、医療の質の向上、社会全体の健康の改善、医療費上昇の抑制等、医療に関連する生産性の向上が期待される。本領域においては「2A 術中イメージング・センシング」「2B 内視鏡的がん深達度イメージング」「2C 体外光イメージング」「2D 受精卵イメージング」の4つの応用を取り上げる。

応用2Aでは、従来の白色光観測では困難な組織深部における血管・神経・リンパ管の視認性を高めることで、手術中におけるそれらの損傷を防ぎ、その後の合併症を回避することに寄与する。組織下1 cm程度の深さを1 mm程度の分解能で観測するために、深部集光を可能とする光学技術に加え新たな分子プローブや深層学習等のデジタル技術を積極的に活用することが必要である。

応用2Bでは、数mmから1 cm程度の深度で数 μm から数10 μm 程度の分解能で、がん組織や腫瘍血管を可視化し、がんの深達度を判断することが期待される。そのために組織深部への集光技術(超音波と光を融合した深部集光技術なども含む)、検出感度向上とノイズ低減を両立する光学技術、腫瘍特異性を持ち生体安全性が担保された蛍光プローブ開発、および大量の粘膜表層の内視鏡画像を教師データとして用いた機械学習により診断を支援する技術の導入が必要となる。

応用2Cは、体外から体表臓器の腫瘍を非侵襲的に診断する

応用であり、5 cm程度の深度の観測が期待される。また体表からの観測であるため高度な医療インフラが無い機関や遠隔医療での利用が想定され、そのためには比較的安価で小型な装置の実現も必要である。

応用2A-2Cでは、深い部分の観測を光単体で実現することは技術的には困難と考えられるので、超音波など光以外のモダリティとの融合が必須と考えられる。また検出感度向上に寄与する新たな分子プローブ開発、機械学習やXRなどのデジタル技術の活用が重要である。また実用化に向けて光源や検出器などの小型化なども必要である。

応用2Dでは、低侵襲性を保持したまま、受精卵の屈折率・分光情報等を3次元かつ高空間分解能で可視化する技術の開発が重要である。この分野においても画像解析へのAI応用が考えられる。

2.3 ヘルスケア領域

医療機関や医療従事者によらない健康状態の自己管理としてのヘルスケア領域においては、光イメージング・センシング技術の発展と活用により、自宅にいながらにして健康維持が容易になり、健康寿命が延びることが期待される。ヘルスケア領域においては、「3A 疾病予測」「3B メンタルモニタ」の2つの応用を取り上げる。

応用3Aでは、血圧、呼気、血液成分などのバイタルデータを、光を用いて非侵襲的に取得し、疾病罹患リスク算出や、生活習慣改善方法の提示の実現を図ることを想定する。日常的な利用を考えると、小型でウェアラブルな赤外分光デバイスと、短時間で簡易な測定においても測定された物理量（観測信号）から、所望のバイタルデータを高精度に導出する信号解析手法が必要である。また呼気診断実用化には、高感度検出技術が必要であり、そのための光源、検出器、光学系の性能向上が求められる。いずれの応用でも、実用化にあたって得られたデータを疾病予測などに有用とする医学的な研究も望まれる。応用3Bでは、バイタルデータからのメンタル状態推定を実現するため、再現性の高いウェアラブルデバイスの開発とそのデータ処理手法の開発が重要である。

2.4 農畜産業領域

農畜産業領域においては、光イメージング・センシング技術の発展と活用により、農畜産物の品質の向上に貢献するとともに、必要な労働力を減らすことで生産性を高めることが期待される。本領域では、「4A 疾病/育成状況モニタ」「4B 品質管理」の2つの応用を取り上げる。

応用4Aでは大規模で効率的な農業の実現を図るために、赤外分光などによる生育状況モニタやウイルスや病原菌のリアルタイムセンシング技術の開発が重要である。応用4Bでは、農畜産物の糖度、旨味などの品質管理を念頭においている。果物の糖度や酸度を近赤外で測定するシステムは実用化されているが、食肉や海産物の旨味や鮮度を測定対象とする例は少ない。旨味成分と言われているオレイン酸やグルタミン酸などを近赤外、中赤外を用いて測定することが考えられる。

上記のために、観測された光学的データと、生育状況や旨味

成分といった目的の指標を結びつけるための多変量解析（回帰モデル）や、それに係わる画像処理技術が必要である。また観測装置には目的に適した観測波長や帯域、精度が要求される。一般的には様々な波長で観測可能な広帯域な特性が求められる。

2.5 インフラ領域

インフラ領域においては、光イメージング・センシング技術の発展と活用により、建築物の老朽化に伴う危険を事前に察知し、安全な社会を維持することが期待される。本領域では、「5A 画像・分光センシング」「5B 光ファイバセンシング」の2つの分野を取り上げる。

5Aでは変位・応力・変質評価によって構造物の危険予測を実現するために、2030年代に向けて、画像解析による構造物の変形の計測、変位を伴わない応力分布の計測、構造物の変質評価、さらには、表面と内部のハイブリッド計測などの性能向上が必要となる。これらの性能や将来像を実現するために今後注力すべき要素技術としては、偏光イメージングによる応力分布解析、赤外分光による構造物の劣化診断、超音波計測などの他の手法との融合、画像処理やAI技術の更なる進展が挙げられる。

5Bでは社会インフラや住宅の安全性の監視を実現するために、特に分布型光ファイバセンサによる歪み・温度の測定精度を高めることが重要である。一方、技術的な課題の他、従来から言われている様に、構造物に光ファイバセンサを敷設すること自体のコストと、それによって得られるメリットの見極めが実用にあたっての大きな課題である。それぞれの構造物において、保守管理に真に必要な測定精度や敷設に伴う様々な実際の問題点など、多くの適用例を得て議論を重ねる必要がある。

3. まとめ

未来社会におけるイメージング・センシングの活用が期待される領域として、(1)ライフサイエンス、(2)医療、(3)ヘルスケア、(4)農畜産業、(5)インフラの5領域を取り上げ、各領域におけるニーズ、現時点での技術レベル、開発すべきイメージング・センシング手法とその要素技術を論じた。

本ロードマップの策定を通じて、イメージング・センシング技術に関し、以下の3点の結論が得られた。(1)光の非破壊性、低侵襲性を生かした応用ニーズが多数存在する。(2)萌芽的なイメージング・センシング技術も多数存在するが、実用へのハードルは高く、有用性の高い技術を着実に発展させていくとともに、萌芽的な技術の創出を継続することが重要である。(3)今後、超音波などの他のイメージング・センシング技術との併用、光技術を活用するための分子プローブの開発、AIをはじめとするデジタルテクノロジーとの連携をさらに強めていく必要がある。

最後に、イメージング・センシングの応用は多岐にわたるが、要素技術に関しては共通する項目も非常に多い。今後、ひとつひとつの応用を見据えながら要素技術のレベルを高めるとともに、将来社会を支えるイメージング・センシング手法の実現する上で、本ロードマップが参考になれば幸いである。

1. はじめに

当協会では光産業分野における新規事業の創業・育成を支援・促進することを目的に、2019年度は以下の2種類の活動を実施した。

・技術指導制度

光産業技術関連の企業等からの相談・質問に応じて技術指導を行う技術指導制度を設けている。2019年度は、レーザー安全関連5件のアドバイス活動を実施した。

・新規事業創造支援

光分野のベンチャー・中小企業等に対する支援策として、本年度は「インターオプト2020」への出展支援、および「注目される光技術セミナー」への講演の支援を6社に対して実施した。

2. 技術指導制度

本制度は、光技術に関わる新規事業創造を支援する目的で運営しており、広く光産業技術関連の企業からの相談・質問に応じて、技術指導員を紹介し、回答を行うものである。相談の内容は新規事業創造に関するものだけでなく、新商品開発や販売等で必要となる技術相談も行っている。

本制度による相談・質問を受託する場合は、内容が本制度の趣旨に合致するかどうかを判断し、相談内容に対して最適と思われる技術指導員を選定し相談に応じている。

2019年度は5件の相談が寄せられた。相談テーマは表1に示した通りで、その内容は、レーザー製品のクラス分け方法やその計算の妥当性、高強度レーザー安全対策について等のレーザー安全にかかわる相談であった。回答は、レーザー安全の国内規格である「JIS C 6802:2014 レーザ製品の安全基準」をベースに、アドバイザーが懇切丁寧に行っている。

表1 技術相談例

	相談テーマ
1	アイセーフ計算手順の妥当性について
2	不規則な繰り返しレーザーパルスでのクラス分け計算方法
3	定盤上の高強度レーザー安全対策について
4	光ファイバでクローズされた製品のレーザー安全クラスについて
5	不規則な繰り返しレーザーパルスでのクラス分け計算の妥当性について

当協会では今後も本制度により、レーザー機器の安全対策やクラス分けの基準・方法を指導することで、レーザー安全規格の普及を目指すと共に、レーザー安全スクールへの参加促進によるレーザー安全のレベル向上を図っていく。

3. 新規事業創造支援

光技術を応用した光機器、光装置あるいはシステムの研究、開発、製造、販売にかかわる中小企業、ベンチャー企業（大学発ベンチャー等を含む）に対し、「インターオプト2020」への出展支援および「注目される光技術セミナー」への講演支援を実施した。実施概要を表2に示す。

表2 インターオプト2020出展およびセミナーへの支援

出展企業	出展題名	セミナーテーマ
パイフォニクス株式会社	光パターン形成LED照明「ホロライト」	光パターン形成LED照明「ホロライト」～光で瞬時に人の判断を助け、アクシデントを減らす～
GEE株式会社	色ムラ、輝度ムラの記録と表示技術	色ムラ、輝度ムラの記録と表示技術
トレックス・セミコンダクター株式会社	光通信器機に最適な電源IC	光通信器機に最適な電源IC
京都光技術研究会	超広帯域空間光位相変調器 UV-NIR SLM	—
株式会社分光応用技術研究所	分光イメージングカメラ、ならびに分光イメージングユニット	分光イメージングユニットからの派生技術 (SRS & Gonio)
株式会社エルシオ	焦点距離を連続制御できる度数可変眼鏡	焦点距離を連続制御できる度数可変眼鏡

1. 異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発

1.1 はじめに

2030年超にはAIやビックデータ技術の普及により、広域ネットワークの情報伝送量は現在の数十倍以上が見込まれる。これに対応するため光伝送装置のキーデバイスである光トランシーバには高速（伝送速度毎秒10テラビット級）かつ低消費電力（単位伝送速度あたり現状比1/50程度）が必要とされる。しかしながら、これまで高速化・低消費電力化を支えてきた半導体プロセス微細化の限界や、III-V族半導体からなる光回路と主にシリコン半導体からなる電子回路が個別に設計製作されることを要因とする性能向上限界などの問題があり、現状技術やその延長線上では上記の性能目標実現は困難である。

この課題を解決するために、本協会では、新しいコンセプトによる高速・低消費電力の光伝送デバイス技術の立ち上げを目的として、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託により先導研究を実施している。（名称：NEDO先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム/異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発）。具体的には、従来は困難であったシリコンとIII-V族半導体等の異種材料を集積化する技術を開発し、異なる材料のそれぞれの利点を活かすことで革新的な高速・低消費電力の光デバイスを実現することを狙う。なお本先導研究は、国立大学法人東京工業大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同で受託し、再委託先として国立大学法人東京大学と学校法人慶應義塾が参加している。

図1に将来の国家プロジェクトで開発を想定している高速・低消費電力の光伝送デバイス（光トランシーバ）のイメージ図と関連技術を示す。

1.2 実施内容と成果

本先導研究は5つの研究項目からなる。異種材料集積などのプロセスならびに光デバイス回路に関する基礎研究や要素技術開発（研究項目A）を行い、加えてこれらの技術を利用することで可能となる高速化・低消費電力化を図るための送受信器アーキテクチャ・光伝送方式の研究（研究項目B）を行う。更にそれらを有効活用するネットワークアーキテクチャを提案する（研究項目C）と共に開発技術の国際標準化に係わる調査研究（研究項目D）を行う。また研究開発推進委員会を設置し、研究内容及び国家プロジェクト計画立案に向けての議論を行う（研究項目E）。

2019年度は、研究項目Aでは将来の光トランシーバの高速化・低消費電力化のため、異種材料集積を前提にして主要な光機能デバイス（光源、変調器・受光器、導波路による光受動回路）の高性能化の基礎研究を実施した（担当：光協会、東工大、東大、慶應大）。具体的には、シリコン基板上にIII-V族半導体利得領域を直接接合したレーザ、シリコン共振器とIII-V族量子ドットを組み合わせることによる多波長光源、SiNリング共振器を用いた光コム光源（多波長光源）、高速低電圧動作の受光器・変調器、EOポリマーやフォトニック結晶を利用した

次世代の光要素回路などについて、シミュレーションや一部の試作を行った。さらにこれらの結果も利用し項目Bでアーキテクチャ検討を進めた。

加えて研究項目Aでは、異種材料接合技術の実用化・大規模化に向けてプロセス関連の基礎研究も実施した（東工大、産総研）。シリコンプラットフォーム上へのInP小片直接接合を行うためのDTB（Direct Transfer Bonding）技術導入と歩留まり向上条件の導出、洗浄プロセスの開発、異種材料集積に適した大口径シリコンプラットフォームのパターン検討とフォトマスクの設計・作成などを行った。

研究項目Bでは、光トランシーバの構成（アーキテクチャ）を見直し高速低消費電力化を実現するための構成について検討を行った。技術動向からアナログ電子回路の性能がトランシーバ高性能化のボトルネックになることを明らかにし、その負担を低減するための光回路構成や、電子回路の機能を光回路で置き換える策を数値計算で検討した。またこれらの結果を研究項目Aへとフィードバックした。さらに変調方式そのものを見直し低消費電力化を図る構成についても提案した（光協会、東大）。

研究項目Cでは、10 Tbps級光インターフェイスの能力を活かすネットワーク構成の提案に向け、アプリケーション領域同定のためコンピューティング/モバイルの二領域を調査し関連動向を明らかにした（産総研）。

研究項目Dでは、国際標準を策定している組織を洗い出し、光トランシーバおよびその周辺技術に関する国際標準の状況を調査すると共に、光トランシーバに関する最新技術動向調査を目的に関連国際会議等で技術情報の収集を行った（光協会）。

研究項目Eにおいて、外部有識者および各参加機関の研究員を委員とする研究開発推進委員会を設置し、NEDOおよび経済産業省の関係部門の参加も得て委員会を2回開催し、研究内容の議論および国家プロジェクト化に向けて議論を実施した。また参加機関の研究者による研究担当者会議を7回開催し、各研究項目の技術課題や解決策、開発方針や内容に関する議論を行った。

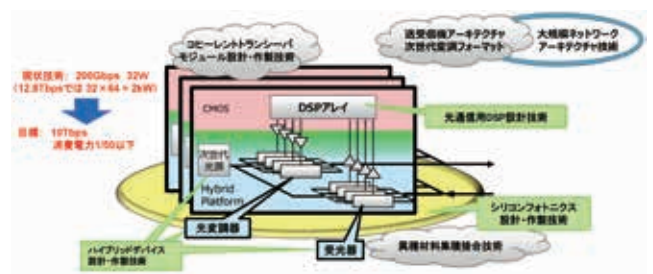


図1 将来の国家プロジェクトで開発を想定している高速・低消費電力の光伝送デバイス（光トランシーバ）のイメージ図

1. はじめに

光技術開発の促進と光産業の発展に貢献するため、当協会では、産学官の会員による「研究会・懇談会」を設置し、時代の先端に行く最新の光技術の収集および意見・情報交換を行っている。2019年度は、「フォトニックデバイス・応用技術研究会」、「光材料・応用技術研究会」、「光ネットワーク産業・技術研究会」、「多元技術融合光プロセス研究会」および「自動車・モビリティフォトニクス研究会」の5つの研究会を設置し、講演会やパネル討論、交流会等、各技術分野に応じた活動を展開した。

2. フォトニックデバイス・応用技術研究会

当研究会は1986年に設立され、その名称を「OEIC技術懇談会」（1986～1992年）、「OEIC・光インターコネクション技術懇談会」（1993～2004年）、「フォトニックデバイス・応用技術研究会」（2005～）と改称しながら継続的に活動している伝統ある研究会である。OEIC技術に加えて、光インターコネクシ

ン技術、光デバイス技術およびその関連技術、応用技術について、産学官会員相互の情報交換と討論を行うことで、光産業における本技術分野の育成と振興をはかるべく、本年度は、上智大学理工学部 機能創造理工学科 下村和彦教授を代表とする13名の幹事のもと、53名（幹事含む）の会員により活動を行った。

本年度の活動内容を下表に示す。例年と同様に会員向けの研究会を5回、更に会員以外も参加できる一般公開方式のワークショップ1回、計6回の講演を開催し、毎回活発な討議・情報交換を行った。

特に、本年のワークショップは、「深海から宇宙までの光技術」と題して、従来の枠組みを超えた幅広い分野の光技術に関する講演を行い、好評を得た。

更に、ワークショップおよび第5回研究会を除き、講演会後にポスターセッションおよび懇親会を行い、講師の方と会員間により深い議論ができる貴重かつ有益な場として会員の方に活用いただいた。来年度もワークショップ1回を含む計6回の講演を計画している。

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2019/5/29)	光通信デバイス	
	高シンボルレート光伝送に向けた超高速アナログ回路技術	長谷 宗彦 (NTT)
	次世代400 GbEを実現する半導体レーザー技術とその最新動向	直江 和彦 (Lumentum)
第2回 (2019/7/31)	新しい光技術	
	赤外光を電気や信号に変換可能な無色透明材料の開発と透明デバイスへの応用	坂本 雅典 (京都大学化学研究所)
	レーザー照明・ディスプレイ技術と応用	山本 和久 (大阪大学レーザー科学研究所)
第3回 (2019/10/9)	無線基地局の駆動を実現する光ファイバ給電技術	松浦 基晴 (電気通信大学)
	光デバイスを支える技術～シリコンフォトニクス最前線とこれを支える最新技術	
	光デバイスを支える技術～ディスアグリゲーションとシリコンフォトニクス～	鍛塚 治彦 (産業技術総合研究所)
ワークショップ (2019/11/27)	シリコンフォトニクスの端面研磨加工技術	天野 耕一郎 (ラムダプレジジョン)
	シリコンプラットフォームの集積化光変調器—現状と展望—	小川 憲介 (東京工業大学)
	深海から宇宙までの光技術	
第4回 (2020/1/22)	【基調講演】グローバルコネクティビティ ～宇宙通信がもたらす革新～	大貫 美鈴 (スペースアクセス)
	光衛星通信に関する研究開発の最新動向	豊嶋 守生 (情報通信研究機構)
	水中光無線通信の現状	澤 隆雄 (海洋研究開発機構)
	江戸っ子1号による深海生物の撮影	桂川 正巳 (江戸っ子1号プロジェクト)
	資源探査を始めとする様々な環境・アプリに対応する半導体レーザー	影山 健生 (QDレーザー)
	イベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)によるブラックホールシャドウの撮像	池田 思朗 (統計数理研究所)
第5回 (2020/2/26)	マルチコア光ファイバ ～実用への可能性～	
	マルチコア光ファイバ ～実用への可能性～	増田 陽 (NTTコミュニケーションズ)
	マルチコアファイバ技術	杉崎 隆一 (古河電工)
第5回 (2020/2/26)	ペタビット級空間多重光ネットワークの実現に向けて	古川 英昭 (ネットワークシステム研究所)
	自動運転車の光センシング技術～	
	車載用 3D 計測器の動向— LiDARを中心として	桑山 哲郎 (千葉大学)
LIDER用MEMSミラーの最新技術～設計・製作から応用まで～	羽根 一博 (東北大学)	
量子レーダーカメラの基礎から応用まで ～悪天候下でも使える車載センサーに向け～	廣田 修 (玉川大学)	

3. 光材料・応用技術研究会

この研究会は1989年度に発足した「OEIC用LN結晶評価委員会」に起源をもち、1990年度以降「LN結晶研究会」「光学結晶研究会」「光学材料・デバイス研究会」と改称して、その時々々の主要テーマに活動・運営を適合させ活動してきた。1998年度から現在の「光材料・応用技術研究会」となり、2019年度はその第8次3ヶ年事業の1年目として活動した。本研究会は、光材料の産業応用への積極的な展開を図るため、光学結晶・光材料から関連デバイス、応用技術までの幅広い分野について産学官の会員相互の交流・情報交換の場を提供することを目的としている。

2019年度の研究会の講演題目を表に示す。研究会では先端技術・研究について紹介し、これをもとに毎回活発な討議が行われた。第1回研究会では東海大学 高輪キャンパスにて、「情報通信技術最前線 -ファイバ無線、量子中継から水中通信まで-」をテーマに講演4件、国際会議報告1件を実施した。

第2回研究会では「レーザーセンシングが拓く超スマート社会」をテーマに講演5件を東京理科大学 森戸記念館にて行った。第3回研究会では「機能材料・薄膜・応用技術 -揺らぎ・散乱の制御および画像化技術-」をメインテーマに講演8件、国際会議報告1件、「GaN薄膜結晶成長における揺籃期を振り返る」をテーマにした総合討論を静岡県三島市の研修施設にて実施した。宿泊開催の利点を活かして夜遅くまで活発な討議・交流が行われ、貴重な情報交換の場となった。次いで第4回研究会では、中央大学 後楽園キャンパスを利用して「量子技術の基礎と最新動向」をテーマに講演4件、国際会議報告1件を行なう予定だったが、新型コロナウイルスに対する参加者の安全を考慮し、研究会開催は中止とした。ただし講演資料（配布用）は会員にWebで公開した。

今年度の会員は幹事・顧問を合わせて35名で、皆方代表幹事始め13名の幹事により運営した。

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2019/6/18)	情報通信技術最前線 -ファイバ無線、量子中継から水中通信まで-	
	ファイバ無線技術とその応用：レーダー技術と高速通信への展開	菅野 敦史 (NICT)
	量子光中継技術の概要と最新動向	生田 カ三 (大阪大学)
	光リザバコンピューティングの進展とモデル選択応用	菅野 円隆 (埼玉大学)
	水中光無線通信研究の現状と課題	埴 雅典 (山梨大学)
	国際会議OFC2019報告	土居 芳行 (NTT)
第2回 (2019/8/30)	レーザーセンシングが拓く超スマート社会	
	超スマート社会にむけたセンシング技術の進化と、その展開	平等 拓範 (理化学研究所)
	レーザーを利用した最新打音検査技術-ここまで来た、構造物の高速センシング-	北村 俊幸 (量子科学技術研究開発機構)
	次世代の測域センサが求める光技術-ロボットフォトンクスへの期待-	嶋地 直広 (北陽電機)
	新たな測量の幕開け？ -ドローンからのレーザーセンシングによる防災、減災、強靱化-	富井 隆春 (アミューズワンセルフ)
	(特別講演) 農業革新-IoTによる最新の農業・食品現場-	久間 和生 (農業・食品産業技術総合研究機構)
第3回 (2019/11/7-11/8)	機能材料・薄膜・応用技術-揺らぎ・散乱の制御および画像化技術-	
	ポリマー散乱屈折制御による高精細リアルカラーディスプレイ	小池 康博 (慶應義塾大学)
	マイクロカプセル拡散体によるスペckル低減	岡垣 覚 (三菱電機)
	ナノコンポジットホログラフィック格子からの光波および中性子物質波のブラッグ散乱とその応用	富田 康生 (電気通信大学)
	散乱媒体としてのプラスチック光ファイバーとその応用性について	古川 怜 (電気通信大学)
	国際会議ASSL2019報告	平等 拓範 (理化学研究所)
	(ナイトセッション) GaN薄膜結晶成長における揺籃期を振り返る	松岡 隆志 (東北大学)
	生物散乱体のOCT画像化技術	川杉 昌弘 (santec)
	多光子励起蛍光顕微鏡における励起光波面歪みの補償	戸田 圭亮 (理研・シンクサイト)
	分極反転波長変換デバイスの散乱・吸収	栗村 直 (物質・材料研究機構)
	シリカガラスの密度揺らぎと散乱	小野 円佳 (北海道大学・AGC)
[中止] 第4回 (2020/3/6)	量子技術の基礎と最新動向	
	[計画] 量子技術の世界動向とビジネス応用の最前線	湊 雄一郎 (MDR)
	[計画] 量子情報技術入門~量子計算・量子計測を例にして~	鹿野 豊 (慶應義塾大学)
	[計画] 光発振器のネットワークを用いた組合せ最適化	稲垣 卓弘 (NTT物性科学基礎研究所)
	[計画] 単一光子と量子もつれ光子-量子光情報技術の基礎-	枝松 圭一 (東北大学)
	[計画] 国際会議Photonics West 2020報告	平等 拓範 (理化学研究所)

4. 光ネットワーク産業・技術研究会

「光ネットワーク産業・技術研究会」は、「フォトニックネットワーク新時代における産業・技術懇談会」を引き継ぐ形で2011年4月に発足した。本研究会では、基幹/メトロ/アクセス光ネットワーク、フロント/バックホール光ネットワーク、データセンタ光ネットワーク、光ノード/スイッチ/インタコネクション、光伝送装置、光伝送路等に関する市場動向や技術動向の情報収集と意見交換を行っている。また、それらの将来展望等について産業界の関係者を中心に学官を交えて討論することで、光ネットワーク分野の産業の育成と振興を図っている。

2019年度は、津田代表幹事（慶應義塾大学）の下、17人の幹事で運営され、会員数は52名（幹事を含む）であった。光ネットワーク業界の最新テーマを選定して第1回から第5回の討論会の開催を計画した。第1回は、「次世代光伝送・ネットワーク技術の最新動向」をテーマとし、4講演を実施した。第2回は、「光デバイスの最新技術動向と新しい展開」をテーマに4講演を実施した。第3回は公開ワークショップとし、『第33回櫻井健

二郎氏記念賞』受賞記念講演として1件を実施した後、「Beyond2020に向けた光・ネットワーク技術の最新動向」をテーマとした講演6件を実施した。第4回では、「ネットワーク技術・市場の海外最新動向」をテーマに4講演を実施した。第5回は、「データセンタネットワークと次世代短距離向け光変復調技術の研究動向」をテーマに4講演を計画したが、諸般の事情により討論会は中止し、配布予定資料のweb掲載を会員に対して実施した。

近年、IoT（Internet of Things）、AI（Artificial Intelligence：人工知能）、5G（第5世代移動通信システム）の進展により、超高速インターネットサービス、自動運転、4K/8K映像の動画視聴、医療診断（高精細画像）、スマートホーム/スマートシティー等の新しいサービスへの応用が加速してきている。このようなAI・IoT・5G社会においては、さらなる高速大容量化等を実現する光ネットワーク技術の更なる研究開発が必要不可欠である。2020年以降も、光ネットワーク産業・技術について大いに討論を行う。

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2019/5/24)	次世代光伝送・ネットワーク技術の最新動向	
	High-Capacity Transmission over Multi-Core Fiber	Ben Puttnam（情報通信研究機構）
	超高速シンボルレート光信号の発生・伝送・受信技術	中村 政則（NTT）
	シャノン限界に迫る最新的光変調技術	吉田 剛（三菱電機）
第2回 (2019/7/30)	光レイヤーにおけるディスアグリゲーションとサイバーフォトニックプラットフォーム	石井 紀代（産業技術総合研究所）
	光デバイスの最新技術動向と新しい展開	
	シリコンフォトニクスベースの光トランシーバ“光I/Oコア”の製品化とその事業展開	蔵田 和彦（アイオーコア）
	石英系平面光波回路デバイス	鈴木 賢哉（NTT）
第3回 (2019/11/12)	デジタルコヒーレント光通信用品の風計測ライダへの適用開発	安藤 俊行（三菱電機）
	OLEDから有機半導体レーザーへの新展開－電流励起の成功－	安達 千波矢（九州大学）
	『第33回櫻井健二郎氏記念賞』受賞記念講演 Beyond2020に向けた光・ネットワーク技術の最新動向	
	高性能量子カスケードレーザーの研究開発および実用化	山西 正道（浜松ホトニクス）
	光波長変換技術を応用した超広帯域光伝送システム技術	中川 剛二（富士通）
	リアルタイム映像伝送サービスの最新技術	中西 和也（NTTコミュニケーションズ）
	5Gに向けた次世代ネットワーク	前田 祥郎（NTTドコモ）
第4回 (2020/1/23)	光アクセスネットワーク高速化の研究開発動向	中村 浩崇（NTT）
	自動運転に関するZMPの取り組み	市橋 徹（ZMP）
	Beyond 5Gへ向けた光・無線融合技術の研究開発動向	菅野 敦史（情報通信研究機構）
	ネットワーク技術・市場の海外最新動向	
第5回 (2020/3/3)	SDM光ファイバの研究開発動向と世界初の実市街敷設テストベッド	林 哲也（住友電気工業）
	クラウド時代のネットワークの在り方	木村 和貴（NTTコミュニケーションズ）
	海外光伝送ネットワーク技術の最新動向	蔣 楠（華為技術日本）
	海外5Gの最新動向から考える通信網の将来	岸田 重行（情報通信総合研究所）
第5回 (2020/3/3)	データセンタネットワークと次世代短距離向け光変復調技術の研究動向	
	DC等におけるオープンネットワークの市場・技術動向と光伝送におけるハード/ソフト分離に向けたNTT-Gの取り組み	西沢 秀樹（NTT）
	短距離光伝送向け高度直接検波方式の研究動向	石村 昇太（KDDI総合研究所）
	次世代短距離光伝送の実現に向けた高ボレート直接検波光送受信方式	山本 秀人（NTT）
光デジタルコヒーレント伝送技術の光アクセスネットワークへの応用	金井 拓也（NTT）	

5. 多元技術融合光プロセス研究会

ファイバレーザや超短パルスレーザなどの光プロセス技術を、従来の枠を超えた幅広い産業分野に導入するためには、今までの光源や光学系に関する技術分野だけでは不十分であり、加工する材料や構造、製品の種類や用途に応じて、物理化学現象、前後工程、制御系や計測・分析技術など、多元的な技術を効果的に融合する必要がある。こうした多様な技術を持つ産官学のエキスパートが一堂に会し、議論するための場を提供

することが本研究会の目的である。2019年度は、理化学研究所の杉岡幸次チームリーダーを代表幹事とする18名の幹事の下、58名の会員（幹事含む）により、下表のように時代の最先端を行くテーマで計4回の研究交流会を開催（第5回は新型コロナウイルス対応で中止）した。また、第4回研究交流会は地方開催として東京大学・物性研究所において開催されたが、地方開催にもかかわらず多くの参加者があり、研究所内の見学会も好評であった。

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2019/7/9)	光応用プロセスの基礎と先端技術	
	ImPACTにおける超小型レーザの開発とTILAコンソーシアムによる産業展開	佐野 雄二（分子科学研究所）
	LAMP2019報告	奈良崎 愛子（産業技術総合研究所）
	ディスプレイ製造用レーザアノール技術の現状と将来	後藤 哲也（東北大学）
	パルスレーザ蒸着法（PLD法）を用いた高温超電導コーテッド線材の開発状況	飯島 康裕（株式会社フジクラ）
	ガラスの局所高電子密度化による超高速微細精密レーザ加工	伊藤 佑介（東京大学）
	【会員からの話題提供】 ArF Immersion リソグラフィ用レーザ GT6XAシリーズの紹介	藤本 准一（キガフオン株式会社）
第2回 (2019/8/30)	レーザ加工技術の最新動向	
	建設分野における光技術の将来展望	永井 香織（日本大学）
	建築物における赤外線による欠陥検出技術	佐藤 大輔（株式会社コンステック）
	レーザによるコンクリート切断技術	大道 博行（レーザ技術総合研究所）、 山田 知典（日本原子力研究開発機構）
	歯科における光積層技術	樋口 鎮央（大阪歯科大学）
	“Overview of Additive Manufacturing in South Africa”	Esther Akinlabi (University of Johannesburg), Sisa Pityana (CSIR, African Laser Centre)
	【会員からの話題提供】 フェムト秒レーザとポリゴンスキャナーを使用した高速テクスチャリング加工	滝沢 宣人（株式会社タマリ工業）
第3回 (2019/11/5)	レーザ微細加工とその周辺技術の最新動向	
	レーザ微細加工の最新動向	中田 芳樹（大阪大学）
	超短パルスレーザを用いた表面の微細加工の基礎と応用	橋田 昌樹（京都大学）
	直接レーザ干渉パターンニングによるバイオミメティクスの実現	奈良 拓治（株式会社プロフィット）
	マイクロ流体チップ検出部のレーザ加工による抗体固定化制御	大家 利彦（産業技術総合研究所）
	フェムト秒レーザ微細加工技術の産業への展開例	中谷 隆幸（アダマンド並木精密宝石株式会社）
	【話題提供】 高精度レーザ穴あけスキャンヘッドシステムの製品紹介、及び加工事例紹介	井上 晋宏（キヤノン株式会社）
第4回 (2019/12/3)	レーザ光源（見学会併催）	
	Q-LEAP STELLAにおけるレーザ加工の学理解明に向けた取り組み	石川 顕一（東京大学）
	自動パラメータ可変100Wレーザシステムによる迅速な最適加工条件の探索	吉富 大（産業技術総合研究所）
	高エネルギー光パルスによる新たな加工応用を目指した100J超級レーザ加工プラットフォームの構築	関根 尊史（浜松ホトニクス株式会社）
青紫色半導体レーザを用いた高ビーム品質レーザ加工用光源開発	出島 範宏（日亜化学工業株式会社）	
[中止] 第5回 (2020/3/3)	光が拓く豊かな未来	
	次世代フォトニクス基盤技術	北山 研一（光産業創成大学院大学）
	フェムト秒レーザによるドライレーザピーニングとそのメカニズム	佐野 智一（大阪大学）
	短パルスレーザで刃先成形された高脆工具の切削性能	糸魚川 文広（名古屋工業大学）
	高次脳機能の3次元計測・操作を目指して	和氣 弘明（名古屋大学）
	ラゲルガウスビームの生成・計測・応用	宮本 洋子（電気通信大学）
【話題提供】 高出力レーザ向けLCOS型空間光変調器の開発、製品化	桜井 康樹（santec株式会社）	

6. 自動車・モビリティフォトリクス研究会

光協会では2016年度に「自動車フォトリクス」技術ロードマップを策定し、特に自動運転を高度化するための光技術の研究開発戦略を提示した。光産業技術シンポジウム「未来の自動車・ロボット・産業機器を支えるフォトリクス」でその概要を講演、参加者数は約300名に上り、自動車フォトリクスに関わる産業・技術への注目度が大いに高まっている。

このような背景のもと、本研究会は、自動車・モビリティフォトリクスに関わる光センシングおよびその処理技術、HMI（Human Machine Interface）技術、通信技術、ヘッドライト・ブレーキライト等に関連する技術などの動向、および関連産業の動向に関する情報収集および意見交換を行う。それとともに、将来展望について産業界の関係者を中心に学官を交えて討論することにより、自動車・モビリティフォトリクスに関わる今後の研究開発の方向付け、産業・社会への具体的な貢献への端緒を創出していくことを目的とし、2017年度に本研究会を発足させた。

2019年度は、西山代表幹事（東京工業大学）の下、3名の幹事で運営され、会員数は52名（幹事を含む）であった。自動車およびモビリティ業界のフォトリクスに関する最新テーマを設定して第1回から第4回の討論会を開催し、各回で活発な質疑応答がなされた。第1回は「標準化関連の動向」をテーマとし、4講演を実施した。第2回は「センサとディスプレイ」をテーマに

4講演を実施した。第3回は「自動走行実証実験の取り組み」をテーマとした講演2件と、永平寺町において自動走行車両への試乗と意見交換を含む見学会を実施した。第4回は「モビリティに関連する光技術」をテーマとし4講演を実施した。4回の討論会とも貴重で意義深い講演がなされ、特に見学会における自動走行実証実験での試乗体験や意見交換できたことは会員にとって大きな収穫であった。第5回は計画していたが、新型コロナウイルスの影響で中止とし、同様の内容で後日実施することとした。

前述のように、日本の自動車・モビリティ産業界は、自動運転など知能化の進展で変革期を迎えている。日本の光技術/光産業に携わるコミュニティには、自動車・モビリティ関連技術の高度化・高性能化に貢献するであろう光技術について研究開発の方向性を見定め、重点的なリソース投入や産官学連携の構築などの戦略的な取り組みをいち早く実施し、様々な限界を打破していくことが期待される。これらにより将来の光技術や光産業が発展することはいうまでもなく、日本の産業全体の競争力強化にも貢献するものと確信する。講演者・参加者には、自動車会社から部品・素材研究開発を行う研究者まで幅広い参加を期待しており、各企業の従来分野の発展に加え、新規分野開拓に向けた情報収集・ネットワークキングの効果も高いものと思われる。2020年度も大いに討論を進めていく予定である。

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2019/5/15)	討論会「標準化関連の動向」 会場：東京工業大学（大岡山キャンパス）	
	機能安全国際動向～自動運転を取り巻く、法規、標準の最新動向	川名 茂之（日本自動車工業会）
	1 Gbps 電気光イーサネットの比較分析	河津 量平（JASPAR）
	レーザー安全の標準化最新情報Moving Platform及びAPR	立原 克法（日本品質保証機構）
	準天頂衛星システムを利用した高精度位置情報社会実現への取り組み	榎本 直人（三菱電機）
第2回 (2019/7/17)	討論会「センサとディスプレイ」 会場：フクラシア浜松町	
	自動運転のための路車協調センシングの考え方・課題	尾崎 信之（JEITA,東芝インフラシステムズ）
	自動運転に向けた深層学習による画像認識技術	藤吉 弘亘（中部大学）
	レーザー走査方式ヘッドアップディスプレイ	中川 淳（リコーインダストリアルソリューションズ）
	面発光レーザー フォトリクスによる自動運転用光センシング技術	小山 二三夫（東京工業大学）
第3回 (2019/11/1)	討論会「自動走行実証実験の取り組み」 会場：福井市地域交流プラザ、および永平寺町	
	永平寺町としての自動運転の取り組みと期待	永田 敦夫（永平寺町）
	ヤマハ発動機における低速自動運転の取り組み	渡辺 仁（ヤマハ発動機）
	【見学会】・自動走行車両への試乗 東古市（永平寺口駅） 諏訪問 ・意見交換	-
第4回 (2019/1/17)	討論会「モビリティに関連する光技術」 会場：フクラシア浜松町	
	AIを活用した人センシングとモビリティへの応用	木下 航一（オムロン）
	超小型ヘッドライト用光学モジュールとその展望	諏訪 勝重（三菱電機）
	ハイブリッド TOF イメージセンサと中長距離屋外測距イメージングへの応用	川人 祥二（静岡大学）
	光ファイバ無線の車載応用	相葉 孝充（矢崎総業）

開催回数／日	講演テーマ	講師（敬称略）
[中止] 第5回 (2020/3/4)	公開討論会「自動運転に向けて」 会場：御茶ノ水ソラシティカンファレンスセンター	
	意見交換：2020年度以降の進め方について	会員、幹事
	自動運転技術の現状と今後への期待	中野 公彦（東京大学）
	自動運転技術への取組み	白土 良太（日産自動車）
	自動運転の現状と今後の展望ー想定する自動運転データとそれを用いた模擬裁判	村上 和弘（JEITA、京セラ）

1. はじめに

当協会設立以来、標準化事業は協会の活動の重要な一翼を担っており、広くオプトエレクトロニクスの標準化を推進して来た。その適用範囲は光伝送分野を中心に、数々のファイバオプティクス応用分野、レーザ分野に及んでおり、国内規格（JIS）のみならずIEC、ISO等の国際標準化並びに光協会規格も活動対象として、変革する産業構造に対応する標準化を心掛け、各分野別部会で検討を重ねている。図1に2019年度の光産業技術標準化会組織図を示す。

2019年度は、三菱総合研究所（MRI）から、省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業費（省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野））として「高速車載イーサ

ネット物理層のEMC特性評価等に関する国際標準化」および「狭ピッチ多心光コネクタの信頼性等に関する国際標準化」を受託したほか、例年通り、多数のJISについてJSA公募案件を中心に作成した。

当協会が作成したJIS原案は、部会メンバーは元より関係諸機関の多大な御尽力により、2019年度も14件の制定・改正がなされるに至った。また、TR1件が継続された。2019年度までに当協会各分野別標準化部会で作成を行い制定されたJIS（TRを含む）を表1に、OITDA規格およびOITDA技術資料（OITDA/TP）を表2に示し、以下各部会および委員会の活動について報告する。

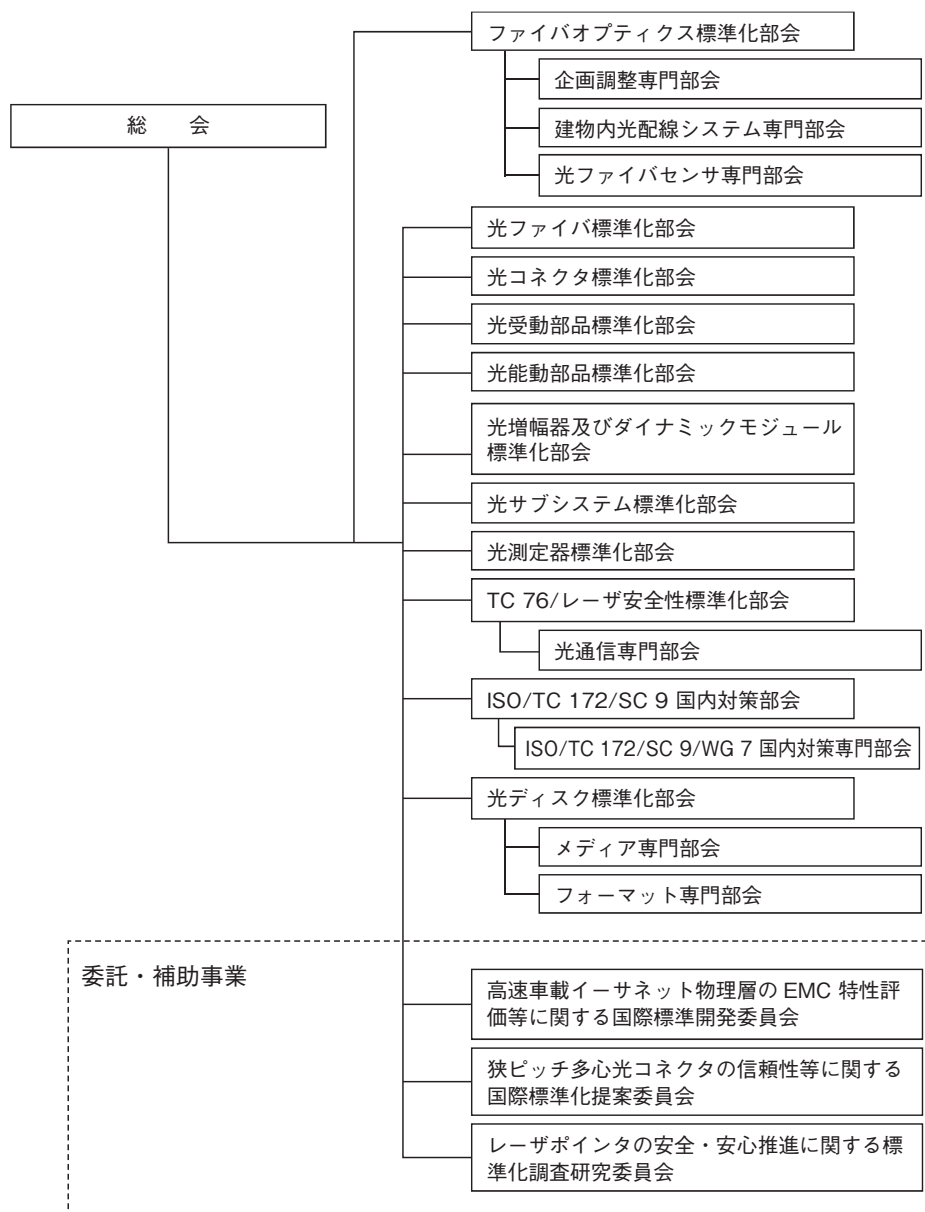


図1 光産業技術標準化会組織図（2019年度）

表1 オプトエレクトロニクス日本工業規格 (JIS) リスト

(2020年3月31日現在)

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日	
光ファイバ	1	光ファイバ通則	JIS C 6820	改 2018.02.20	
	2	光ファイバ機械特性試験方法	JIS C 6821	改 1999.07.20	
	3	光ファイバ構造パラメータ試験方法—寸法特性	JIS C 6822	改 2009.12.21	
	4	光ファイバ損失試験方法	JIS C 6823	改 2010.03.23	
	5	マルチモード光ファイバ帯域試験方法	JIS C 6824	改 2009.12.21	
	6	光ファイバ構造パラメータ試験方法—光学的特性	JIS C 6825	改 2009.12.21	
	7	光ファイバ波長分散試験方法	JIS C 6827	改 2015.03.20	
	8	光ファイバコード	JIS C 6830	改 1998.02.20	
	9	光ファイバ心線	JIS C 6831	改 2001.08.20	
	10	石英系マルチモード光ファイバ素線	JIS C 6832	改 2019.03.20	
	11	多成分系マルチモード光ファイバ素線	JIS C 6833	改 1999.02.20	
	12	プラスチックラッドマルチモード光ファイバ素線	JIS C 6834	改 1999.02.20	
	13	石英系シングルモード光ファイバ素線	JIS C 6835	改 2017.10.20	
	14	全プラスチックマルチモード光ファイバコード	JIS C 6836	改 1999.04.20	
	15	全プラスチックマルチモード光ファイバ素線	JIS C 6837	改 2015.03.20	
	16	テープ形光ファイバ心線	JIS C 6838	改 2001.03.20	
			テープ形光ファイバ心線 (追補1)	JIS C 6838	改 2019.03.20
	17	屋内用テープ形光ファイバコード	JIS C 6839	改 2008.01.20	
	18	光ファイバ偏波クロストーク試験方法	JIS C 6840	制 2006.03.25	
	19	光ファイバ心線融着接続方法	JIS C 6841	改 1999.07.20	
	20	光ファイバ偏波モード分散試験方法	JIS C 6842	制 2012.05.21	
	21	光ファイバケーブル通則	JIS C 6850	改 2006.01.20	
	22	全プラスチックマルチモード光ファイバ機械特性試験方法	JIS C 6861	改 1999.04.20	
	23	マルチモード光ファイバモード遅延時間差試験方法	JIS C 6864	制 2008.01.20	
	24	光ファイバケーブル—第1-2部：光ファイバケーブル特性試験方法— 総則及び定義	JIS C 6870-1-2	制 2019.01.21	
	25	光ファイバケーブル—第1-21部：光ファイバケーブル特性試験方法— 機械特性試験方法	JIS C 6870-1-21	制 2018.09.20	
	26	光ファイバケーブル—第1-22部：光ファイバケーブル特性試験方法— 環境特性試験方法	JIS C 6870-1-22	制 2019.01.21	
	27	光ファイバケーブル—第1-23部：光ファイバケーブル特性試験方法— ケーブルエレメント特性試験方法	JIS C 6870-1-23	制 2019.01.21	
	28	光ファイバケーブル—第1-24部：光ファイバケーブル特性試験方法— 電気特性試験方法	JIS C 6870-1-24	制 2019.01.21	
	29	光ファイバケーブル—第2部：屋内ケーブル—品種別通則	JIS C 6870-2	制 2006.11.20	
	30	光ファイバケーブル—第2-10部：屋内ケーブル— 1心及び2心光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-2-10	制 2008.01.20	
	31	光ファイバケーブル—第2-11部：屋内ケーブル— 構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則	JIS C 6870-2-11	制 2009.12.21	
	32	光ファイバケーブル—第2-20部：屋内ケーブル— 屋内配線用多心光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-2-20	制 2008.01.20	
	33	光ファイバケーブル—第2-21部：屋内ケーブル— 構内配線用多心光ファイバケーブル細則	JIS C 6870-2-21	制 2009.12.21	
	34	光ファイバケーブル—第2-31部：屋内ケーブル— 構内配線用テープ形光ファイバコード細則	JIS C 6870-2-31	制 2009.12.21	
	35	光ファイバケーブル—第3部：屋外ケーブル— 品種別通則	JIS C 6870-3	制 2006.11.20	
	36	光ファイバケーブル—第3-10部：屋外ケーブル— ダクト・直埋用及びラッシング形架空用光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-3-10	制 2011.01.20	
	37	光ファイバケーブル—第3-20部：屋外ケーブル— 自己支持形架空用光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-3-20	制 2011.01.20	
	38	偏波面保存光ファイバ構造パラメータ試験方法	JIS C 6871	制 2008.10.20	
	39	偏波面保存光ファイバビート長試験方法	JIS C 6872	制 2008.10.20	
40	偏波面保存光ファイバ素線	JIS C 6873	制 2009.12.21		
光コネクタ	1	光ファイバコネクタ通則	JIS C 5962	改 2018.02.20	

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光コネクタ	2	光ファイバコネクタ試験方法	JIS C 5961	改 2005.12.20
		光ファイバコネクタ試験方法 (追補1)	JIS C 5961	改 2009.07.20
	3	光ファイバコネクタかん合標準—第4部: SC形光ファイバコネクタ類 (F04形)	JIS C 5964-4	制 2014.03.20
	4	光ファイバコネクタかん合標準—第4-100部: SC形光ファイバコネクタ類—SC-PC簡易レセプタクル (F16形)	JIS C 5964-4-100	制 2018.03.20
	5	光ファイバコネクタかん合標準—第5部: MTコネクタ類 (F12形)	JIS C 5964-5	制 2012.05.21
	6	光ファイバコネクタかん合標準—第6部: MU形光ファイバコネクタ類 (F14形)	JIS C 5964-6	制 2014.03.20
	7	光ファイバコネクタかん合標準—第6-100部: MU形光ファイバコネクタ類—MU-PC簡易レセプタクル (F17形)	JIS C 5964-6-100	制 2018.03.20
	8	光ファイバコネクタかん合標準—第7-1部: MPOコネクタ類 (F13) —1列	JIS C 5964-7-1	制 2020.01.20
	9	光ファイバコネクタかん合標準—第7-1部: MPOコネクタ類 (F13) —2列	JIS C 5964-7-2	制 2020.01.20
	10	光ファイバコネクタかん合標準—第13部: FC-PC形光ファイバコネクタ類 (F01形)	JIS C 5964-13	制 2015.03.20
	11	光ファイバコネクタかん合標準—第18部: MT-RJコネクタ類 (F19形)	JIS C 5964-18	制 2014.06.20
	12	光ファイバコネクタかん合標準—第20部: LC形光ファイバコネクタ類	JIS C 5964-20	改 2015.03.20
	13	光ファイバコネクタ光学互換—第1部: シングルモード (1310 nmゼロ分散形) 光ファイバ用光学互換標準の通則	JIS C 5965-1	制 2009.07.20
	14	光ファイバコネクタ光学互換—第2-1部: シングルモード直角PC端面 光ファイバ光学互換標準の指針	JIS C 5965-2-1	制 2011.10.20
	15	光ファイバコネクタ光学互換—第2-2部: シングルモード斜めPC端面 光ファイバ光学互換標準の指針	JIS C 5965-2-2	制 2011.10.20
	16	光ファイバコネクタ光学互換—第2-4部: 基準接続用シングルモード直角PC端面光ファイバの接続パラメータ	JIS C 5965-2-4	制 2016.11.21
	17	光ファイバコネクタ光学互換—第2-5部: 基準接続用シングルモード斜めPC端面光ファイバの接続パラメータ	JIS C 5965-2-5	制 2016.11.21
	18	光ファイバコネクタ光学互換—第3-1部: シングルモード光ファイバ用直径2.5 mm及び1.25 mm円筒形全ジルコニア直角PC端面フェルル光学互換標準	JIS C 5965-3-1	制 2011.10.20
	19	光ファイバコネクタ光学互換—第3-2部: シングルモード光ファイバ用直径2.5 mm及び1.25 mm円筒形全ジルコニア8度斜めPC端面フェルル光学互換標準	JIS C 5965-3-2	制 2011.10.20
	20	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—光ファイバコネクタ光学互換標準—第3-31部: シングルモード光ファイバ用1列多心角形ポリフェニレンスルフィド (PPS) 8度斜めPC端面フェルルの接続部パラメータ	JIS C 5965-3-31	制 2018.02.20
	21	F01形単心光ファイバコネクタ (FCコネクタ)	JIS C 5970	改 2015.03.20
	22	F04形光ファイバコネクタ (SCコネクタ)	JIS C 5973	改 2014.03.20
	23	F05形単心光ファイバコネクタ	JIS C 5974	改 1998.05.20
	24	F07形2心光ファイバコネクタ	JIS C 5976	改 2001.03.20
	25	F11形光ファイバコネクタ	JIS C 5980	改 1998.05.20
	26	F12形多心光ファイバコネクタ (MTコネクタ)	JIS C 5981	改 2012.05.21
	27	F13形多心光ファイバコネクタ (MPOコネクタ)	JIS C 5982	改 2020.01.20
	28	F14形光ファイバコネクタ (MUコネクタ)	JIS C 5983	改 2014.03.20
	29	F16形光ファイバコネクタ (SC-SRコネクタ)	JIS C 5985	改 2014.06.20
		F16形光ファイバコネクタ (SC-SRコネクタ) (追補1)	JIS C 5985	改 2018.09.20
	30	F17形光ファイバコネクタ (MU-SRコネクタ)	JIS C 5986	改 2014.03.20
		F17形光ファイバコネクタ (MU-SRコネクタ) (追補1)	JIS C 5986	改 2018.09.20
	31	F18形光ファイバコネクタ	JIS C 5987	制 2005.12.20
	32	F19形光ファイバコネクタ (MT-RJコネクタ)	JIS C 5988	改 2014.06.20
	33	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-2部: 繰返しかん合試験	JIS C 61300-2-2	制 2011.03.22
	34	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-4部: 光ファイバクランプ強度試験 (軸方向引張り)	JIS C 61300-2-4	制 2015.03.20
	35	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-5部: 光ファイバクランプ強度試験 (ねじり)	JIS C 61300-2-5	制 2013.03.21
	36	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-6部: かん合部締結強度試験 (軸方向引張り)	JIS C 61300-2-6	制 2014.03.20
	37	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-7部: かん合部締結強度試験 (曲げモーメント)	JIS C 61300-2-7	制 2015.03.20
	38	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-11部: 光ファイバクランプ強度試験 (軸方向圧縮)	JIS C 61300-2-11	制 2015.03.20
	39	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-15部: 結合部ねじり試験	JIS C 61300-2-15	制 2012.05.21
40	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-24部: 応力印加によるセラミック割リスリーブのスクリーニング試験	JIS C 61300-2-24	制 2016.03.22	
41	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第2-27部: ダスト試験 (層流)	JIS C 61300-2-27	制 2014.03.20	

標準化部会	規格名称	番号	制定改正日
光コネクタ	42 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-35部：光ファイバクランプ強度試験－ケーブルニューテーション	JIS C 61300-2-35	制 2020.02.20
	43 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-40部：SM調心円筒形斜めPC端面光ファイバコネクタプラグの挿入損失スクリーニング試験	JIS C 61300-2-40	制 2015.11.20
	44 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-41部：SM調心円筒形直角PC端面光ファイバコネクタプラグの挿入損失スクリーニング試験	JIS C 61300-2-41	制 2015.11.20
	45 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-44部：光ファイバクランプ強度試験－繰返し曲げ	JIS C 61300-2-44	制 2015.11.20
	46 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-49部：取付け済み光ファイバコード付き光ファイバコネクタプラグの曲げ試験	JIS C 61300-2-49	制 2016.06.20
	47 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-50部：光ファイバクランプ強度試験－非通光左右曲げ引張り	JIS C 61300-2-50	制 2016.06.20
	48 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-51部：光ファイバクランプ強度試験－通光左右曲げ引張り	JIS C 61300-2-51	制 2016.06.20
	49 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-55部：光ファイバアダプタ取付強度試験－軸方向	JIS C 61300-2-55	制 2019.02.20
	50 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-1部：外観検査及び機械的検査	JIS C 61300-3-1	制 2013.11.20
	51 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-4部：損失測定	JIS C 61300-3-4	改 2017.03.21
	52 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-11部：結合力及び離脱力測定	JIS C 61300-3-11	制 2013.03.21
	53 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-22部：フェルルル押圧力測定	JIS C 61300-3-22	制 2014.03.20
	54 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-24部：偏波面保存光ファイバ付き光ファイバコネクタのキー位置精度測定	JIS C 61300-3-24	制 2012.11.20
	55 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-25部：フェルルル及び光ファイバ取付け直角PC端面フェルルルの同心度測定	JIS C 61300-3-25	改 2019.07.22
	56 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-26部：光ファイバとフェルルル軸との角度ずれの測定	JIS C 61300-3-26	制 2011.03.22
	57 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-27部：多心光ファイバコネクタプラグの穴位置測定	JIS C 61300-3-27	制 2012.05.21
	58 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-30部：多心光ファイバコネクタ用フェルルルの研磨角度及び光ファイバ位置測定	JIS C 61300-3-30	制 2010.05.20
	59 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-33部：ピンゲージを用いた割りスリーブのフェルルル引抜き力測定	JIS C 61300-3-33	制 2014.12.22
	60 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-34部：ランダム接続時の挿入損失	JIS C 61300-3-34	制 2012.11.20
	61 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-36部：光ファイバコネクタフェルルルの内径及び外径の測定	JIS C 61300-3-36	制 2012.05.21
	62 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-40部：偏波面保存光ファイバ付き光ファイバコネクタプラグの偏波消光比測定	JIS C 61300-3-40	制 2014.12.22
	63 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-45部：多心光ファイバコネクタのランダム接続時の挿入損失測定	JIS C 61300-3-45	制 2019.03.20
	64 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-47部：干渉法による直角PC端面及び斜めPC端面単心円筒形フェルルルの端面形状測定	JIS C 61300-3-47	制 2016.12.20
	光受動部品	1 空間ビーム光用受動部品通則	JIS C 5860
2 干渉フィルタ通則		JIS C 5870	改 2009.03.20
3 干渉フィルタ試験方法		JIS C 5871	改 2011.01.20
4 位相子通則		JIS C 5876-1	制 2009.03.20
5 偏光子－第1部：通則		JIS C 5877-1	改 2015.03.20
6 偏光子試験方法		JIS C 5877-2	制 2012.01.20
7 光伝送用受動部品通則		JIS C 5900	改 2019.10.21
8 波長選択性のない光ブランディングデバイス－第1部：通則		JIS C 5910-1	改 2019.02.20
9 波長選択性のない光ブランディングデバイス－第3部：シングルモード光ファイバピグテール形1×N及び2×N光ブランディングデバイス		JIS C 5910-3	制 2015.03.20
10 波長スイッチ通則		JIS C 5912	制 2006.03.25

標準化部会		規 格 名 称	番 号	制定改正日
光受動部品	11	光サーキュレータ通則	JIS C 5914	改 2013.03.21
	12	光伝送用サーキュレーター第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形光サーキュレータ	JIS C 5914-3	制 2017.03.21
	13	光伝送用分散補償器通則	JIS C 5916	改 2012.05.21
	14	光ファイバ形分散補償器	JIS C 5916-3	制 2013.11.20
	15	光伝送用パワー制御受動部品－第1部：通則	JIS C 5920-1	制 2015.11.20
	16	光伝送用パワー制御受動部品－第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形電気制御式可変光減衰器	JIS C 5920-3	制 2017.03.21
	17	光伝送用パワー制御受動部品－第4部：シングルモード光ファイバプラグレセプタクル形固定光減衰器	JIS C 5920-4	制 2019.07.22
	18	シングルモード光ファイバビッグテール型固定光減衰器	JIS C 5921	制 2009.12.21
	19	光伝送用WDMデバイス－第1部：通則	JIS C 5925-1	改 2016.03.22
	20	シングルモード光ファイバビッグテール形C/LバンドWDMデバイス	JIS C 5925-3	制 2011.01.20
	21	シングルモード光ファイバビッグテール形980/1550 nm WWDMデバイス	JIS C 5925-4	制 2011.01.20
	22	シングルモード光ファイバビッグテール形中規模1×N DWDMデバイス	JIS C 5925-5	制 2013.11.20
	23	光伝送用光フィルター第1部：通則	JIS C 5926-1	制 2014.03.20
	24	光伝送用スイッチ－第1部：通則	JIS C 5930-1	制 2016.03.22
	25	光伝送用スイッチ－第2部：試験方法	JIS C 5930-2	制 2019.03.20
	26	光アイソレーター第1部：通則	JIS C 5932-1	制 2019.10.21
	27	光アイソレーター第2部：試験方法	JIS C 5932-2	制 2019.03.20
	28	光アイソレーター第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形光アイソレータ	JIS C 5932-3	制 2018.05.21
	29	光伝送用レンズ通則	JIS C 5934	制 1999.07.20
	30	光伝送用レンズ試験方法	JIS C 5935	制 2005.01.20
	31	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第1部：通則	JIS C 61300-1	改 2019.06.20
	32	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-1部：正弦波振動試験	JIS C 61300-2-1	制 2012.11.20
	33	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-9部：衝撃試験	JIS C 61300-2-9	制 2012.11.20
	34	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-12部：落下衝撃試験	JIS C 61300-2-12	制 2011.01.20
	35	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-14部：高光パワー試験	JIS C 61300-2-14	改 2020.02.20
	36	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-17部：低温試験	JIS C 61300-2-17	制 2009.07.20
	37	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-18部：高温試験	JIS C 61300-2-18	制 2009.07.20
	38	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-19部：高温高湿試験（定常状態）	JIS C 61300-2-19	制 2009.07.20
	39	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-21部：混合温湿度サイクル試験	JIS C 61300-2-21	制 2012.11.20
	40	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-22部：温度サイクル試験	JIS C 61300-2-22	制 2012.01.20
	41	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-26部：塩水噴霧試験	JIS C 61300-2-26	制 2013.03.21
	42	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-45部：浸水試験	JIS C 61300-2-45	制 2009.07.20
	43	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-46部：湿熱サイクル試験	JIS C 61300-2-46	制 2011.03.22
	44	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-47部：熱衝撃試験	JIS C 61300-2-47	制 2012.01.20
	45	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-48部：温湿度サイクル試験	JIS C 61300-2-48	制 2010.03.23
	46	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-2部：シングルモード光デバイスの光損失の偏光依存性	JIS C 61300-3-2	制 2012.01.20
	47	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-3部：挿入損失及び反射減衰量変化のモニタ方法	JIS C 61300-3-3	制 2009.07.20
	48	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-6部：反射減衰量測定	JIS C 61300-3-6	制 2011.01.20
	49	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-7部：シングルモード光部品の光損失及び反射減衰量の波長依存性測定	JIS C 61300-3-7	制 2012.11.20

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光受動部品	50	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-14部：可変光減衰器の減衰量の設定の誤差及び再現性測定	JIS C 61300-3-14	制 2016.06.20
	51	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-20部：波長選択性のない光ブランチングデバイスのディレクティブティ測定	JIS C 61300-3-20	制 2009.07.20
	52	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-21部：切替時間測定	JIS C 61300-3-21	制 2016.03.22
	53	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-28部：過渡損失測定	JIS C 61300-3-28	制 2009.07.20
	54	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-32部：光受動部品の偏波モード分散測定	JIS C 61300-3-32	制 2013.03.21
	55	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-38部：群遅延、波長分散及び位相リップルの測定	JIS C 61300-3-38	制 2015.11.20
	56	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-43部：光ファイバ光源のモードトランスファファンクション測定	JIS C 61300-3-43	制 2012.11.20
	57	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-50部：光スイッチのクロストーク測定	JIS C 61300-3-50	制 2016.03.22
光能動部品	1	光伝送用半導体レーザ通則	JIS C 5940	改 1997.08.20
	2	光伝送用半導体レーザ測定方法	JIS C 5941	改 1997.08.20
	3	再生及び記録用半導体レーザ通則	JIS C 5942	改 2010.05.20
	4	再生及び記録用半導体レーザ測定方法	JIS C 5943	改 2010.05.20
	5	光伝送用半導体レーザモジュール通則	JIS C 5944	改 2005.04.20
	6	光伝送用半導体レーザモジュール測定方法	JIS C 5945	改 2005.04.20
	7	光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール通則	JIS C 5946	制 2005.01.20
	8	光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール測定方法	JIS C 5947	制 2005.01.20
	9	光伝送用半導体レーザモジュールの信頼性評価方法	JIS C 5948	改 2017.03.21
	10	光伝送用発光ダイオード通則	JIS C 5950	改 1997.08.20
	11	光伝送用発光ダイオード測定方法	JIS C 5951	改 1997.08.20
	12	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第1部：総則	JIS C 5952-1	制 2008.09.20
	13	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第2部：MT-RJ (F19形) コネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-2	制 2008.09.20
	14	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第3部：MT-RJ (F19形) コネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-3	制 2008.09.20
	15	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第4部：PNコネクタ付1×9ピンプラスチック光ファイバ光トランシーバ	JIS C 5952-4	制 2008.09.20
	16	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第5部：SC (F04形) コネクタ付1×9ピン光送信・受信モジュール及び光トランシーバ	JIS C 5952-5	制 2008.09.20
	17	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第6部：ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5952-6	制 2008.09.20
	18	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第7部：LCコネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-7	制 2008.09.20
	19	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第8部：LCコネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-8	制 2008.09.20
	20	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第9部：MU (F14形) コネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-9	制 2008.09.20
	21	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第10部：MU (F14形) コネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-10	制 2008.09.20
	22	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第11部：14ピン変調器集積形半導体レーザ送信モジュール	JIS C 5952-11	制 2008.09.20
	23	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第12部：同軸形高周波コネクタ付半導体レーザ送信モジュール	JIS C 5952-12	制 2008.09.20
	24	光伝送用能動部品－性能標準－第1部：総則	JIS C 5953-1	改 2016.05.20
	25	光伝送用能動部品－性能標準－第3部：40 Gbit/s帯変調器集積形半導体レーザモジュール	JIS C 5953-3	改 2019.02.20
	26	光伝送用能動部品－性能標準－第4部：1300 nmギガビットイーサネット用光トランシーバ	JIS C 5953-4	制 2008.09.20
	27	光伝送用能動部品－性能標準－第5部：半導体レーザ駆動回路及びクロックデータ再生回路内蔵ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5953-5	制 2008.10.20
	28	光伝送用能動部品－性能標準－第6部：650 nm、250 Mbit/sプラスチック光ファイバ伝送用光トランシーバ	JIS C 5953-6	制 2009.03.20
	29	光伝送用能動部品－性能標準－第7部：GPON用光トランシーバ	JIS C 5953-7	制 2017.03.21
	30	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第1部：総則	JIS C 5954-1	制 2008.10.20
	31	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第2部：ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5954-2	制 2008.10.20

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光能動部品	32	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第3部：単心直列伝送リンク用光送・受信モジュール	JIS C 5954-3	制 2013.03.21
	33	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第4部：GPON用光トランシーバ	JIS C 5954-4	制 2017.03.21
	34	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第5部：光トランシーバのレセプタクル部の機械的外乱（ウィグル）による光出力変動	JIS C 5954-5	制 2019.11.20
	35	光伝送用能動部品－性能標準テンプレート－第1部：単心直列伝送リンク用光送・受信モジュール	JIS C 5955-1	制 2016.12.20
	36	光伝送用フォトダイオード通則	JIS C 5990	改 1997.08.20
	37	光伝送用フォトダイオード測定方法	JIS C 5991	改 1997.08.20
	38	低速光伝送リンク用送・受信モジュール通則	JIS C 6110	改 1997.11.20
	39	低速光伝送リンク用送・受信モジュール測定方法	JIS C 6111	改 1997.11.20
	40	光変調器モジュール通則	JIS C 6114-1	制 2006.01.20
	41	光変調器モジュール測定方法	JIS C 6114-2	制 2006.01.20
	42	pin-FETモジュール通則	JIS C 6115-1	制 2006.01.20
	43	pin-FETモジュール測定方法	JIS C 6115-2	制 2006.01.20
	光増幅器 及び ダイナミック モジュール	1	光増幅器－通則	JIS C 6121
2		光増幅器－第5-2部：品質評価規格－光ファイバ増幅器の信頼性評価	JIS C 6121-5-2	改 2019.08.20
3		光増幅器－第6-1部：インタフェースコマンドセット	JIS C 6121-6-1	制 2013.11.20
4		光増幅器－測定方法－第1-1部：パワーパラメータ及び利得パラメータ光スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-1-1	制 2011.03.22
5		光増幅器－測定方法－第1-2部：パワーパラメータ及び利得パラメータ電気スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-1-2	制 2011.03.22
6		光増幅器－測定方法－第1-3部：パワーパラメータ及び利得パラメータ光パワーメータ法	JIS C 6122-1-3	制 2011.03.22
7		光増幅器－測定方法－第3部：雑音指数パラメータ	JIS C 6122-3	改 2011.03.22
8		光増幅器－測定方法－第3-1部：雑音指数パラメータ光スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-3-1	制 2011.10.20
9		光増幅器－測定方法－第3-2部：雑音指数パラメータ電気スペクトラムアナライザ試験方法	JIS C 6122-3-2	制 2006.01.20
10		光増幅器－測定方法－第3-3部：雑音指数パラメータ信号対総ASEパワー比	JIS C 6122-3-3	制 2016.05.20
11		光増幅器－測定方法－第4-1部：過渡パラメータ二波長法を用いた利得パラメータ測定	JIS C 6122-4-1	制 2013.11.20
12		光増幅器－測定方法－第4-2部：過渡パラメータ広帯域光源法を用いた利得パラメータ測定	JIS C 6122-4-2	制 2013.11.20
13		光増幅器－測定方法－第4-3部：過渡パラメータパワー制御単一チャンネル増幅器のパワーパラメータ測定	JIS C 6122-4-3	制 2018.02.20
14		光ファイバ増幅器－測定方法－第5-1部：反射率パラメータ測定方法－光スペクトラムアナライザを用いた測定方法	JIS C 6122-5-1	制 2001.08.20
15		光ファイバ増幅器－測定方法－第6部：漏れ励起光パラメータ測定方法	JIS C 6122-6	制 1998.02.20
16		光ファイバ増幅器－測定方法－第7部：波長帯域外挿入損失測定方法	JIS C 6122-7	制 1998.02.20
17		光増幅器－測定方法－第10-1部：マルチチャンネルパラメータ光スイッチ及び光スペクトラムアナライザを用いたパルス法	JIS C 6122-10-1	改 2020.02.20
18		光増幅器－測定方法－第10-2部：マルチチャンネルパラメータゲート付き光スペクトラムアナライザを用いたパルス法	JIS C 6122-10-2	制 2010.03.23
19		光増幅器－測定方法－第10-3部：マルチチャンネルパラメータプローブ法	JIS C 6122-10-3	制 2012.01.20
20		光増幅器－測定方法－第10-4部：マルチチャンネルパラメータ光スペクトラムアナライザを用いた補間法	JIS C 6122-10-4	制 2012.11.20
21		光増幅器－測定方法－第10-5部：マルチチャンネルパラメータ分布ラマン増幅器の利得及び雑音指数	JIS C 6122-10-5	制 2016.05.20
22		光増幅器－測定方法－第11-1部：偏波モード分散パラメータジョーンズマトリクス固有値解析（JME）法	JIS C 6122-11-1	制 2010.05.20
23		光増幅器－性能仕様テンプレート－第1部：単一チャンネル用光増幅器	JIS C 6123-1	改 2018.09.20
24		光増幅器－性能仕様テンプレート－第4部：マルチチャンネル用光増幅器	JIS C 6123-4	改 2015.03.20
25		光増幅器－一般情報－偏波モード分散パラメータ	TR C 0048	公 2010.07.01 (限 2020.10.31)
26		光増幅器－分布ラマン増幅	TR C 0057	公 2014.08.01 (限 2024.12.19)
27		光増幅器－半導体光増幅器（SOA）	TR C 0060	公 2016.05.01 (限 2021.04.30)

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光サブシステム	1	光ファイバ通信サブシステム試験方法—中心波長及びスペクトル幅測定	JIS C 61280-1-3	改 2017.03.21
	2	光ファイバ通信サブシステム試験方法—第2-1部：受信感度及びオーバーロード測定	JIS C 61280-2-1	改 2018.09.20
	3	光ファイバ通信サブシステム試験方法—光アイバターン,光波形及び消光比測定	JIS C 61280-2-2	改 2017.03.21
	4	光ファイバ通信サブシステム試験方法—第2-3部：ジッタ及びワンダ測定	JIS C 61280-2-3	制 2013.11.20
	5	光ファイバ通信サブシステム試験方法—Q値測定を用いた低ビット誤り率の決定法	JIS C 61280-2-8	制 2010.05.20
	6	光ファイバ通信サブシステム試験方法—高密度波長分割多重システムの光信号対雑音比測定	JIS C 61280-2-9	制 2010.05.20
	7	光ファイバ通信サブシステム試験方法—第2-10部：レーザ送信器の時間分解チャープ及びアルファファクタ測定	JIS C 61280-2-10	制 2012.01.20
	8	光ファイバ通信サブシステム試験方法—光信号品質評価のための強度ヒストグラム評価を用いた平均化Q値測定	JIS C 61280-2-11	制 2010.05.20
	9	光ファイバ通信サブシステム試験方法—第2-12部：伝送信号品質評価のためのソフトウェアトリガリング技術を用いたアイバターン及びQ値測定	JIS C 61280-2-12	制 2019.02.20
	10	光ファイバ通信サブシステム試験方法—第4-4部：ケーブル設備及びリンカー既設リンクの偏波モード分散測定	JIS C 61280-4-4	制 2015.11.20
	11	光ファイバ通信サブシステム通則	JIS C 61281-1	制 2010.05.20
	12	光ファイバ通信システム設計ガイド—時間分解チャープ測定による分散ペナルティの計算法	TR C 0046-2	公 2012.01.01 (限 2022.09.30)
光測定器	1	レーザ出力測定方法	JIS C 6180	制 1991.08.01
	2	レーザ放射パワー及びエネルギー測定用検出器,測定器及び測定装置	JIS C 6181	制 1995.01.01
	3	レーザビーム用光パワーメータ試験方法	JIS C 6182	制 1991.08.01
	4	光スペクトラムアナライザ—第1部：試験方法	JIS C 6183-1	制 2019.02.20
	5	光スペクトラムアナライザ—第2部：校正方法	JIS C 6183-2	制 2018.03.20
	6	光ファイバ用光パワーメータ試験方法	JIS C 6184	制 1993.10.01
	7	オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) —第1部：試験方法	JIS C 6185-1	制 2017.03.21
	8	オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) —第2部：校正方法—シングルモード光ファイバ用OTDR	JIS C 6185-2	改 2014.03.20
	9	オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) —第3部：校正方法—マルチモード光ファイバ用OTDR	JIS C 6185-3	制 2014.03.20
	10	光ファイバ用光パワーメータ校正方法	JIS C 6186	改 2008.01.20
	11	光波長計—第1部：試験方法	JIS C 6187-1	制 2016.05.20
	12	光波長計—第2部：校正方法	JIS C 6187-2	制 2014.03.20
	13	測定用光減衰器試験方法	JIS C 6188	制 1999.07.20
	14	光反射減衰量測定器試験方法	JIS C 6189	制 2004.03.20
	15	光ファイバ用光源試験方法	JIS C 6190	制 1993.10.01
	16	波長可変光源試験方法	JIS C 6191	改 2019.03.20
	17	光ファイバ構造パラメータ測定器校正方法	JIS C 6828	改 2019.11.20
	18	光ファイバ波長分散測定器校正方法	JIS C 6829	制 2005.01.20
レーザ安全性	1	レーザ製品の安全基準	JIS C 6802	改 2014.09.22
		レーザ製品の安全基準 (追補1)	JIS C 6802	改 2018.10.22
	2	レーザ製品の安全—光ファイバ通信システムの安全	JIS C 6803	改 2013.09.20
		レーザ製品の安全—光ファイバ通信システムの安全 (追補1)	JIS C 6803	改 2017.10.20
3	レーザ製品の安全—情報伝送のための光無線通信システムの安全	JIS C 6804	制 2008.10.20	
光ディスク	1	情報交換用CD-ROMのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0606	改 1998.10.20
	2	非逐次記録を用いる追記形及び書換形の情報交換用媒体のボリューム及びファイルの構造 [要約]	JIS X 0607	制 1996.03.01
		非逐次記録を用いる追記形及び書換形の情報交換用媒体のボリューム及びファイルの構造 [要約] (追補1)	JIS X 0607	改 2001.03.20
	3	情報交換用非逐次記録高密度光ディスクのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0609	制 1998.02.20
		情報交換用非逐次記録高密度光ディスクのボリューム構造及びファイル構造 (追補1)	JIS X 0609	改 2012.11.20
	4	DVD-再生専用ディスクのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0610	制 2006.03.25
		DVD-再生専用ディスクのボリューム構造及びファイル構造 (追補1)	JIS X 0610	改 2017.03.21
5	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.01	JIS X 0611	改 2018.03.20	
6	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 1.50	JIS X 0612	制 2015.11.20	
7	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.50	JIS X 0613	制 2015.02.20	

標準化部会	規格名称	番号	制定改正日
光ディスク	8 ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.60	JIS X 0614	制 2015.02.20
	9 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク	JIS X 6230	制 2017.06.20
	10 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm 3層片面 (100ギガバイト/ディスク) ,3層両面 (200ギガバイト/ディスク) 及び4層片面 (128ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク	JIS X 6231	制 2017.06.20
	11 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク	JIS X 6232	制 2017.06.20
	12 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm 3層 (100ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク	JIS X 6233	制 2017.06.20
	13 DVD-レコーダブルディスク (DVD-R) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6235	改 2015.11.20
	14 DVD-書換形ディスク (DVD-RAM) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6236	改 2015.11.20
	15 DVD-リレコーダブルディスク (DVD-RW) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6237	改 2015.11.20
	16 120 mm DVD-再生専用ディスク	JIS X 6241	改 2004.12.20
	17 80 mm DVD-再生専用ディスク	JIS X 6242	改 2004.12.20
	18 120 mm DVD-書換形ディスク (DVD-RAM)	JIS X 6243	制 1998.01.20
	19 120 mm DVD-RAMディスク用ケース	JIS X 6244	制 1998.01.20
	20 80 mm (1.23 GB/面) 及び120 mm (3.95 GB/面) DVD-レコーダブルディスク (DVD-R)	JIS X 6245	制 1999.03.20
	21 120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) DVD-書換形ディスク (DVD-RAM)	JIS X 6246	制 2005.08.20
	22 120 mm及び80 mm DVD-RAMディスク用ケース	JIS X 6247	制 2005.08.20
	23 80 mm (1.46 GB/面) 及び120 mm (4.70 GB/面) DVDリレコーダブルディスク (DVD-RW)	JIS X 6248	制 2007.01.20
	24 80 mm (1.46 GB/面) 及び120 mm (4.70 GB/面) DVDレコーダブルディスク (DVD-R)	JIS X 6249	制 2009.04.20
	25 120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) +RWフォーマット光ディスク (4倍速まで)	JIS X 6250	制 2009.04.20
	26 120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) +Rフォーマット光ディスク (16倍速まで)	JIS X 6251	制 2009.04.20
	27 120 mm (8.754 Gbytes/面) 及び80 mm (2.66 Gbytes/面) 2層DVDレコーダブルディスク (DVD-R for DL)	JIS X 6252	制 2011.09.20
	28 長期データ保存用光ディスクのためのデータ移行方法	JIS X 6255	改 2019.03.20
	29 情報交換及び保存用のデジタル記録媒体-長期データ保存用光ディスク媒体の寿命推定のための試験方法	JIS X 6256	改 2019.03.20
	30 長期データ保存用光ディスクの品質判別方法及び長期保存システムの運用方法	JIS X 6257	制 2017.02.20
	31 130 mm追記形光ディスクカートリッジ	JIS X 6261	制 1991.01.01
	32 情報交換用90 mm/2.3 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6270	制 2011.01.20
	情報交換用90 mm/2.3 GB光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6270	改 2012.11.20
	33 130 mm書換形光ディスクカートリッジ	JIS X 6271	制 1991.08.01
	34 90 mm書換形及び再生専用形光ディスクカートリッジ	JIS X 6272	制 1992.09.01
	90 mm書換形及び再生専用形光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6272	改 2012.11.20
	35 90 mm/230 MB光ディスクカートリッジ [要約]	JIS X 6275	制 2012.09.20
	36 90 mm/640 MB光ディスクカートリッジ [要約]	JIS X 6277	制 2012.09.20
	37 情報交換用90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6279	制 2011.01.20
	情報交換用90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6279	改 2012.11.20
	38 情報交換用130 mm/9.1 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6280	制 2011.01.20
	39 120 mm再生専用形光ディスク (CD-ROM)	JIS X 6281	改 2006.01.20
	120 mm再生専用形光ディスク (CD-ROM) (追補1)	JIS X 6281	改 2012.03.21
	40 情報交換用120 mm追記形光ディスク (CD-R)	JIS X 6282	制 2009.10.20
	情報交換用120 mm追記形光ディスク (CD-R) (追補1)	JIS X 6282	改 2012.03.21
	41 情報交換用120 mmリライタブル光ディスク (CD-RW)	JIS X 6283	制 2009.10.20
	情報交換用120 mmリライタブル光ディスク (CD-RW) (追補1)	JIS X 6283	改 2012.03.21
	42 90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ (相変化光記録) [要約]	JIS X 6291	制 1998.07.20
	43 120 mm/650 MB光ディスクカートリッジ (相変化光記録,PDフォーマット) [要約]	JIS X 6292	制 1998.07.20

(注) 制定改正日について、制：制定年月日、改：改正年月日を示す。
TRについては、公：公表年月日、限：有効期限年月日を示す。
規格名称について、[要約] は要約JISであることを示す。

表2 光産業技術振興協会規格 (OITDA規格) およびOITDA技術資料 (TP) リスト

(2020年3月31日現在)

委員会/部会		規格名称	番号	制定改正年月日
光受動部品標準化	1	Polarization mode dispersion measurement using polarization phase shift method for passive optical components (日本語訳題名: 偏波位相シフト法による光受動部品の偏波モード分散測定方法)	OITDA-PD01 2004 (Ed.1)	制 2004.8.27
光ディスク標準化 (フォーマット)	2	光ディスクエミュレーションシステム (Emulation System for Optical Disk)	OITDA-DC01 2005 (Ed.1)	制 2005.7.25
光受動部品標準化	3	Chromatic dispersion measurement using polarization phase shift (PPS) method for passive optical components (日本語訳題名: 偏波位相シフト法による光受動部品の波長分散測定方法)	OITDA-PD02 2006 (Ed.1)	制 2006.8.29
新型太陽電池標準化	4	色素増感太陽電池の性能評価方法 (Evaluation method of performance for dye-sensitized solar devices)	OITDA-PV01 2009 (Ed.1)	制 2009.3.30
光ディスク標準化 (フォーマット)	5	再配置を少なくするファイル配置方策 (File allocation system with minimized reallocation)	OITDA DC 02 2013 (Ed.1)	制 2013.3.7
光増幅器標準化	6	利得過渡パラメータに関する測定方法—利得制御単一チャネル光増幅器 (Test methods for gain transient parameters—Single channel optical amplifiers in gain control)	OITDA AM 01 2016 (Ed.1)	制 2016.3.8
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	7	1×N固定グリッド波長選択スイッチの動的クロストーク測定方法 (Measurement methods of dynamic crosstalk for 1xN fixed-grid wavelength selective switches)	OITDA DM 01 2016 (Ed.1)	制 2016.3.8
光コネクタ標準化	8	F09形単心光ファイバコネクタ (F09 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 01 2017 (Ed.1)	制 2017.4.17
光コネクタ標準化	9	F10形単心光ファイバコネクタ (F10 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 02 2017 (Ed.1)	制 2017.4.17
ファイバオプティクス標準化 (光ファイバセンサ)	10	光ファイバ電流センサ (Fiber optic sensors—Polarimetric current measurement)	OITDA FS 01 2017 (Ed.1)	制 2017.5.16
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	11	FTTH対応 戸建住宅用光配線システム (Optical fiber distribution system for detached houses in FTTH)	OITDA/TP 01/BW (=TP-BW01) 2016 (Ed.4)	改 2016.11.11
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	12	FTTH対応 集合住宅用光配線システム (Optical fiber distribution system for apartment houses in FTTH)	OITDA/TP 02/BW (=TP-BW02) 2018 (Ed.4)	改 2018.3.19
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	13	プラスチック光ファイバ (POF) 建物内光配線システム (Plastic optical fiber distribution system for customer premises)	OITDA/TP 03/BW (=TP-BW03) 2020 (Ed.4)	改 2020.3.13
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び 光受動部品標準化	14	通信用光受動部品のハイパワー信頼性に関する調査 (Technical paper of investigation of high-power reliability for passive optical components for optical communication application)	TP04/SP-PD 2008 (Ed.1)	公 2008.8.28
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	15	通信用光部品・モジュールの動作中の振動衝撃試験法に関する調査 (Investigation on operational vibration and mechanical impact test conditions for optical modules for telecom use)	TP05/SP-DM 2008 (Ed.1)	公 2008.8.28
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	16	可変波長分散補償器のGDR測定法に関する検討 (Group delay ripple measurement method for tunable dispersion compensators—Technical paper)	TP06/SP-DM 2008 (Ed.1)	公 2008.10.9
光増幅器標準化	17	光増幅器—光増幅器における四波混合効果のための応用ガイド (Application guide for four-wave mixing effect in optical amplifiers)	TP07/AM 2009 (Ed.1)	公 2009.5.21
光増幅器標準化	18	光増幅器—光ファイバヒューズに関する一般情報 (General information for optical fiber fuse)	TP08/AM 2010 (Ed.1)	公 2010.3.1
Sプロジェクト 重点フォローアップ及び 光受動部品標準化	19	プラグ形固定光減衰器のハイパワー信頼性に関する調査 (Technical paper of investigation of high-power reliability for plug-style fixed optical attenuators)	TP09/SP-PD 2010 (Ed.1)	公 2010.3.25
光能動部品標準化	20	光増幅器励起用及びファイバレーザ励起用半導体レーザモジュールの信頼性評価方法に関するガイド (Laser modules used for optical amplifiers and fiber lasers—Reliability assessment guide)	OITDA/TP 10/AD 2012 (Ed.1)	公 2012.7.10
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	21	ビルディング内光配線システム (Optical fiber distribution system for customer premises)	OITDA/TP 11/BW 2019 (Ed.2)	改 2019.2.13
光能動部品標準化	22	レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃に関するガイドライン (Guideline of optical connector end-face cleaning method for receptacle style optical transceivers)	OITDA/TP 12/AD 2019 (Ed.2)	改 2019.3.7
光能動部品標準化	23	光伝送用能動部品—性能標準—GEPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices—Performance standards—GEPON transceivers)	OITDA/TP 13/AD 2013 (Ed.1)	公 2013.3.22
光能動部品標準化	24	光伝送用能動部品—試験及び測定方法—GEPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices—Test and measurement procedures—GEPON transceivers)	OITDA/TP 14/AD 2013 (Ed.1)	公 2013.3.22
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	25	波長選択スイッチの動的クロストーク測定に関する検討 (Dynamic Crosstalk Measurement for Wavelength Selective Switch)	OITDA/TP 15/DM 2013 (Ed.1)	公 2013.10.15
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	26	通信用ダイナミックモジュールの動作環境条件に関する調査 (Investigation on Operating Conditions for Dynamic Modules for Telecom Use)	OITDA/TP 16/DM 2013 (Ed.1)	公 2013.10.15
光能動部品標準化	27	光伝送用能動部品—性能標準テンプレート—DWDM伝送用波長可変レーザモジュール (Fiber optic active components and devices—Performance standard template—Wavelength tunable laser diode module for Dense WDM transmission)	OITDA/TP 17/AD 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31
光能動部品標準化	28	光伝送用能動部品—試験及び測定方法—DWDM伝送用波長可変レーザモジュール (Fiber optic active components and devices—Test and measurement procedures—Wavelength tunable laser diode module for Dense WDM transmission)	OITDA/TP 18/AD 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31

委員会/部会		規格名称	番号	制定改正年月日
光コネクタ標準化	29	シャッター付き光アダプタの遮光特性測定に関する調査 (Investigation of examinations and measurements-Light-blocking performance of optical adaptor with shutter)	OITDA/TP 19/CN 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31
光能動部品標準化	30	光伝送用能動部品-性能標準-GPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices-Performance standards-GPON transceivers)	OITDA/TP 20/AD 2015 (Ed.1)	公 2015.2.6
光能動部品標準化	31	光伝送用能動部品-試験及び測定方法-GPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices-Test and measurement procedures-GPON transceivers)	OITDA/TP 21/AD 2015 (Ed.1)	公 2015.2.6
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	32	波長選択スイッチのインタフェース仕様の標準化検討経緯 (Discussion process of the standardization of wavelength selective switch interface specification)	OITDA/TP 22/DM 2016 (Ed.2)	改 2016.3.24
ファイバオプティクス標準化 (企画調整)	33	プラスチック光ファイバ (POF) を用いた非接触形光コネクタ用ボールペン 形光ファイバコリメータの検討 (Study of Ball-point pen optical fiber collimator as a part of optical connector using plastic optical fiber)	OITDA/TP 23/AA 2015 (Ed.1)	公 2015.12.28
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	34	光ファイバ通信用ダイナミックモジュールの動作温度条件における、ケース 温度 (T _c) 及び雰囲気温度 (T _a) 議論 (Discussion on case temperature (T _c) and ambient temperature (T _a) when specifying the operating conditions of dynamic modules for telecom use)	OITDA/TP 24/DM 2016 (Ed.1)	公 2016.3.17
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	35	通信用ダイナミックモジュールの信頼性要求に関する調査 (Investigation on reliability requirements for dynamic modules for telecom use)	OITDA/TP 25/DM 2016 (Ed.1)	公 2016.11.11
光増幅器標準化	36	高出力光増幅器に関する一般情報 (General information for high power optical amplifier)	OITDA/TP 26/AM 2017 (Ed.1)	公 2017.3.10
ファイバオプティクス標準化 (企画調整)	37	光偏向器の適用領域及び技術情報 (Application and technical information of optical deflectors)	OITDA/TP 27/AA 2017 (Ed.1)	公 2017.3.15
光コネクタ標準化	38	F03形単心光ファイバコネクタ (F03 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 28/CN 2019 (Ed.1)	公 2019.7.5
光コネクタ標準化	39	F02形単心光ファイバコネクタ (F02 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 29/CN 2020 (Ed.1)	公 2020.3.13
光コネクタ標準化	40	F15形光ファイバコネクタ (F02 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 30/CN 2020 (Ed.1)	公 2020.3.13
ファイバオプティクス標準化 (光ファイバセンサ)	41	光ファイバセンサに関するアンケート調査 (Questionnaire survey on optical fiber sensors)	OITDA/TP 31/FS 2020 (Ed.1)	公 2017.3.25

(注) 制定改正日について、OITDA規格については、制: 制定年月日、改: 改正年月日、開: 公開年月日を示す。
OITDA/TPについては、公: 公表年月日、改: 改正年月日を示す。

2. ファイバオプティクス標準化部会

本部会は、ファイバオプティクス標準化活動を常に先行けん引することを目的に発足し、光産業技術標準化会傘下において、標準化活動全体の整合性および方向性の調整を、効率化を図りつつ促進していく企画推進的な役割を担っている。

今なお急激な拡大を続けているインターネット通信では、無線アクセスの最先端技術として5Gが目ざされているが、基地局と拠点を結ぶインフラは光アクセス回線であり、ファイバオプティクスの標準化はその重要性は増大している。合わせて、その効果としての多様な応用分野への適用も拡大している。このような時代背景の中で、ファイバオプティクス標準化の目的および対象の見直し、標準化すべき項目の洗い出しと、あるべき姿を求める標準化ビジョンの策定が重要である。

本部会は、2019年度、このような問題意識に立脚し、ファイバオプティクス全般に関する調査研究を推進するとともに、JIS化および国際標準化における問題点の改善・戦略の策定について重点的に取り組んだ。また、JISおよび国際標準を補完するために、本部会で検討し導入した団体規格 (OITDA規格)・技術資料 (OITDA/TP) については、標準化の推進のためにより一層の発展を図る。

2019年度は、翼下に、企画調整専門部会、建物内光配線システム専門部会および光ファイバセンサ専門部会の三つの専門部会をもち活動した。

2.1 企画調整専門部会

2.1.1 目的・活動内容

効率的なJIS化および国際標準化活動に向けて、国際標準化をバックアップする視点からのJIS標準化戦略策定、JISと国際標準との整合性に関する問題点抽出と改善案の検討、OITDA規格および技術資料 (TP) の推進を継続して進める。また、専門分野ごとの各標準化部会に共通する課題の検討、他機関との調整等も行う。

2.1.2 2019年度の活動

(1) 申請JISの状況確認

経済産業省 (METI)、および日本規格協会 (JSA) との密接な連携により、申請しているJIS原案の多くのJIS化が進んでいる。2019年度末の段階で各標準化部会において原案作成中のJIS案件は5件、原案作成後JSAに提出されJSAで原案審議中の案件は11件、METIに申出され日本標準調査会 (JISC) の審議が終了した案件は3件である。2019年度中に発行に至ったJISは14件、2019年度継続したTRは1件であった。2019年度はJIS案審議を民間主導によって迅速化を図る、JIS法改正により導入された新しいスキームの影響により、新規JIS作成提案が例年に比べ減少した。2020年度提案予定の案件は増加が予想されるので、引き続き状況をフォローしていく。

(2) OITDA規格およびOITDA技術資料 (TP) 推進

2019年度は4件のOITDA技術資料 (TP) を制定し1件改正

した。

(3) JIS作成方法の規定に関する動き

JSAで2016年度から取り組んでおり、当協会も協力したJIS Z 8301（規格票の様式及び作成方法）の改正作業は、ISO/IEC規格作成方法を規定しているISO/IEC専門業務指針第2部の第8版を可能な限り取り込んで、2019年7月に発行された。

このJIS Z 8301:2019からJIS解説の作成ルールはJIS原案作成のための手引に移され、7月末に公開された改正JIS様式のテンプレートと合わせ、JIS公募のH31区分A案件から区分C案件にかけて、徐々に適用を開始した。

(4) JIS原案審議迅速化の動き

2019年度はJIS制定等の迅速化を図るため、改正JIS法下で、民間主導の新しいスキームの審議フローが追加され、認定産業標準作成機関として認定された民間団体はJISC審議を肩代わりできることになった。JSAは、9月にこの認定産業標準作成機関の第一号認定を取得し、当協会に対してJIS公募H31区分B案件からこのスキームが適用された。

2.2 建物内光配線システム専門部会

総務省の発表によると、2019年9月において、光ファイバを用いるFTTH（Fiber To The Home）契約者数は3,234万になり、前年同期比4.1%増で推移している。一方、LTEの契約数は14,449万（前年同期比13.1%増）およびBWA（広帯域ワイヤレスアクセス）の契約数は、6,859万（前年同期比11.0%増）となっており、移動系ブロードバンドアクセスの増加が著しいことが伺える。

インターネットやIP電話、映像などの各種FTTHサービスを受けるための住宅内の情報配線は、居住者の利用したいサービスやサービス提供者、および新築・既存住宅などによって異なる。従って、居住者・使用者または住宅提供者・建物提供者（住宅メーカー・建設会社、設計者など）が、希望するサービスを利用するための情報配線等を理解し、配管などの配線環境を整備しなければならない。

このような状況において、建物内光配線システム専門部会では、戸建/集合住宅・商用ビルの居住者または住宅提供者が、高速広帯域なデータ・映像サービスを利用するための光配線システムに関する標準化に取り組んでいる。具体的には、建物内におけるFTTH光配線やその技術動向などの情報発信・提供、そのための資料作成である。以下、これまでの経過ならびに2019年度の活動状況を報告する。

2.2.1 建物内光配線に関する技術情報収集

(1) 光ケーブル技術

空気圧送工法は、光ファイバケーブルの布設方法の一つで、ダクト内へ圧縮空気を送り込みながら、光ケーブルを押し込む工法であり、欧米の都市部を中心に広く導入されている。この布設方法により、短時間に効率的に光ケーブルを布設することが可能となる。また、従来は単心線を使用したルースチューブ型の構造が主流であったため単心接続であり作業時間を要していたが、間欠接着型テープ心線を使用し一括融着接続が可能となり作業時間短縮に大きく貢献できる。さらに、200 μm

光ファイバを使用し高密度かつ細径・軽量化を実現している。

(2) 接続技術

(a) 小モードフィールド径マルチコア光ファイバを用いた光コネクタ

空間多重技術の一つであるマルチコア光ファイバを使ってSCコネクタを作成し、ランダム接続損失を評価した。MCFは7コアで、1310 nmのMFDは5.4 μm である。7コア以外に位置合わせのためのマーカーを有している。Fan-Inデバイスを用いた接続試験のN数は2520で、接続損失の平均値は波長1310 nmで0.36 dB、1550 nmで0.27 dBであった。いずれの波長でも97%以上が1.0 dB以下となり、IEC 61755-1のGrade Dを満たす結果となった。

(b) SMF用高精度多心MPOコネクタ基準プラグの開発

近年、データセンタの光配線で多心の光コネクタであるMPOコネクタの利用が広がっているが、検査基準となる基準光コネクタは現在市場では入手できず、従来の単心コネクタと同等で公正な光学検査ができないことが問題になっている。そこで、IECで規定される基準コネクタ同士の接続損失0.2 dB以下を満たす高精度12心SMF用MPOコネクタを開発した。ピン有（Male）プラグとピン無し（Female）プラグがアダプタを介してかん（嵌）合する。どちらのプラグにも複数本の光ファイバを並列保持するためのMTフェルールが内蔵されている。高精度化を実現するために、MTフェルールに要求する寸法精度を厳しく設定した。具体的には、MTフェルール同士のかん（嵌）合で発生する光ファイバのコア位置の偏心を0.5 μm 以下とし、ピン有/ピン無しのMPOプラグを各3個ずつ、3×3で相互接続させ、12心全ての接続損失が0.2 dB以下となるプラグを選別する手法を採用した。

(3) 施工技術

(a) 光ドロップ用増設クリート

光ドロップを2条引き込む際に、2条目の光ドロップを施主外壁にビス穴を増やすことなく固定可能なクリートである。既設マルチ配線クリートの上から連結可能でクリート増設時に外壁にビス穴を増やす必要がないという特徴を持つ。①既設クリートの上から連結するため外壁にビス穴が増えない。②既設光ドロップと新設光ドロップの配線が統一され外観がスッキリ。③美観向上により施主苦情を削減などの効果が期待できる。

(b) 光ドロップ用強力両面テープ式クリート

光ドロップを壁面に固定する際に、クリートを壁面にねじ止めて光ドロップを挟み込む方法を用いてきたが、最近の外壁材はねじ止めが難しいもの、ねじ止めに嫌う施主が増えているため、外壁材に両面粘着テープを貼り、光ドロップを他方の粘着面で挟み固定する方法である。①外壁へのビス留め不要なため壁に傷をつけない。②ひねるだけで撤去可能という特徴を持つ。

(c) プラスチックストリッパNEO

従来、光ファイバ心線（ $\varnothing 0.25/0.5/0.9$ mm）は複数のストリッパを用いて被覆除去を行ってきたが、1つのストリッパで行えるよう改良、小型化した。

(d) かけたいねん

積み重なる上部の既設光ケーブルを一時的に退避させるこ

とにより、下部の撤去光ケーブルへのアクセスを容易にし、光ケーブル誤切断防止用リング通し並びに引き抜きを容易にする工具である。

(4) 光システム

これまでの調査でも光ファイバを使わなければいけない建物内の光システムは極めて少ない状況だが、通信用としてスタジアムで光ファイバによる5G通信の実証実験等が推進される等、ビッグデータの通信用インフラとして光ファイバが使用されており、2020オリンピック・パラリンピック関係ではゴールドパートナーの大手通信事業者が競技会場での映像を国内外へ発信するため光ファイバ網の建設を推進している。

一方、各種展示会や講演等において、サイネージを活用した情報発信や光ファイバを使用して広範囲の歪・温度測定データの収集し、そのフィードバックによる稼働効率の向上のサポート等が一つのシステムとして提案され始めている。今後、情報量が増え続けていくことを踏まえてインフラに光ファイバを採用することを前提としたシステムが検討され始めると思われるので、今後の動向を注視していきたい。

(5) POF技術

今回で第28回目となるInternational Conference on Plastic Optical Fibers 2019国際会議が、2019年11月20日(水)から22日(金)の3日間、慶應義塾大学日吉キャンパスにて開催された。今回は通常セッションとスペシャルセッションとが行われ、通常セッションの発表件数は、口頭講演37件およびポスター22件の合計53件であった。今回もセンサ関連の発表が最も多数であったが、“Towards 8k, 5G Era”と題したスペシャルセッションでは、NHKとNTTによる講演に続き、8k放送のデモンストレーションが行われた。

(6) 計測技術

つくばフォーラム2019において、OTDRに関する測定技術として、2018年度より継続研究の損失増加に敏感な短い光パルスに着目した光ファイバ試験技術の紹介があった。

OTDRの試験光は波長1 μm帯(1.05 μm)であり、高次モード成分が微小な変化を損失として検出することにより故障リスクを把握することができる。振動による光ファイバ心線移動からの曲げ損失の増加や浸水や凍結による圧力により凹凸を生じることで回線故障を起こす。そのリスクを、健全(正常)、要注意、要更改というような段階を地図上で可視化することで、計画的に補修・更改を行うことができるようになる。老朽化が進む光ファイバの経年劣化を補修・更改の優先順位をつけ、長期的な保守運用の計画策定に貢献する測定技術として注目される。その結果、保守運用の稼働およびコストを平滑化して行くことが期待される。

2.3 光ファイバセンサ専門部会

光ファイバセンサの国際標準化は、IEC/TC 86/SC 86C/WG 2(ファイバオプティクス/光ファイバセンサ)で審議が進められ、1998年にIEC 61757-1として光ファイバセンサの「総則」がまとめられた。その後WG 2の活動は一時休眠状態となっていたが、2012年3月に開催されたIEC/TC 86/SC 86C/WG 1 サンプルイソピスポ会合でWG 2発足に向けた文書がドイツか

ら提案され、2012年秋のTC 86ケレタロ会合からWG 2の活動が再開された。他方、国内にあってはTC 86は電子情報通信学会(IEICE)が担当しているが、WG 2の活動に関しては、フィジビリティスタディを実施した当協会(OITDA)がTC 86合同委員会の承認を得て担当することになった。承認後、OITDAでは2013(平成25)年度から、光ファイバセンサ標準化専門部会をファイバオプティクス標準化部会傘下の専門部会として設置し、IEC/TC 86/SC 86C/WG 2の国内委員会(ミラーコミティ)としての活動を目的に、我が国の意見を国際規格作成に反映させるとともに、我が国の技術を積極的に国際標準として発信してゆくことに努めるための活動を実施している。

2.3.1 IEC会合での審議状況

(1) 光ファイバ電流センサ(61757-4-3)の提案

2019年7月12日締切りでCDV投票が行われ、いくつかの編集上のコメントのみで承認された。FDISスキップでIS発行される予定である。

(2) IEC会合での審議内容(TC 86/SC 86C/WG 2)

2019年度は、韓国から傾斜計の新規提案があった。

表3 2019年度のIEC会合での審議文書

開催日/場所	審議文書
2019年10月17日 /上海(中国)	<ul style="list-style-type: none"> IEC 61757-1-1 Fibre optic sensors-Part 1-1: Strain measurement - Strain sensors based on fibre Bragg gratings IEC 61757-1-2 Fibre optic sensors Part 1-2 Strain measurement - Distributed sensing IEC 61757-2-1 Fibre optic sensors Part 2-1: Temperature measurement - Temperature sensors based on fibre Bragg gratings IEC 61757-2-2 Fibre optic sensors-Part 2-2: Temperature measurement - Distributed sensing IEC 61757-3-2 Fibre optic sensors Part 3-2: Distributed acoustic sensing IEC 61757-4-3 Fibre optic sensors Part 4-2: Electric current measurement - polarimetric method IEC 61757-5-1 Fibre optic sensors Part 5-1: Tilt measurement - Tilt sensors based on fibre Bragg gratings
2020年3月15日 /Web会議	

2.3.2 国内委員会での活動状況

- 光ファイバ電流センサのOITDA規格をベースにしたIEC 61757-4-3のIS化が決定した(PL:日本)。今後、光電圧センサの提案に向けた検討を開始する計画である。
- 光ファイバセンサ市場のアンケートをOITDA/TPとして作成提案し、公表した。

2.3.3 今後の標準化活動

光ファイバセンサの活発な導入が予想され、標準化文書の整備が加速している。2019年度は、総則が改正され、日本提案の光ファイバ電流センサのIEC文書制定の議論が峠を越えIS発行が決定した。また、韓国から傾斜計のCDが提出され、欧米諸国からもNP提案が出されようとしている。このような状況の中、本部会は引き続き、光ファイバセンサに関する国際標準化の状況を常に把握し、我が国の関連規格の整備に寄与すると共に、日本がリードする光ファイバセンサの標準化活動を積極的に実施し、本分野の市場を活発することを旨とする。

3. 光ファイバ標準化部会

光ファイバ標準化部会では、光ファイバ関連国際規格については、IECおよびITU-Tにおける各種試験方法および各種製品規格との整合を図り、国際規格の制定・改正の状況に合わせて、JISの見直しを進めている。また、国内外の状況を的確に捉え、必要に応じて時機を失することなく、JISの素案検討や改正が可能となるように、新技術に対応するための調査研究を進めている。

具体的には、JIS C 6840「光ファイバ偏波クロストーク試験方法」、JIS C 6870-2「屋内ケーブル品別通則」、JIS C 6870-2-10「屋内配線用1心及び2心光ファイバケーブル品別通則」、JIS C 6870-2-20「屋内配線用多芯光ファイバケーブル品別通則」、およびJIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」について国際規格内容をふまえJIS改正の準備を開始した。

3.1 光ファイバの標準化に関する検討

2019年度の光ファイバに関する標準化活動として、既制定JISの改正と見直しの検討を行った。IECで改訂作業がすすめられている光ファイバ規格に関して、その改訂を反映して既存のJISを改正することを目的として活動を行った。具体的には、IEC 60793-1-1、IEC 60793-1-43、IEC 60793-1-44およびIEC 60793-1-45の改訂に従い、JIS C 6825の改正、IEC 60793-2の改訂に従い、JIS C 6836の改正、IEC 68793-2-70の改訂に従い、JIS C 6873の改正を行い、JSAを通じ原案をMETIに提出した。一方で、JIS C 6861は廃止に向けた資料をMETIに提出した。また、JIS C 6840は対応国際規格の改訂に従い、平成31年度区分Cで改正を進めている。JIS C 6821は2020年度での改正に向けて準備を進めている。

(1) JIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」

引用規格のIEC 60793-1-3が取り下げられ、IEC 60793-1-30、IEC 60793-1-31、IEC 60793-1-32、IEC 60793-1-33およびIEC 60793-1-34に細分化され、取り替わった。これを受け、2020年度区分Cを目標に改正作業を開始した。

(2) JIS C 6825「光ファイバ構造パラメータ試験方法 - 光学的特性」

四つの対応国際規格IEC 60793-1-1、IEC 60793-1-43、IEC 60793-1-44およびIEC 60793-1-45の全てが改訂されたことを受け、JIS公募制度の平成30年度区分Cで申請を行い、改正作業を進め、JSAを通じてMETIに改正原案を提出した。

(3) JIS C 6836「全プラスチックマルチモード光ファイバコード」

対応国際規格であるIEC 60793-2が改訂されたことを受け、JIS公募制度の平成30年度区分Cで申請を行い、改正作業を進め、JSAを通じてMETIに改正原案を提出した。

(4) JIS C 6861「全プラスチックマルチモード光ファイバ機械特性試験方法」

JIS C 6861は、JIS C 6838にて唯一の引用規格となっていたが、この度JIS C 6838を平成30年度区分Cで改正することを決定したため、引用規格からの削除と同時にJIS C 6861自体の廃止を決定し、JSAを通じMETIへ廃止を申請した。

(5) JIS C 6873「偏波面保存光ファイバ素線」

対応国際規格であるIEC 60793-2-70が制定されたことを受け、JIS公募制度の平成30年度区分Cで申請を行い、改正作業を進め、JSAを通じMETIへ改正原案を提出した。

(6) JIS C 6840「光ファイバ偏波クロストーク試験方法」

対応国際規格であるIEC 60793-1-61が制定されたことを受け、JIS開発業務公募制度の平成31年度区分Cで申請を行い、改正作業を進めている。

3.2 光ファイバケーブルの標準化に関する検討

(1) JIS C6838「テープ形光ファイバ心線」

テープ形光ファイバ心線を規定する国際規格がIEC 60794-1-31として2018年に制定されたことを受けて、JIS公募制度の平成30年度区分Cで申請を行い、改正作業を進め、JSAを通じMETIへ改正原案を提出した。

(2) JIS C 6870-2「光ファイバケーブル-第2部：屋内ケーブル品別通則」

対応国際規格IEC 60794-2が改訂されたことを受け、JIS公募制度の平成31年度区分Cで申請を行い、改正作業を進めている。

(3) JIS C6870-2-10「光ファイバケーブル-第2-10部：屋内ケーブル-1心及び2心光ファイバケーブル品別通則」

対応国際規格IEC 60794-2-10が改訂されたことを受け、JIS公募制度の平成31年度区分Cで申請を行い、改正作業を進めている。

(4) JIS C6870-2-20「光ファイバケーブル-第2-20部：屋内ケーブル-屋内配線用多心光ファイバケーブル品別通則」

対応国際規格IEC 60794-2-20が改訂されたことを受け、JIS公募制度の平成31年度区分Cで申請を行い、改正作業を進めている。

3.3 国際標準化動向

光ファイバに関連する国際標準化機関であるIECおよびITU-Tでは、技術の進展に伴い標準化作業も着々と進められており、タイムリなJISの制改正を行うため、当部会においては各機関における審議状況について適宜報告を行っている。

3.3.1 光ファイバに関する標準化動向

2019年10月に開催されたIEC/SC 86A/WG 1の上海（中国）会合において、IEC 60793-2-40（A4 プラスチックMMF製品規格）について、日本から提案している新規サブカテゴリA4i追加およびサブカテゴリA4a.2のNA範囲拡大についてのCDVは、エディトリアルなコメント付きで承認され、FDISをスキップしてISに進められることが確認された。

また、IEC 60793-1-34（光ファイバカーネル試験方法）について、CDに対するコメント解決を実施。エディトリアルなコメントのみであり、コメント解決を反映して、CDVに進めることが合意された。

3.3.2 光ファイバケーブルに関する標準化動向

2019年10月に開催されたIEC/SC 86A/WG 3の上海(中国) 会合結果において、米国より、IEC 60794-1-31 Ed.1.0(光ファイババリボン規格)に200 μm光ファイバを適用した光ファイババリボン寸法を新たに追加する考えが示され、今後改訂作業を開始することが合意された。

また、中国提案のIEC 60794-2、-2-23、-2-24、屋内ケーブル規格群(多心コネクタ成端用光ファイバケーブル)について前回会合に引き続き議論を行ったが、IEC 60794-2、IEC 60794-2-23に関してはさらにレスポンスグループで議論が必要であるとの結論となった。

3.4 今後の課題

H30Cで改正作業を進めたJIS C 6873「偏波保持光ファイバ素線」、JIS C 6825「光ファイバ構造パラメータ試験方法・光学的特性」、JIS C 6836「全プラスチックマルチモード光ファイバコード」、JIS C 6838「テープ形光ファイバ心線」はいずれも、2019年10月に原案提出を行い2020年度での公示を予定している。またJIS C 6840「光ファイバ偏波クロストーク試験方法」、JIS C 6870-2「屋内ケーブル品種別通則」および関連するJIS C 6870-2-10、6870-2-20(いずれもH31C)は素案を光ファイバ標準化部会で審議中であり、制定に向けて適宜対応する。さらにJIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」について、改正に向けた事前検討を進める。

光ファイバ関連国際規格との整合化については、IECおよびITU-Tにおける各種試験方法および各種製品規格の制改正の状況に合わせて、JISの見直しを進める。また、光ファイバケーブルの製品規格についても、IECでの動きが活発化していることから、JIS制定に向けた準備を進めることとする。

新技術に対応するための調査も引き続き進めるとともに、国内外の状況を的確に捉え、必要に応じて時機を失することなく、JISの原案検討や改正が可能となるように調査研究を進めて行く。

今後の主要な検討課題は以下の通りである。

(1) 国際規格との整合を中心とする既制定JISの改正

- JIS C 6873「偏波保持光ファイバ素線」(H30C)
- JIS C 6825「光ファイバ構造パラメータ試験方法・光学的特性」(H30C)
- JIS C 6836「全プラスチックマルチモード光ファイバコード」(H30C)
- JIS C 6838「テープ形光ファイバ心線」(H30C)
- JIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」の見直し検討
偏波保持光ファイバに関連する試験法規格の見直し検討(H31C)
- インドアケーブル製品規格の見直し検討(H31C)

(2) IEC規格への提案

- JIS C 6837「全プラスチックマルチモード光ファイバ素線」の日本提案について、IEC/SC 86A/WG 1をサポートする。
- IEC 60794-1-215のF15Bの凍結試験の日本提案、およびIEC 60794-1-31におけるテープ形光ファイバ心線の寸法規格改訂について、IEC/SC 86A/WG 3をサポートする。

(3) 新技術動向調査

マルチコア光ファイバの動向等、最新光ファイバ等に関する技術動向調査を適宜実施する。

(4) 国際標準化動向調査

引き続き、IEC SC 86A/WG 1&3およびITU-T SG15の動向を調査する。

4. 光コネクタ標準化部会

光ファイバコネクタ(以下、光コネクタ)は、光通信ネットワークにおいて個体数では最も多く使用される光部品である。適用形態に応じて複数の種類の光コネクタが存在し、それぞれ複数のメーカーが供給しているため、メーカー間の接続互換性の確保のためにも標準化の意義は大きい。また、光部品のワールドワイドな調達も進んでいる。当部会は、光コネクタの技術動向に対しJIS化もしくは技術的検証を積極的に進めており、かつWTO・TBT協定に基づき、JISと対応するIEC規格との整合を推進している。

4.1 部会調査方針

光コネクタに関わる経済・社会活動の利便性、効率、公正、進歩の確保、あるいは製造・使用における安全・衛生の保持、環境の保護のために、光コネクタの規格制定を通じて少数化、単純化、秩序化を行う。また、JISがIEC規格と密接に関係するため、IEC/TC 86/SC 86B国内委員会等と連携し、IECの審議動向に注目し、IEC審議文書へのコメント対応等を積極的に行う。

4.2 部会活動概要

2019年度も2018年度と同様、二つのWG構成を基本に、2018年度から審議を引き継いだ案件および必要性を精査して2019年度応募した案件についてJISの改正および策定に向けた原案作成を行った。主な標準化検討内容を以下に示す。

(1) 光コネクタ個別規格の標準化検討：JIS C 5982 (F13形多心光ファイバコネクタ)の改正

IECにて、MPOコネクタのかん合標準であるIEC 61754-7に代わる一列のかん合標準IEC 61754-7-1が2014年に、二列のかん合標準IEC 61754-7-2が2017年に発行された。それを受け、対応するJISのかん合標準を制定することとし、同時にMPOかん合標準を引用するMPOコネクタの個別規格であるJIS C 5982を改正することとした。2019年度は、提出した原案に対するJSAからの質問への対応を行い、2019年7月にMETIに申出、2020年1月20日に公示された。

(2) かん合標準の標準化検討：JIS C 5964-7-1及びC 5964-7-2 (MPO光ファイバコネクタ)の制定

IECにて、MPOコネクタのかん合標準であるIEC 61754-7に代わる一列のかん合標準IEC 61754-7-1が2014年に、二列のかん合標準IEC 61754-7-2が2017年に発行された。そこで、JISと国際規格体系との整合を図るため、内容の修正と規格番号の改正を反映させた該当国際規格に対応するJIS制定原案を作成し、2019年2月にJSAへ提出した。2019年度は、提出した原案に対するJSAからの質問への対応を行い、2019年7月に

METIに申出、2020年1月20日に公示された。なお、JIS C 5964-7-1およびJIS C 5964-7-2の制定と同時にJIS C 5964-7は廃止された。

(3) 試験・測定方法の標準化検討

最新動向を調査し、IEC/JIS C 61300規格群対比一覧表について、2018年度末からこれまでにを行ったIEC規格の発行および改訂、並びにJISの制定および改正を反映した見直しを行った。光ファイバ接続デバイスおよび光受動部品の試験測定方法を規定する国際規格はIEC 61300規格群であり、光受動部品標準化部会とともにJIS化を推進している。2019年度のJIS C 61300規格群の制定および改正については、H29C区分の61300-3-25改正が2019年7月22日に公示され、H30B区分の61300-2-35制定が2020年2月20日に公示された。

一方、H31A区分の61300-2-4改正 (JIS Z 8301:2019に適合した記載内容) は、2020年2月末にJSAに原案提出、更にH31B区分の61300-2-42制定およびJIS C 5961からJIS C 61300規格群に個別規定すべき規格として最後の1件となったJIS C 61300-3-54制定については、2020年3月末にJSAに原案提出した。また、JIS C 5961 光ファイバコネクタ試験方法については、JIS C 61300-3-54の制定と同時に廃止とするため、事前調査票をJSAに提出した。

(4) 光コネクタJISの廃止の検討およびOITDA規格化

a) 2009年のアンケート結果により、単心系光コネクタであるJIS C 5972 (F03形:OF-2)、JIS C 5978 (F09形:mini-BNC)、JIS C 5979 (F10形: μ -BNC)の3規格は、廃止すべきと結論付けられ、2016年6月20日の電子技術専門委員会後に廃止された。これを受け、当部会では、JIS C 5972をOITDA規格技術資料 (TP) に、JIS C 5978およびJIS C 5979をOITDA規格に移行することとした。JIS C 5978およびJIS C 5979については、既にOITDA規格発行済みのため、2019年度は、JIS C 5972についてOITDA-TP規格草案および解説を作成し、2019年7月にOITDA-TP 28/CNを公表した。

2016年度に単心系光コネクタに関するJISの中で、使用頻度が低くなったと想定される6つの光コネクタの使用/生産状況についてアンケートを実施し、2017年度にアンケート結果を基に当部会で審議し、3件 (JIS C 5971、JIS C 5975、JIS C 5977) の廃止申出対象を決定した。これらの規格は、原案作成団体が一般財団法人日本船舶技術研究協会であるJIS F 8550が参照していたため、廃止申出の可否を当該団体に確認の上、2019年度、廃止手続きを行い、2019年12月20日に廃止が公示された。これを受け、規定内容を技術情報として残すため、JIS C 5971の廃止の補完としてのOITDA-TPを作成し、2020年3月13日に公表された。残り2件については、2020年度OITDA規格として作成する予定。

b) 多心光コネクタに関しては、2013年度にJIS C 5984の改正要否が検討され、2014~2015年度に国内外の製造業者に出荷実績などを問い合わせた結果、殆ど実績が無いとの回答だったため、廃止の方向で検討を進めることになった。一方、この規格の国際対応規格であるIEC 61754-10

Ed2が2018年5月のIEC会合で正式に廃版となったことで、2019年度の部会にてJIS C 5984の廃止を正式決定し、同時に、技術内容を補完目的とするOITDA-TPを作成することが合意された。JIS C 5984は2019年12月20日に廃止が公示され、最新のJIS C 61300規格群との整合を図るため引用規格の修正を行い、2020年3月13日に公表された。

5. 光受動部品標準化部会

光受動部品標準化部会では、光受動部品の新規JIS制定案および既制定JIS改正案の作成、光受動部品の試験方法・測定方法およびJIS性能標準に関する調査・検討、国際的な標準化の動向調査などを行っている。2019年度は、3つのワーキンググループ (WG) を編成し、標準化活動を行った。主な活動結果を以下に示す。

5.1 JIS通則およびIEC総則・信頼性に関する標準化

- JIS C 5900 (光伝送用受動部品通則) の改正案およびJIS C 5932-1 (光アイソレータ第1部:通則) の制定案の審議に対応し、いずれも2019年10月21日に公示された。
- JIS C 5926-1 (光フィルター第1部:通則) について改正の要否を検討し、改正を行う必要がないとの結論を得た。
- IEC 61977 (光伝送用固定光フィルタ総則) 改訂作業の支援などを行った。

5.2 JIS/IEC試験・測定方法に関する標準化

- 2018年度に改正作業を進めたJIS C 61300-1 (基本試験及び測定手順—第1部:通則) が2019年6月20日に公示された。
- JIS C 61300-2-14 (基本試験及び測定手順—第2-14部:高光パワー試験) の改正案審議に対応し、2020年2月20日に公示された。
- JIS C 61300-2-17 (基本試験及び測定手順—第2-17部:低温試験) およびJIS C 61300-2-19 [基本試験及び測定手順—第2-19部:高温高湿試験 (定常状態)] の改正素案を作成し、JSAに提出した。対応国際規格のIEC 61300-2-17およびIEC 61300-2-19が電気・電子機器の規格と整合を取るよう改訂され、試験条件、厳しさの程度などが大きく変更されたことに対応した。
- JIS C 61300-3-28 (基本試験及び測定手順—第3-28部:過渡損失測定) の改正素案を作成し、JSAに提出した。対応国際規格IEC 61300-3-28の改訂に伴い、測定方法、要求値などを変更すると共に、測定不確かさの情報見直しなどを行った。また、新JIS Z 8301への対応および素案作成期間の短縮を図った。
- JIS C 61300-2-46 (基本試験及び測定手順—第2-46部:湿熱サイクル試験) の改正試案作成の準備に着手した。
- IEC 61300-3-7 (損失及び反射減衰量の波長依存性測定)、IEC 61300-3-21 (切替時間測定)、IEC 61300-3-53 (エンサークルドアンギュラフラックス測定) の改訂作業の支援などを行った。

5.3 JIS個別規格・IEC性能標準に関する標準化

- JIS C 5920-4 (シングルモード光ファイバプラグレセクタクル形固定光減衰器) の制定案のJISC審議に対応し、2019年7月22日に公示された。
- JIS C 5925-5 (シングルモード光ファイバビッグテール形中規模1×N DWDMデバイス) の改正素案を作成し、JSAに提出した。対応国際規格IEC 61753-081-2の改訂に伴い、要求性能の規定などを変更した。また、偏波モード分散 (PMD) に関するIEC規格の誤記を修正すると共に、IECへ修正を提案した。
- JIS C 5925-3 (シングルモード光ファイバビッグテール形C/LバンドWDMデバイス) およびJIS C 5925-4 (シングルモード光ファイバビッグテール形980/1 550 nm WWDMデバイス) について改正の可否を検討した結果、改正を行う必要がないとの結論を得た。
- IEC 61753-051-2 (プラグレセクタクル形SMF固定光減衰器)、IEC 61753-061-2 (ビッグテール形SMF光アイソレータ)、IEC 61753-071-2 (ビッグテール形SMF 1×2/2×2光スイッチ)、IEC 61753-085-2 (ビッグテール形SMF CWDMデバイス) の文書審議に対応した。

5.4 IECにおける標準化動向調査

IEC/TC 86/SC 86Bでは光ファイバ接続デバイス (光コネクタ、ファイバマネジメントシステム、クロージャ、スプライスなど) および光受動部品に関する標準化を進めており、2019年4月にデルフト (オランダ) にて、10月に上海 (中国) にて会合が行われた。総則、性能標準、信頼性文書、技術仕様および技術レポートを審議している。総則では、機能、用語の定義および分類などが規定されている。性能標準では、光学特性並びに、環境および機械的試験が規定されている。信頼性文書は、規格としての信頼性評価基準を規定した文書である。技術仕様は、規格に近い位置づけであるが、規定を含まない文書である。技術レポートは技術情報を提供した文書で、規格ではない。2020年3月現在、メンテナンス文書を含め、6件の回覧文書がある (総則1件、性能標準5件)。

5.5 今後の取組み

JIS通則については、IECで改訂済みもしくは審議中のIEC総則に対応し、遅滞なくJIS通則の改正を進める。JIS個別規格についても、日本国内で必要性の高い光受動部品について、IECと整合をとりながら滞りなくJIS化を進めるとともに、必要に応じて既制定個別規格の改正も検討する。さらに、JISの通則、試験・測定方法および個別規格案を作成する際に見出されたIEC規格の問題点の修正提案およびIECへの新規提案などを積極的に行い、本部会の活動の成果を国際標準化に反映させることも重要である。引き続き、IEC国内委員会と連携を保ちながら、IECへの提案、日本の意見表明を行っていく。

6. 光能動部品標準化部会

現在、種々の光能動部品が情報処理・光伝送システムなどの産業用機器をはじめ映像やオーディオなどの民生機器にも基

幹部品として幅広く使用されている。このような状況において、光能動部品に関する標準化の推進は、機器の低コスト化とともに光能動部品技術を通して世界的技術競争に勝ち残りつつ産業の一層の発展を図り、技術の効率的利用の拡大を図るために必要不可欠である。

光能動部品関連のJISは、1981年度から当協会において実施された光伝送用光能動部品のJIS素案作成を中心とした調査研究の成果を基として制定され、随時見直し・改正等が行われた結果、現在は表1に示す43種類のJISが制定・改正されている。これらのJISのうち、JIS C 5952規格群 (パッケージ及びインタフェース標準)、JIS C 5953規格群 (性能標準)、JIS C 5954規格群 (試験及び測定方法) は、IECにおける光ファイバ伝送用光能動部品の規格体系に沿って制定されている。すなわち、製品ごとに「通則」と「測定方法」を規定する体系から、具体的な個々のアプリケーションに沿って部品の性能、パッケージ形状および電氣的・光学的インタフェース、試験および測定方法などを規定するという考え方になっている。光ファイバ伝送用光部品では、国際規格であるIEC規格の多くがこの考え方に沿って制定されており、そのほとんどがJISとしても必要であると考えられることから、IECの考え方に整合した規格体系を採用することを原則としたものである。

現在、IECにおける光能動部品関連規格策定では、WDM-PONやデジタルコヒーレント伝送、高速LAN等の新しい光伝送システムの展開を視野に入れて、40 Gb/s超高速光伝送用小型光トランシーバや面発光レーザーあるいは半導体光増幅器などの規格案が提案・審議され、反射型SOA (RSOA) や波長可変レーザーモジュールなどの部品レベルの標準化の他、モバイルフロント用アナログ光トランシーバや光集積回路 (Photonic Integrated Circuits, PIC) のパッケージ標準・性能標準等、集積機能デバイスとしての光能動部品の標準化についても議論されるようになってきている。これらの新しい動きおよび標準化ニーズについても、国際規格との整合を念頭に適切な時機にJIS化が図れるよう常に情報収集を行いつつ活動を進める必要があると考えている。

2019年度は、このような経緯とこれまでの検討結果を踏まえて活動を行った。以下に2019年度の当部会での審議経緯と結果について報告する。

6.1 審議経過概要

6.1.1 JIS素案作成に向けた検討

JIS素案作成に向けた検討として審議すべき項目を、当部会メンバーで分担して担当することとし、各項目について担当メンバーがそれぞれ詳細に調査検討を行った内容を部会で報告し、全員での議論を通じて次のステップへ進むという方法で部会審議を進めた。

(1) 並列伝送型光モジュール

2018年度に引き続き、100GbE関連の測定方法に関する標準化ニーズに対応して進めてきた「単心波長多重 (WDM) 並列伝送リンク用光送受信モジュール」、「複心並列伝送リンク用光送・受信モジュール」の検討を進めた。

「単心波長多重 (WDM) 並列伝送リンク用光送受信モ

ジュール]については、2018年度の検討結果に基づき、既制定のJIS C 5955-1「光伝送用能動部品－性能標準テンプレート－第1部：単心直列伝送リンク用光送・受信モジュール」との用語の統一を進めるとともに、JIS C 5955-3「光伝送用能動部品－性能標準テンプレート－第3部：単心波長多重並列伝送用光送受信モジュール」において測定方法がJISに定義されていない性能項目で2018年度未検討の項目について、関連するIEEE等の規格を参考にして各測定方法の原案を作成した。

「複心並列伝送リンク用光送・受信モジュール」については、2018年度までに作成された性能標準テンプレートおよび測定方法の内容を精査し、原案として全体の構成をまとめた。

今後は、これらの検討結果を基にJIS様式に即した素案を作成し、適切な時期にJIS化が図れるように進める。なお、「送・受信モジュール」は送信・受信・送受信の三種類のモジュールを含むことを表し、「送受信モジュール」は送信と受信を一体化したモジュールという意味で統一して用語を使用している。

(2) 半導体光増幅器

半導体光増幅器のゲインリップル試験測定方法について、IEC/SC 86C/WG 3・WG 4国内委員会および光増幅器標準化部会と連携・協力して、既存光ファイバ増幅器規格と整合した国際規格原案 (IEC 61290-1-1 Ed.4.0への改訂案) の作成を進め、IEC/SC 86Cへ提出したCD文書が2019年10月に開催されたSC 86C上海会議でCDV化が決定された。当該CDV文書の投票締め切り日が2020年3月13日のSC 86C/WG 4 San Diego会合 (新型コロナウイルスの影響でWeb会議となった) 当日であったが、審議の結果FDIS案をSC 86C幹事に送付することが決定された。

今後も関連するIEC文書について連携して対応するとともに、適切な時期にJIS化を図ることも検討する必要がある。

(3) 光トランシーバのウィグル試験方法のJIS化

IEC 62150-3 Ed.2に規定されている光トランシーバのウィグル試験について、2019年2月に平成30年度JIS原案作成公募制度区分Aに応募し、2019年11月20日に、JIS C 5954-5「光伝送用能動部品 試験及び測定方法－第5部：光トランシーバの光レセプタクル部の機械的外乱 (ウィグル) による光出力変動」として公示された。

(4) 変調器集積形半導体レーザーモジュール性能標準 (JIS C 5953-3) のJIS改正支援

2019年2月に公示されたJIS C 6953-3「光伝送用能動部品－性能標準－第3部：40 Gbit/s帯変調器集積形半導体レーザーモジュール」に関し、対応国際規格の内容の一部を変更する改訂が2018年10月にIECにおいて合意された。これに伴い、当該JISの改正が必要となった問題について、IECで現在審議中のCDV文書がSC 86C/WG 4 San Diego会合 (新型コロナウイルスの影響でWeb会議となった) で審議され、FDISに進むことが決定された。

今後は、IECでの改訂に従ったJIS改正案を作成し、速やかに改正が行われるよう審議を進めることとしたい。

6.1.2 既制定JIS見直しに向けた検討

既存JISの定期見直しにおいて、2017年度および2019年度に

「暫定的に確認」となった31件の既制定JISについて、次回の見直し (2022年) に向けて、現状および今後の技術動向等を踏まえた修正等の必要性を判断するために、対象となったJISのほとんどについて、修正すべき箇所の有無を明確化し今後の検討方針を明らかにした。まだ詳細が明確でない一部のJISについても早急に検討を進め、改正等に向けて具体的な準備を進める。

6.1.3 国際標準化動向調査および国際規格改訂支援

IEC/SC 86C/WG 1およびWG 4、並びにIEC/SC 47Eにおける光能動部品国際標準化動向の調査を引き続き実施し、国際標準化動向に即応できるよう情報交換・支援等を行った。

また、IEC TR 62572-4 2013 (レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面の清掃方法ガイドライン) の改訂に向け、関連部会等とも連携してIEC/SC 86C/WG 4における文書審議に対応した支援を行った。当該文書は、2020年3月13日のSan Diego会合 (新型コロナウイルスの影響でWeb会議となった) においてDTR回覧が合意された。

6.2 今後の課題

先端的技術分野の一つである光伝送用光能動部品は、国際規格と整合したJISが速やかに制定されるよう、国際的な規格策定作業とJISが歩調を合わせて活動を進めることが望ましい。その意味からも、現在、光能動部品標準化部会で検討を進めているデバイスについては、準備が整ったものから光協会規格として関係者にオープンにして使っていただくことが重要であると考えている。また、必要ならばアンケート調査等を再度行うなどして着実に内容の充実を図りつつ、国際標準化への提案も含め国際的な動きと整合した形でJISとして規格化を図る必要がある。

また、既制定JISの見直しも重要な活動の一つである。2019年度に触れた大部分のものは、対応国際規格をはじめ引用規格等の改正や統廃合があっても技術的内容に差異は無く有効なものであるが、必要に応じて現行化を図るとともに技術のチェックも行いつつ、適切に見直しを図っていくことが必要である。次回の見直し時に必要な提案ができるよう検討を進めることとしたい。

一方、IECにおいても、新しい光伝送システムの展開を視野に入れて新たな部品への要求に沿った規格を策定する作業が進みつつあり、国際規格との整合を念頭に、適切な時機にJIS化が図れるよう活動を進める必要がある。

7. 光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会

光増幅器に関しての我が国の標準化に関する議論は、1992年度に光産業技術振興協会 光ユーザ情報システム標準化委員会における一検討テーマとして開始され、同委員会の提案で光ファイバ標準化委員会および光部品標準化委員会を交えた三者で光ファイバ増幅器連絡会が結成された。1993年度には、各委員会から独立した組織が必要との考えから、光産業技術標準化技術委員会の下に光ファイバ増幅器標準化分科会

が設けられ、1994年度には、光ファイバ増幅器標準化委員会が発足し、その活動を発展的に継承した。2001年度には、IECにおける審議対象が、希土類添加光ファイバ増幅器以外の光増幅器（ファイバラマン増幅器、半導体光増幅器など）へ拡張されていることを受けて、委員会名称を光増幅器標準化委員会、2015年度からは、光産業技術振興協会 光標準化会の組織名変更により、名称を光増幅器標準化部会として活動を行って来た。一方、ダイナミックモジュールに関しての議論は、2002年にファイバオプティクス標準化委員会の下にダイナミックモジュール分科会が設けられ、また2015年度からは、光産業技術振興協会 光標準化会の組織名変更により、名称をファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会として活動を行って来た。さらに、2019年度からは、IECにおいて、より効率の良い標準化議論を目指してTC 86/SC 86C/WG 3とWG 5とを統合することが決定されたことを受け、我が国の標準化においても、光増幅器標準化部会とファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会とを統合して、光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会が設立され活動を開始した。

当部会は、(1)IECの規格化審議状況と国情を考慮しながらJIS案を翻訳作成する、(2)国際標準化動向を把握し国内委員会経由で適宜提案する、という二つの活動を柱としている。

7.1 JIS等の原案作成活動

(1) JIS制定、JIS改正案に向けたフォローアップ

JIS制定および改正案に対するフォローアップを実施し、表4に現在の申請状況を示す。

(2) JIS制定、JIS改正案

JIS制定および改正案に関する作成作業結果を表5に示す。

(3) JIS見直し調査対応

既存JISの5年見直し調査について検討し、表6に示す対応を行った。

(4) OITDA規格・技術資料に関する成果

空間多重光ファイバ伝送用光増幅器等の新規光増幅技術に関する新規IEC技術文書の基となる、OITDA/TPの作成を2018年度より継続して実施した。また、2019年度、廃止されたTR C 0047「光増幅器-光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界」に替わる文書としてOITDA/TP

表4 フォローアップしたJIS申請の状況

申請種類	公募年度区分	JIS番号	規格名称、及び対応国際規格	状況
JIS改正	H29年度区分C	JIS C 6121-5-2	光増幅器-第5-2部：品質評価規格-光ファイバ増幅器の信頼性評価	2019/8/20公示
JIS改正	H30年度区分B	JIS C 6122-10-1	光増幅器-測定方法-第10-1部：マルチチャネルパラメータ光スイッチ及び光スペクトラムアナライザを用いたパルス法	2020/2/20公示
JIS制定	H30年度区分C	JIS C 6122-1-0	光増幅器-測定方法-第1部：パワーパラメータ及び利得パラメータ	METI申出済
JIS改正	H30年度区分C	JIS C 6122-1-3	光増幅器-測定方法-第1-3部：パワーパラメータ及び利得パラメータ-光パワーメータ法	METI申出済
TR延長	随時	TR C 0057	光増幅器-分布ラマン増幅	2019年12月20日に2024年12月24日まで期限延長。表2末尾参照。

表5 新規JIS制定および改正案の概要および作業結果

申請種類	規格名称、及び/又は対応国際規格	概要/改正内容	作業結果
JIS改正	IEC 61291-1 ED4 Optical amplifiers - Part 1: Generic specification	JIS C 6121 光増幅器-通則 概要：ED3及びED4で追加されたSOA関連事項を追記し、箇条変更に対応する。	2020年度 区分A 公募承認済
JIS改正	IEC 61290-10-5 ED1 Optical amplifiers - Test methods - Part 10-5: Multichannel parameters - Distributed Raman amplifier gain and noise figure	JIS C 6122-10-5 光増幅器-測定方法-第10-5部： マルチチャネルパラメータ分布ラマン増幅器の利得及び雑音指数 概要：期限切れを迎えるTR C 0057「光増幅器-分布ラマン増幅」を附属書にする。	作業開始

表6 既存JISの5年見直し案件とその対応方針

規格番号	規格名称	最新公示日	対応内容
JIS C 6122-1-1: 2011	光増幅器-測定方法-第1-1部：パワーパラメータ及び利得パラメータ-光スペクトラムアナライザ法	2015/10/20	対応国際規格が改訂作業中であり、改訂後に改正を予定している。改訂版発行まで約1年が見込まれるため暫定確認を要望する。
JIS C 6122-1-2: 2011	光増幅器-測定方法-第1-2部：パワーパラメータ及び利得パラメータ-電気スペクトラムアナライザ法	2015/10/20	引用国際規格のIEC 60793-1-40が改訂されたが、技術的な影響はなく、確認を要望する。
JIS C 6122-1-3: 2011	光増幅器-測定方法-第1-3部：パワーパラメータ及び利得パラメータ-光パワーメータ法	2015/10/20	対応国際規格が改訂されており、2019年度または2020年度に改正申出予定。
JIS C 6122-3: 2011	光増幅器-測定方法-第3部：雑音指数パラメータ	2015/10/20	対応国際規格、引用JIS、引用国際規格の改訂/改正はなく、確認を要望する。
JIS C 6122-3-2: 2006	光増幅器-測定方法-第3-2部：雑音指数パラメータ-電気スペクトラムアナライザ試験方法	2015/10/20	対応国際規格の改訂、引用JISの改正、引用国際規格の改訂があるが、対応国際規格の適用範囲の拡大並びに、用語及び略語の移動だけであり、技術的な影響がないため、確認を要望する。
JIS C 6122-5-1: 2001	光ファイバ増幅器-測定方法-第5-1部：光反射率パラメータ測定方法-光スペクトラムアナライザを用いた測定方法	2015/10/20	対応国際規格が改訂、引用JISの改正があるが、対応国際規格の適用範囲の拡大だけのため、確認を要望する。
JIS C 6122-11-1: 2010	光増幅器-測定方法-第11-1部：偏波モード分散パラメータ-ジョーンズマトリクス固有値解析 (JME) 法	2015/10/20	対応国際規格の改訂はなく、確認を要望する。

表7 日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書および調査・検討項目

文書番号他	区分	文書名他	状況
IEC 61290-1-1 ED4	改訂	Optical amplifiers - Test methods - Part 1-1: Power and gain parameters - Optical spectrum analyzer method	CDV回覧。 (※切: 2020/3/13)
IEC 61290-1-3 ED4	改訂	Optical amplifiers - Test methods - Part 1-3: Power and gain parameters - Optical power meter method	CD回覧。 (※切: 2020/3/6)
IEC TR 61292-3 ED2	改訂	Optical amplifiers - Part 3: Classification, characteristics and applications	DTR回覧および同コメント審議済。 文書発行予定。
IEC TR 61292-12 ED1	制定	SDMアンブTR	OITDA/TP化と並行作業。2020年度前半に文書案完成予定。
IEC 62343-2-1 ED1	制定	Dynamic modules - Part 2-1: Reliability qualification - Test template	文書発行済。 (発行日: 2019/9/16)
IEC 62343-3-3 ED2	改訂	Dynamic modules - Part 3-3: Performance specification templates - Wavelength selective switches	FDIS回覧
IEC TR 62343-6-11 ED1	制定	Dynamic Modules - Part 6-11: Design guidelines - Software and hardware interface for optical multicast switches	文書発行済。 (発行日: 2019/11/13)
WSS性能	調査・検討	WSS性能の調査・検討	上海会合で、本件を報告。
MCS interface	調査・検討	MCS interfaceの調査・検討	上海会合で、本件を報告。
WG 3とWG 4との統合化後の検討	調査・検討	上海会合に向けたWG 3とWG 4との統合化後の検討	上海会合で、本件を報告。今後、プラグラブル光増幅器、光増幅器アレイ付きROADM、SDM-ROADM、Open-ROADM等に関して検討予定。

SDM: Space Division Multiplexing
ROADM: Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexing
WSS: Wavelength Selective Switch
MCS: Multicast Switch

の作成検討を開始した。

7.2 IEC動向調査とIEC活動への協力

IEC会合におけるJISリエゾン報告を行うと共にIEC/SC 86C/WG 3を中心としたIEC/TC 86国内委員会と協力を取り、積極的に以下の2項目を通じて国際標準化活動を実施した。

- (1) IEC回覧文書に対する検討
- (2) 日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書 (TR) に関する検討
- (3) IEC動向調査等

日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書 (TR) および調査・検討項目と各々の状況を表7に示す。

8. 光サブシステム標準化部会

国際標準化機関のワーキンググループであるIEC/TC 86/SC 86C/WG 1は、光通信システムおよびサブシステムの物理層に関する標準化を扱っており、光システムの設計ガイドラインの制定および光システム (システム一般、デジタルシステム、光ケーブル設備や光リンク) の試験法の規格化を進めている。本部会は、SC 86C/WG 1での標準化を支援すると共に、発行済みのIEC規格の中で国内ニーズの高いものから順次JIS化を進めてきた。また、日本が進んでいる技術のより積極的なIECへの提案を促進するため、新技術の調査と貢献文書作成の支援を行ってきた。光サブシステムに関する標準化の活動を開始して14年目である2019年度も、引き続き光サブシステムのJIS化および国際標準化への提案・支援において活発に活動を行った。

2019年度に得られた成果を要約すると以下の通りである。

- ①JISの見直しを行い、光サブシステムに関する次のJISの改正に着手した。対応国際規格であるIEC C 61281-1:2017 ED2

の翻訳作業を開始し、3月末に2020年度JIS公募区分Bに応募した。

- ・光ファイバ通信サブシステム通則 (JIS C 61281-1: 2010)
- ②IEC/TC 86/SC 86C/WG 1での標準化審議にメンバを派遣し、国際標準作成に協力している。2019年度はサンディエゴと上海で開催された2回の会合に参加した。

9 光測定器に関する標準化

9.1 国際標準化 (IEC/TC 86/WG 4) 動向

2019年10月に開催された上海会合 (中国) においては、波長分散測定器校正方法 (IEC 61744 Ed.3) の規格化に向けて、改訂案WD文書について合意され、CDを発行し議論を開始していくこととなった。また、OTDR校正方法 (IEC 61746-1 (SM用OTDR校正方法) およびIEC 61746-2 (MM用OTDR校正方法)) については、改訂項目等の議論を継続することとなった。

9.2 JIS化動向

「光ファイバ構造パラメータ測定器校正方法」の改正の検討

対応国際規格の改正に伴って2017年度にJIS原案作成公募 (平成30年度区分A) に応募し、2018年度中に改正JIS原案をJSAに納品した。この原案がJSAによる校正および申出前チェックを経て2019年7月に経産省への申出が行われ、2019年11月20日付で公示された。

「測定用光減衰器試験方法」の改正の検討

従来の確度表記から、不確かさ表記に変更する方針に沿って改正作業を進めた。また、JIS C 61300-3-14では、減衰量の設定誤差 (偏差) およびその再現性の測定法を規定している反面、校正の際に必要な各動作条件に伴う不確かさの規定がない。そこで、本規格をJIS C 6188「光減衰器校正方法」とし、JIS C 61300-3-14に規定された測定法に従って、可変光

減衰器の減衰量のかたより並びに参照条件および動作条件における不確かさを定める手順を規定する規格とする方向で改正作業を進め、改正JISのドラフトを完成させた。また、本件をJIS原案作成公募（2020年度区分B）に応募した。

「光反射減衰量測定器試験方法」の改正の検討

引用規格であるJIS C 6183の改正および光反射減衰量の測定法を定めたJIS C 61300-3-6との不整合の存在により、現行のJIS C 6189「光反射減衰量測定器試験方法」の改正について検討した。現行のJIS C 6189は、測定法を限定していないにもかかわらず、その内容はOCWR（連続光反射率測定）以外の測定法には適用できない内容となっている。このため、本規格の適用範囲を、OCWRを用いた測定器に限定し、4つの測定法を規定するJIS C 61300-3-6との整合性を保つ方向で改正を進め、改正JISのドラフトを完成させた。

「光ファイバ用光パワーメータ校正方法」の翻訳JIS改正の検討

対応国際規格IEC 61315の改訂予定に伴い、JIS C 6186改正を、2018年度、JIS原案作成公募制度のH31年度A区分に応募し、採択された。2019年度には、IEC 61315 ED3のISが発行されたので、これに基づき、スーパーコンティニウム光源などの追加や引用規格、用語の定義の更新等、JIS原案の作成を進めた。その結果、JIS原案、および解説の作成を完了したので、JIS原案に対するJSAパブコメ募集、原案の様式調整を経て、原案を納品した。

「光ファイバ用光源試験方法」の現行JIS改正の検討

JIS C 6190:1993「光ファイバ用光源試験方法」は、制定から既に四半世紀以上が経過しており、測定精度の確度表記と不確かさ表記との整合性の確保や、最新の引用規格、および計測用語への更新などが必要である。また、JIS C 6191:2019「波長可変光源試験方法」と一部内容に重複も見られ、違いを明確にする必要も出てきた。そこで、JIS C 6190の改正の必要性について、2018年度より検討を開始し、2019年度は、JIS改正に向け、a) 古い規格ゆへの要修正箇所、b) 波長可変光源試験方法 JIS C 6191との差別化を主な検討項目として具体的作業を開始した。

10. TC 76/レーザ安全性標準化部会

10.1 概要

本標準化部会は、レーザ製品の安全性に関する国際電気標準化技術委員会であるIEC/TC 76の国内対策委員会、およびそのJIS化についての原案作成委員会の両方の役割を担っている。以下に2019年度の実施内容をIEC対応およびJIS化審議に分けて述べる。

10.2 IEC/TC 76への対応

IEC/TC 76会合は、2019年度は年会在10月にノースカロライナ（米国）で行われた。以下にノースカロライナ会合を中心に各WGの担当する規格文書の審議状況を述べる。

(1) TC 76/WG 1 (光放射の安全性)

四つのプロジェクトに関して審議されている。

仮想保護きょう体 (virtual protective housing) プロジェクトは、AEC (Automatic Emission Control: 対象エリア内の割

り当てレーザクラスを下げる機能) と改名・再定義され、物理的な保護きょう体と仮想保護きょう体とのコンセプトの違いが、IEC 60825-1 (レーザ製品の安全性要求事項及びクラス分け) の「保護きょう体」および「人体の被ばく状態」の定義に立ち戻り、議論された。

移動きょう体 (moving platform: 速度に依存してレーザ装置を含む移動体周囲の測定開口の位置が変化する) プロジェクトは、IEC 60825-19 (移動きょう体レーザ製品) のNPにおいて人が接近できない領域を規定するコンセプトとして用いられていた立方体の修正が議論され、特定時間の移動 (ただし最大距離は規定) で占有される体積をCDに用いることになった。

目・顔への意図的ビーム照射プロジェクトではNPドラフトが議論中である。故障解析を伴うリスク評価の手法について、ノースカロライナ会合以降、月一回のペースでWeb会合がなされている。

測距用屋外レーザ製品において、周囲の明るさに応じた基準値を確立することを目指したプロジェクトが立ち上がった。

(2) TC 76/WG 3 (レーザ放射の測定方法)

IEC/TR 60825-13 (レーザ製品のクラス分け測定) のED3改訂に向け、ノースカロライナ会合にてアクションアイテムの確認を行った。CDドラフトがWG内で審議されている。

(3) TC 76/WG 4 (医用レーザ装置の安全性)

IEC TR 60825-8 (レーザ光源の人体への安全な使用ガイドライン) はED3のDTR回覧をすでに終えており、次の段階としてIEC TR 62471-3 (IPL光源の人体への安全な使用ガイドライン) との統合が検討されている。

IEC 60601-2-57 (非レーザ光源医用・美容機器の安全性及び性能の基本要求事項) に関し、IEC 62471-1プロジェクト ((8)参照) におけるレーザのクラス1Cに相当するリスクグループの定義を待ちつつ、ED2改訂のCDドラフトの検討を行っている。

(4) TC 76/WG 5 (光通信システムの安全性)

IEC 60825-2およびIEC 60825-12は日本がプロジェクトリーダーを担当しており、改訂プロジェクトを牽引している。

IEC 60825-2 (光ファイバ通信システムの安全) ED4に関し、ノースカロライナ会合のCDV回覧のコメント審議において、CD段階から提案されていた測定条件の改訂案が、「現在商用化されている850 nm帯の製品に対して影響がある」との強い反論があった。この問題に特化して短期間で結論を出すためアドホックグループを設立し、CDV回覧に対するコメント処理は別途メール審議で処理し、6月末までにFDISドラフトを提出するとした。

IEC 60825-2 ED4のCDVコメント審議のなかで、単独で用いられる部品 (及びサブアッセンブリー) のレーザ安全の評価にIEC 60825-2が用いられている問題が指摘されたが、IEC 60825-1におけるクラス分けとIEC 60825-2におけるハザードレベルとが誤解されやすい表現であることに起因するので、IEC 60825-2 ED4には反映させず、次回改訂以降の継続議論とした。

IEC 60825-12 (情報伝送のための光無線通信システムの安全) の改訂について、ノースカロライナ会合ではED2の追補とし

て回覧されたCDのコメント審議がなされた。改訂箇所が多いためED2の追補ではなくED3改訂とし、年度末までに2CDドラフトをまとめる。

(5) TC 76/WG 7 (高出力レーザ)

ノースカロライナ会合で次の二つのプロジェクトを審議した。

IEC 60825-4 (レーザガード) ED3のCDV回覧に関する中央事務局からの多くのコメントを反映したFDISドラフトを審議し、IEC 60825-18 ED1 (下記参照) で切り分けた附属書G以外は問題がないことを確認した。

IEC 60825-18 (ビームデリバリシステム) は、CD回覧の各国コメントを審議した。

(6) TC 76/WG 8 (基本規格の制定と改正)

IEC TR 60825-3 (レーザディスプレイ及びレーザショーのための指針) ED3およびIEC TR 60825-14 (レーザ製品の安全性-使用者への指針) ED2は、CD回覧に対するコメントがノースカロライナ会合で審議され、対処方針が合意された。

IEC TR 60825-5 (製造業者のためのIEC 60825-1のチェックリスト) ED3は2018年度DTR回覧が終了して発行が承認されていたが、中央事務局からの追加指摘を反映して11月に発行された。

IEC TR 60825-14 ED2について、CD回覧に対して出された各国コメントが審議され対処方針が合意された。

2014年2月発布の欧州指令「民生用レーザ機器が準拠すべき安全性」に関連して、欧州電気標準化委員会 (CENELEC) が発行予定の欧州規格EN 50689 (民生用レーザ機器の個別要求事項) は、PrENが一旦否決され改訂案作成中であることがノースカロライナ会合で紹介された。

(7) TC 76/WG 9 (非コヒーレント光源)

IEC 62471-1 (ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性) は次項(8)に譲り、その他のIEC 62471規格群に於けるノースカロライナ会合での審議を次に記載する。

IEC TR 62471-2 ED1 (ラベルなどに関するガイドライン) を要求事項として改訂することがコンペーナから提案され、意見交換を行った。

IEC TR 62471-4 ED1 (測定方法) は、ランプ及びランプシステムの評価方法の記載が別途審議中のIEC 62471-1に依存しないよう修正することを前提に、DTR回覧に移行することになった。

IEC 62471-6 ED1 (UVランプシステム) について、NP回覧のコメントを審議した。日焼け用ランプは対象外とし、CD回覧に移行する。

(8) JTC 5 (IEC 62471-1特別ジョイントTC)

CIE S009/IEC 62471 (ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性) の改訂作業は、2013年4月からCIEのDiv.2およびDiv.6並びにIEC/TC 34およびTC 76のジョイントTC (JTC 5) で取り組んでいる。

CIE S009/IEC 62471-1への改訂手順は、まずCIE S009改訂としてCIEの手順に沿ってJTCで審議・投票し、CIE S009改訂版をIEC 62471-1のFDISとしてIECに提案することがノースカロライナ会合で確認された。また、製造者への要求事項は含

めず、IEC/TC 76で規格化を審議することや、測定の不確かさについて一般的事項として附属書に記載することが決まった。一般照明は適用範囲には含めるが、個別の要求事項は別途垂直規格を作成する。

(9) TC 76/JWG 10 (レーザ加工用のレーザ及びレーザ装置の安全性)

ISO/TC 172/SC 9/JWG 3とのJWGとして活動しており、ノースカロライナ会合ではISO/IEC 11553規格群を審議した。

ISO/IEC 11553-1 (レーザ加工機の一般安全性要求事項) ED2について会合後にFDIS回覧され、2020年度に発行されることになった。

ISO/IEC 11553-2 (ハンドヘルドレーザ加工デバイスの安全性要求事項) ED2改訂に関し、中国からPL引き受けの申し出があり、2020年度会合から改訂プロジェクトが再開されることになった。

(10) TC 76/JWG 12 (レーザからの目の保護)

ISO/TC 94/SC 6/JWG 1とのJWGとして活動しており、ノースカロライナ会合で規格群化の方針が決まったISO 19818 (目及び顔の保護-レーザ放射からの防護) が審議されている。

ISO 19818-1 (要求事項及び試験方法) ED1はWDが審議され、CDをスキップしてできるだけ早く発行させることが合意された。

ISO/TR 19818-2 (選択及び使用に関する指針) ED1はドラフトが審議され、予備作業項目として追加することが合意された。

10.3 JIS化審議

IEC TR 60825-14改訂の動きが加速しており (10.2 (6)参照)、これをJIS C 6802の附属書JA (使用者のための指針) に反映させるため、和訳を開始した。

IEC 60825-2のED4改訂が最終段階にあり (10.2 (4)参照)、これを対応国際規格として、JIS C 6803 (光ファイバ通信システムの安全) 改正を行うべくJSAのJIS作成公募2020年度区分Bに応募した。

10.4 今後の課題

わが国がプロジェクトリーダーを担当しているIEC 60825-2について、FDIS回覧を行い早期発行に結び付けるとともに、対応するJIS C 6803の改正を行う。また、IEC 60825-12を対応国際規格として、JIS C 6804の改正に取り掛かる。

IEC TR 60825-14改訂に合わせ、JIS C 6802の附属書JAの改正準備を進める。

CIE S009/IEC 62471-1の改訂作業を加速させる。

11. ISO/TC 172/SC 9国内対策部会

当部会ではレーザの国際標準を作成しているISO/TC 172/SC 9 [レーザ及び電気光学システム: WG 1 (レーザの用語と試験方法)、WG 4 (医用応用レーザシステム)、WG 7 (レーザ以外の電気光学システム)、JWG 3 (レーザ機器の安全に関するISO/TC 172/SC 9とIEC/TC 76の合同作業グループ)] に

おける国際規格案に対し、国内意見を取り纏め、審議等の諸活動を行っている。

2019年度の国内対策部会は、2019年11月の国際会議に向けた対策会議を行った。2020年3月に国際会議報告および次回の国際会議に向けた戦略を審議する予定だったが、新型コロナウイルスの世界的な感染が拡大したことにより会議開催は中止としたため、e-mailベースで文書の審議を行った。

2019年度は、2019年11月に中国杭州の計量大学に於いて国際会議がISO/TC 172専門委員会およびその翼下であるSC 1、SC 3、SC 9の分科会が合同で開催された。そのうちSC 9は、11月11日～13日の3日間開催し、JP (7名)、DE (7名)、US (2名)、CN (8名) の4か国および他の分科会からの出席者をあわせて26名が出席した。

主に国際会議に於いて審議された内容を次に報告する。(規格番号に対応する名称は、表5参照。)

11.1 TC 172 Plenary (専門委員会+分科会の合同全体会議)の審議報告

- SecretaryからISOの新Web会議システムzoomの紹介があった。
- 規格開発期間である標準開発トラックは、2020年より最長48ヵ月から36ヵ月となることが決まった。
- committee secretaryの名称に関し、実情に合わせて、committee managerに名称を変更した。
- ISOの情報を配信するISO information on YouTubeがスタートした。
- ISO/TC 172/SC 4とのLiaison報告をドイツが行い承認された。
- ISO/TC 172/SC 3とのLiaison報告を日本が行い承認された。
- IEC/TC 47/SC 47EとのLiaison報告を日本が行い承認された。
- 今後の開催予定が、2020年11月米国、2021年欧州、2022年アジアで決まった。

11.2 WG 1 (レーザの用語と試験方法)の審議報告

- ISO 11146-1,-2: CDステージを飛ばしてDISステージへ進むこととした。
- ISO/WD 13696: CD投票は、2020年5月を目標に行い、規格開発期間は、48ヶ月に延ばした。
- ISO/DIS 13142: 最終原稿を目標として2021年3月に仕上げることとした。また、名称を改訂した。
- ISO/PWI 12005: 日本がPLとなりPolarization (偏光)の規格開発の登録を行い開始することが決まった。
- ISO/AWI 23701: 米国は、反対を投じたが、NPステージに承認され、PLは、事務局へ2020年7月にWD (草案)を提出することとなった。
- ISO/AWI 22247: TS (Technical Specification)としての開発を目指すことでプロジェクトが承認されることとなった。また、エキスパート不足でプロジェクトの継続が承認されていなかったが、中国が加わる事が決まった。

11.3 WG 4 (医用応用レーザシステム)の審議報告

- WG 1と合同で審議を行った。
- ISO/DIS 22248: DISの文書を仕上げ2020年1月を目標に回覧を行うこととした。

11.4 WG 7 (レーザ以外の電気光学システム)の審議報告

- ISO/FDIS 15902: 投票中のため審議事項の対象とはならないが、PLを務める日本から編集上の誤り等について報告をした。(2019年12月に発行済)
- ISO/DIS 11801-1,-2: DIS文書を12月にSecretaryへ提出することとした。
- ISO/DIS 14880-1: 米国からDIS投票で反対コメントがあり、そのコメントについて審議し、承認された。

11.5 JWG 3 (レーザ機器の安全性)の審議報告

- 審議事項がないため会合は、休止。

11.6 Systematic Review (定期見直し)

- 2020年対象のSystematic Review (SR) 案件は、以下の表8参照。

12. 光ディスク標準化部会

光ディスク標準化部会は、光ディスク関連技術の標準化を専門とする標準化グループであり、国内規格の原案作成、関連技術動向の調査研究等を主な活動目的としている。

部会は光ディスク標準化部会を親部会とし、その下に機能別の専門部会を置き活動している。親部会は、各専門部会の活動方針の決定、活動の統括、作成したJIS原案の審議・承認を行い、具体的な作業は専門部会が行うことで推進している。

専門部会は、2018年度までは光磁気形/相変化形/追記形/再生専用形の各媒体に関するメディア専門部会、光ディスク応用、信頼性評価等に関するアプリケーション専門部会、論理フォーマットに関するフォーマット専門部会および規格のメンテナンスを推進するメンテナンスエキスパートグループで構成していたが、2018年度までに、長期データ保存用光媒体の寿命推定のための試験方法に関するJIS、および、長期データ保存用光ディスクのためのデータ移行方法に関するJISの改正作業が終了し、光ディスク応用関連の標準化活動が一段落したことから、2019年度はアプリケーション専門部会をメディア専門部会に統合し、2専門部会体制に変更した。

2019年度はJIS化案件の実作業は実施しなかったが、メディア専門部会において、2017年6月に発行された記録形BDディスクの物理規格4種類のJISについての対応国際規格改訂の動きを確認し、改正作業の必要性とスケジュールの検討を行った。

専門部会でのJIS原案作成以降は、メンテナンスエキスパートグループにおいてJIS原案作成から出版までの状況をモニタし、光産業技術振興協会のホームページ (<http://www.oitda.or.jp/>) で公開している。また、光産業技術振興協会で作成したJISについて、原規格となる対応国際規格の更新状況等を半年に一度確認し、メンテナンス表を更新している。

表8 ISO/TC 172/SC 9審議規格の名称一覧表

節	WG他	規格番号	規格名称
11.2	WG 1	ISO/DIS 11146-1	Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios - Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビーム幅、ビーム広がり角及びビーム伝搬比の試験方法 - 第1部：無収差及び単純非点収差ビーム
		ISO/DIS 11146-2	Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios - Part 2: General astigmatic beams レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビーム幅、ビーム広がり角及びビーム伝搬比の試験方法 - 第2部：一般非点収差ビーム
		ISO/WD 13696 名称改訂	Optics and Photonics - Test methods for total scattering by optical components 光学及びフォトニクス - 光学部品によって散乱された放射の試験方法
		ISO/DIS 13142	Optics and photonics - Lasers and laser-related equipment - Cavity ring-down method for high-reflectance and transmittance measurements 光学及びフォトニクス - レーザ及びレーザ関連機器 - 高反射率/透過率測定のためのキャビティリングダウン法
		ISO/PWI 12005	Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam parameters - Polarization レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビームパラメータの試験方法 - 偏光
		ISO/AWI 23701	Optics and photonics - Laser and laser-related equipment - Photothermal technique for absorption measurement and mapping of optical laser components 光学及びフォトニクス - レーザ及びレーザ関連機器 - レーザ部品における吸収の熱光学的測定とマッピング
		ISO/AWI 22247	Optics and Photonics - Effective numerical aperture of laser lenses - Definition and verification procedure 光学及びフォトニクス - レーザ用レンズの有効NAに関する定義と検証
11.3	WG 4	ISO/DIS 22248	Laser and laser-related equipment - Test methods for laser-induced damage threshold - Classification of medical beam delivery systems レーザ及びレーザ関連機器 - レーザ誘起損傷しきい値の試験方法 医療用ビーム伝送システムの分類
11.4	WG 7	ISO/DIS 11807-1	Integrated optics - Vocabulary - Part 1: Basic terms and symbols 集積光学 - 用語集 - 第1部：基本用語及び記号
		ISO/DIS 11807-2	Integrated optics - Vocabulary - Part 2: Terms used in classification 集積光学 - 用語集 - 第2部：分類に使用される用語
		ISO/DIS 14881	Integrated optics - Interfaces - Parameters relevant to coupling properties 集積光学 - インタフェイス - 結合特性関連パラメータ
		ISO/FDIS 15902	Optics and photonics - Diffractive optics - Vocabulary 光学及び光学機器 - 回折光学 - 用語
11.6	SR	ISO 17526 : 2003	Optics and optical instruments - Lasers and laser-related equipment - Lifetime of lasers 光学及びフォトニクス - レーザ及びレーザ関連機器 - レーザの寿命
		ISO 15367-1 : 2003	Lasers and laser-related equipment - Test methods for determination of the shape of a laser beam wavefront - Part 1: Terminology and fundamental aspects レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビーム波面の形状の測定のための試験方法 - 第1部：用語と基本のAspect
		ISO 15367-2 : 2005	Lasers and laser-related equipment - Test methods for determination of the shape of a laser beam wavefront - Part 2: Shack-Hartmann sensors レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビーム波面の形状の測定のための試験方法 - 第2部：シャック・ハルトマンセンサ
		ISO 11670 : 2003	Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam parameters - Beam positional stability レーザ及びレーザ関連機器 - レーザビームパラメータの試験方法 - ビーム位置の安定性
		ISO 11151-1 : 2015	Lasers and laser-related equipment - Standard optical components - Part 1: Components for the UV, visible and near-infrared spectral ranges レーザ及びレーザ関連機器 - 標準光学構成部品 - 第1部：UV、可視及び近赤外スペクトル範囲に対する構成部品
		ISO 11151-2 : 2015	Lasers and laser-related equipment - Standard optical components - Part 2: Components for the infrared spectral range レーザ及びレーザ関連機器 - 標準光学構成部品 - 第2部：赤外スペクトル範囲に対する構成部品
		ISO 24013 : 2006	Optics and photonics - Lasers and laser-related equipment - Measurement of phase retardation of optical components for polarized laser radiation 光学及びフォトニクス - レーザ及びレーザ関連機器 - 偏光レーザ放射用光学部品の位相遅れの測定
		ISO 13697 : 2006	Optics and photonics - Lasers and laser-related equipment - Test methods for specular reflectance and regular transmittance of optical laser components 光学及びフォトニクス - レーザ及びレーザ関連機器 - 光学レーザ部品の鏡面反射率及び正透過率の試験方法
		ISO 11810 : 2015	Lasers and laser-related equipment - Test method and classification for the laser resistance of surgical drapes and/or patient protective covers - Primary ignition, penetration, flame spread and secondary ignition 光学及び光学器具 - レーザ及びレーザ関連機器 - 外科用ドレープ及び/又は患者保護カバーの耐レーザ性に対する試験方法
		ISO 17901-1 : 2015	Optics and photonics - Holography - Part 1: Methods of measuring diffraction efficiency and associated optical characteristics of holograms 光学及びフォトニクス - ホログラフィ - 第1部：ホログラムの回折効率及び関連光学特性の測定方法
		ISO 17901-2 : 2015	Optics and photonics - Holography - Part 2: Methods for measurement of hologram recording characteristics 光学及びフォトニクス - ホログラフィ - 第2部：ホログラム記録特性の測定方法
		ISO 14880-2 : 2006	Optics and photonics - Microlens arrays - Part 2: Test methods for wavefront aberrations 光学及びフォトニクス - マイクロレンズアレイ - 第2部：波面収差の試験方法
		ISO 14880-3 : 2006	Optics and photonics - Microlens arrays - Part 3: Test methods for optical properties other than wavefront aberrations 光学及びフォトニクス - マイクロレンズアレイ - 第3部：波面収差以外の光学特性の試験方法
		ISO 14880-4 : 2006	Optics and photonics - Microlens arrays - Part 4: Test methods for geometrical properties 光学及びフォトニクス - マイクロレンズアレイ - 第4部：幾何特性の試験方法

調査研究では、メディア専門部会で将来技術動向調査を実施したのに加え、専門部会活動とは独立で国際標準化動向調査を実施し、光ディスクユーザに対する最新情報の提供を行った。

12.1 メディア専門部会

2019年度より、光ディスク標準化部会下の組織であったメディア専門部会とアプリケーション専門部会の二つの専門部会を統合し、メディア専門部会では、光磁気形・相変化形・追記形・再生専用形の各光ディスクの物理フォーマット規格、応用規格、および信頼性評価規格等の標準化に関する調査研究活動を効率的に実施することとした。

以下の記録形BD物理フォーマットのJISについて、対応国際規格の改訂の動きを注視し改正作業を準備中であり、2020年度に着手予定である。

1. JIS X 6230 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体 -120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク
2. JIS X 6231 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体 -120 mm3層片面 (100ギガバイト/ディスク)、3層両面 (200ギガバイト/ディスク) 及び4層片面 (128ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク
3. JIS X 6232 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体 -120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク
4. JIS X 6233 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体 -120 mm 3層 (100ギガバイト//ディスク) BD書換形ディスク

改正内容としては、Blu-ray Disc Association (BDA) において、4k/8k放送録画対応として記録形ディスクフォーマット仕様がアップデートされ、対応する国際規格の改訂がISO/IEC/JTC 1/SC 23で進行中であることから、これらに対応する改正内容となる予定である。

また、前アプリケーション専門部会の活動分野としては、2019年3月に改正した下記の応用規格に関して、ユーザへの更なる利便性を勘案し、ISO/IEC/JTC 1/SC 23において更なる改訂が審議中であるため、その進捗状況を注視している。

5. JIS X 6255:2019 長期保存用光ディスクのためのデータ移行方法

12.2 フォーマット専門部会

フォーマット専門部会では、光ディスクのボリュームおよびファイルフォーマットに関する調査研究として2018年度からの継続課題も含め、以下の項目について活動を行った。

(1) 大容量ファイルシステムの開発

2018年度に引き続き、Ecma TC31とのジョイントワークとして、大容量ファイルシステムの開発を実施している。2019年度もEcma TC31会議に対してアーカイブ用ファイルシステムへのユーザ要求、実装における課題等を含む寄書を提出し、議論を行った。またEcma TC31で進めているIEC/TC 100とのJoint workへのサポートも行った。

(2) ISO 9660のAmd.2の開発

CD-ROMの論理フォーマットを規定するISO 9660に関して、その拡張仕様であるJolietの規定内容の公表について、マイクロソフトからの許諾が得られたことを受け、Jolietの規定を含む改訂版として、ISO 9660/Amd.2の開発を行った。2020年3月時点で最終の出版手続き中である。

ISO 9660/Amd.2の発行後、Amd.2までの修正内容を反映したISO 9660 2nd editionの開発に着手する。関連するEcmaへの対応は、2nd editionのテキスト内容が確定してから開始する予定となっている。

また、2nd editionの確定後に、JIS X 0606の改正手続きを開始し、改正作業を2nd editionの開発と平行して行う予定である。

13. 高速車載イーサネット物理層のEMC特性評価等に関する国際標準化 (Vプロ3)

13.1 目的

車載通信は先進運転支援システムや自動運転の実現に向けて大容量化が見込まれているが、リアルタイム性とフェールセーフを強化した車載イーサネット規格では、自動運転車の基幹ユニット間を繋ぐ通信バックボーンやセンサネットワークとして高い信頼性を要求されている。特にEMCに関しては、EMC特性に優れた通信ボードと、電磁ノイズの発生がなくその影響を受けない光ハーネスとを組み合わせることにより、信頼性のある車載通信システムが可能となる。本事業は、2017年5月に採択を受け始動し2019年度 (3年目) でプロジェクトが終了した。本事業では自動運転時代の基幹車載通信規格である車載イーサネットについて、その高信頼性と低コスト化を満たした通信規格を日本の技術を有効に盛り込んで9件の規格策定が行われた。

尚、2020年度以降も後継プロジェクト (Vプロ4) を立ち上げ事業を継続していく予定である。

13.2 国際標準化に関する成果

表9に本事業の最終実績と今後の予定をまとめた。2019年度の規格化に関しては、予定通り進捗した。

表9 国際標準化の進捗概略

規格番号	提案の場	国際規格発行見込み年月	2019年度実績	今後の予定
ISO21111-1	ISO/TC 22/SC 31/WG 3	2021年3月	2019年9月にDISが承認され、2020年1月にWGコンビーナを通じ、ISO CSにFDIS原稿を送付。	ISO 21111-1, -2, -3を一体として開発を進める。
ISO21111-2	ISO/TC 22/SC 31/WG 3	2021年3月	2019年9月にDISが承認され、2020年1月にWGコンビーナを通じ、ISO CSにFDIS原稿を送付。	ISO 21111-1, -2, -3を一体として開発を進める。
ISO21111-3	ISO/TC 22/SC 31/WG 3	2021年3月	2019年9月にDISが承認され、2020年1月にWGコンビーナを通じ、ISO CSにFDIS原稿を送付し登録。	ISO 21111-1, -2, -3を一体として開発を進める。
ISO21111-4	ISO/TC 22/SC 31/WG 10	2021年3月	2019年11月にFDIS登録を行い2020年1月に承認された。現在、ISO事務局で規格発行の準備中。プロジェクト目標を達成。	第2版発行に向けコメント審議作業を継続する。
ISO/PWI24581	ISO/TC 22/SC 31/WG 10	2023年 (DIS発行)	10ギガビット超車載イーサネットへの適用が可能であることを確認し、ISO/PWI 24581として承認。	NWIP提案を行う。
IEC62228-5	IEC/TC 47/SC 47A/WG 9	2021年5月	2CDのドラフトに日本意見を提出し、意見が反映された2CDが2020年2月に回覧。	電気イーサネット評価法への日本意見の反映と、光イーサネット電源系試験法の追加提案を行う。
ISO11452-X	ISO/TC 22/SC 32/WG 10	2023年7月	ISO 11452-4, -7 (BCI法) の拡張のための検討実施。1000 BASE-T1, -TX, -Tについて試験でバース幅に依存する通信品質劣化を確認。1000 BASE-T1ではハーネス長に依存する通信品質劣化を観測し原因を調査。	車載イーサネット機器試験法として、妨害波による通信品質劣化を明確化し規格提案を行う。
IEC61300-3-53	IEC/TC 86/SC 86B/WG 4	2022年3月	2019年9月にCDV投票回覧を行い2020年2月に投票完了。反対投票なく実質的にFDIS移行が承認。	GIマルチモード光ファイバ用のEAFテンプレートを継続検討する。
IEC60793-2-40	IEC/TC 86/SC 86A/WG 1	2020年5月	2019年10月の国際会議でFDISをスキップしてIS発行へ進めることが承認され、中央事務局から出されたエディトリアルコメントに修正を加え最終案をセクレタリに送付。	特になし

14. 狭ピッチ多心光コネクタの信頼性等に関する国際標準化 (NPプロ)

14.1 背景

光通信システム・部品は製造拠点のアジア展開等のグローバル化がますます進展しているが、我が国としては自国の得意とする分野、技術の優位性を伸ばし国際的にアピールしていくことが急務となっている。我が国は従来から製品品質の高さを特徴としており高信頼性システム・部品の構築に関しては世界をリードする立場にある。これまで、SCコネクタ、MUコネクタ、MTコネクタ、MPOコネクタなど日本発の光コネクタが国際標準化され、世界の光通信市場において大きなシェア (SCコネクタは、市場の約7割) で使用されてきた。本事業は、このように我が国が得意としてきた高信頼な光コネクタの高密度化に関わる国際標準化であり、欧米に先駆けて我が国の産業界に有利な規格を制定し、狭ピッチ多心光コネクタの産業振興を図る。この狭ピッチ多心光コネクタは、基板埋め込み型光モジュールの基板間高密度光インターコネクタに適用でき、国内外のデータセンタ等のサーバ・ルータ内高密度光インターコネクタが市場となる。この市場は、2018年頃から立ち上がり始め、2020年以降には本事業による高密度光インターコネクタのボリュームを数百万個程度と想定している。

特に近年では、クラウドコンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理量や通信量が增大しており、消費電力の抑制が課題である。この課題を解決するために、データセンタ等のサーバ・ルータに、高密度光インターコネクタを適用することが世界的に進められている。本事業では、高密度光インターコネクタを実現するため、従来に比べて細径化した光ファイバを適用した狭ピッチ多心光コネクタの国際標準化を行う。狭ピッチ多心光コネクタに関する国際標準NP案をIEC/TC 86に1件提案し、2019年度までにNP登録後、CD回覧することを目標とした。

2019年度は3年計画の3年目にあたり、狭ピッチ多心光コネクタに関する国際標準化について、技術調査、試作実験など技術検討の結果を基に国内意見をまとめ、IECに提出したNP文書のドラフトについて、IEC会合にて各国との意見調整を行った結果、CD回覧され目標を達成した。さらに、CDに対するCCのコメント解決の結果、CDVが回覧された。

14.2 事業成果

- 1) 狭ピッチ多心光コネクタの信頼性等に関する国際標準化提案委員会を設置し、2019年4月のIECデルフト会合のJWG 9に参加して、IEC 62496-4規格群の一つ (1列32心狭ピッチPMTコネクタインタフェース標準) として提案したNP回覧へのコメントを審議し、CD化が合意された。CD回覧では孫番号を214とすることが決まった。
- 2) 10月のIEC上海会合のJWG 9において、CDに対するCCのコメント解決の結果、CDV化が合意された。なお、2020年1月3日にCDVが回覧された。
- 3) 狭ピッチ多心光コネクタの測定系評価として、狭ピッチ多心光コネクタ付きポリマー光導波路の接続損失測定系の評価を行った。外径80 μm GI-50ファイバ12本を細径MTフェルールに取り付けたファンアウト部品を作製し、これに両端PMTコネクタ付きポリマー導波路 (コア \square 40 μm) を接続して出射光のEAF (Encircled Angular Flux) を測定した。光源としてSLD光源およびLED光源を用いた場合それぞれについてポリマー導波路各ポートのEAFを測定できることを確認した。
- 4) 狭ピッチ多心光コネクタの実験評価として、狭ピッチ多心光コネクタ付きポリマー光導波路の接続特性について、波長850 nmのSLD光源およびLED光源を用いた場合のEAF、接続損失およびクロストークについて評価した。2つのポリマー導波路を接続したときのEAFは、SLD光源

で励振した場合もLED光源の場合も大きな変化は見られなかった。接続損失は概ね0.4 dB、両端のポートは若干高くなる傾向があった。接続損失も励振条件による差は顕著ではない。クロストークは概ね-40 dB以下であるが、両端のポートで大きくなる傾向がみられた。

3)、4)の実験結果を活用し、円滑な国際標準化を図る。

- 5) 国際学会において技術調査を行い、今後さらなるデータセンタの大容量化により、シリコンフォトニクス等光電子集積(PIC)技術の進展と、オンボード光実装、LSIチップ間光化による高密度光インターコネクタが要求され、多心光コネクタの高密度化の開発・標準化がますます重要となることが、より明確となった。これを実現する狭ピッチ化高密度実装が導入されていくと考えられる。関連するCOBO(Consortium for On-Board Optics)など各標準化機関とも連携して標準化を進めることがキーであることを確認した。

15. レーザポインタの安全・安心推進に関する標準化調査研究委員会

15.1 背景および目的

携帯型レーザーポインタは、経済産業省の販売に関する法規制(消安法携帯用レーザー応用装置)が存在するにもかかわらず、航空機・車両に向けたいたずらが増加の一途を辿っており、一方で、個人輸入サイトでは高出力レーザーポインタが容易に入手できる状況が加速している。このような中、事故相談する弁護士ウェブサイトや事故情報を発信する雑多なウェブサイトが立ち上がり、情報氾濫の兆しがみえてきている。一方でまとまった正確な事故情報がなく、レーザーは危ないという漠然とイメージが国民に定着し、レーザー産業の健全な発展を阻害している。

そこで本調査研究委員会は、組織および人材ネットワークを構築して、レーザーポインタによる事故の現状を正確に広報することで、無用な事故を未然に抑制して、国民のレーザーに対する過度な警戒を解き、事業者に対してもガイディングを行うことに

より、日本のレーザー産業の競争力強化につなげるとともにレーザー産業全体の健全な発展を促すことを最終目的としている。

15.2 調査研究の概要

上記の目的のため、国内の専門家、生産者、使用者からなる標準化調査研究委員会を構築し、具体的に、次のような調査研究活動を行った。

- IEC/TC 76の米国ノースカロライナ会合に専門家を派遣し、標準化のための意見交換・情報収集を行った。
- スイスにおいて2019年6月から発効した、クラス1を超えるレーザーポインタは禁止するという、他に例を見ない非常に制限の厳しいレーザーポインタの安全性に関する法規「非電離放射線及び音による危険からの防護に関する連邦法」および「同条例」を翻訳した。
- レーザポインタの安全・安心に関する標準化国際シンポジウムを日・欧の専門家を迎えて開催し、欧州からは消費者用レーザー機器の安全性に関する新しい欧州規格について紹介し、日本からはレーザーポインタの事故例とその危険性を紹介するとともに安全規格の整備と各国認証取得への取り組みについて紹介した(15.3参照)。

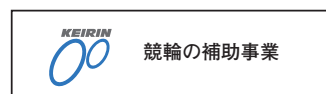
15.3 標準化国際シンポジウム

「レーザー安全の法規制と標準化」をテーマにした標準化国際シンポジウムは、欧州のレーザー安全の専門家を迎え、30名を超える参加者の下、大阪で開催した。講演者および講演題名は表10のとおりである。

聴講者からのコメントとして、欧州規格を含めたレーザー安全の法規制の現状がよく理解でき、有意義だったとの声が多く寄せられた。新型コロナウイルス感染拡大の懸念が広がる中、参加いただいた方々に感謝するとともに、今後もこのようなニーズに応えるような企画を検討していきたい。

表10 標準化国際シンポジウムプログラム

	講演者	題名
1	近畿大学 橋新 裕一教授	レーザー安全性に関する最近のトピックス—レーザーポインタの事件報道を中心に
2	Robert Bosch社R&D Annette Frederiksen博士	消費者用レーザー機器のための新しい欧州安全規格—その背景と進展
3	国土交通省 運輸安全委員会事務局 吉田 茂樹氏	船舶における高出力レーザーポインタ使用の危険性
4	ソニー 野村 恒治氏	レーザープロジェクトにとっての安全性規格と各国認証



1. はじめに

当協会は、光技術を支える人材の育成、光技術関連情報の広報・啓発・普及、さらには国際交流等、多くの事業を実施し光産業技術の発展に寄与した。

2019年度も人材育成分野では、技術開発・製造・販売等の現場に必要なレーザー技術の研修事業および試験事業として、それぞれレーザー安全スクールおよびレーザー機器取扱技術者試験を実施した。

広報・啓発・普及では、光産業技術に関する各種シンポジウム、定期的なセミナーやインターオプト2020の開催、櫻井健二郎氏記念賞の授与等の多彩な活動を展開し、さらにホームページやオプトニュース、国際会議速報等を通じ、光産業技術の啓発・普及活動を継続的に実施した。

2. レーザ安全スクール

当協会では、レーザー機器の普及に伴う機器取扱者の障害事故の発生を未然に防止するため、レーザー機器の設計開発、製造、加工、販売、運用、メンテナンス等に携わる方々を対象に「レーザー安全スクール」を実施している。この「レーザー安全スクール」は、昭和58年(1983年)に「レーザー機器導入・安全取扱い講習会」としてスタートして以降、光技術、レーザー光の人体への影響、レーザー安全等の各テーマについて、ご活躍中の専門家を講師に招くとともに、講義内容も実務に即役立つものとするように安全基準の見直し等に対応して継続的に充実化を図っている。

プログラムは、レーザー安全の基本を学ぶSコース[レーザー工学の基礎(S1コース)、レーザー安全の基礎(S2コース)、レーザー応用機器の安全(S3コース)、大出力レーザー機器の安全(S4コース)]、より専門的にレーザー安全管理や安全設計を学ぶMコース[レーザー安全管理者向けコース(M1コース)、レーザー安全技術者向けコース(M2コース)]に加えて、光・レーザーの工学的基礎知識を体系的に学ぶための、[光・レーザー概論(Iコース)]も設けることにより、基礎から応用までの体系的なレーザー安全教育を可能としている。

内容は日本工業規格であるJIS C 6802「レーザー製品の安全基準」、関連規格および厚生労働省基発第0325002号「レーザー光線による障害の防止対策について」等を網羅し、光加工、光通信、レーザー医療等の各分野に従事するレーザー機器取扱者等を対象とし、社会の要請に応えたものとしている。

第34回レーザー安全スクールは、2019年10月7日～11日、11月11日～15日の2期に分けて、東京・芝公園の機械振興会館で実施した。実施概要を表1に示す。

受講者数は746名(昨年812名)と、昨年度より若干減少したものの、近年、ポイントや光通信、光ディスク等、レーザー製品がより身近かつ広範囲な分野に展開され、レーザー製品の取扱いに従事する方も増加してきていることから、レーザーの安全管理も今後ますますその野の広がりを見せるとともに重要性も増していくものと考えられる。

なお、2020年度の第35回レーザー安全スクールは、第1期を10月12日(月)～16日(金)に、第2期を11月16日(月)～20日(金)に、いずれも東京・芝公園の機械振興会館で実施する予定である。

表1 第34回レーザー安全スクールコース別受講者数(単位:名)

コース名	第1期	第2期	合計
Iコース:光・レーザー概論	45	—	45
S1コース:レーザー工学の基礎	42	80	122
S2コース:レーザー安全の基礎	100	136	236
S3コース:レーザー応用機器の安全	30	61	91
S4コース:大出力レーザー機器の安全	30	75	105
M1コース:レーザー安全管理者	—	96	96
M2コース:レーザー安全技術者	51	—	51
合計	298	448	746

※Iコースは2日間コース、その他は1日コース

3. レーザ機器取扱技術者試験

この試験の趣旨は、レーザー機器の取扱いに起因する危険および障害を防止するため、レーザー機器の取扱者や安全管理者および安全技術者に必要とされる知識水準を審査し、試験合格者を当協会に登録することにより、レーザー機器の取扱いの安全化を促進するとともにレーザーをはじめとする光産業の健全な発展を支援することにある。

第30回レーザー機器取扱技術者試験を2019年12月11日に東京・芝公園の機械振興会館で実施した。同日は全国からの受験者153名を集めて3会場に分かれ、午前10時～12時までと午後1時～3時、それぞれ2時間ずつの試験が行われた。受験者の内訳は、レーザーに関する総合的な知識やレーザー光の危険性と安全法規の知識をもっているかどうかをテストするレーザー安全管理専門の第1種選択1が12名、同じく第1種で安全技術専門の選択2が13名、またレーザーの基礎的な安全規格および知識をもっているかどうかをテストする第2種が128名であった。実施結果の概要を表2に示す。

表2 第30回レーザー機器取扱技術者試験結果

種別	受験者数	合格者数	合格率
第1種選択1	12名	6名	50.0%
第1種選択2	13名	4名	30.8%
第2種	121名	57名	47.1%
合計	146名	67名	—

4. シンポジウム

4.1 2019年度光産業技術シンポジウム

2019年度の光産業技術シンポジウムは、当協会と技術研究組合光電子融合基盤技術研究所(PETRA)が共催し、「見えない世界を切り拓く光イメージング・センシング技術」をテーマに、経済産業省の後援を受けて2020年2月19日(水)、リーガロイヤルホテル東京にて、約230名の参加者の下、終始盛大に開催された。

当協会副理事長兼専務理事 小谷泰久の開会挨拶に始まり、経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 菊川人吾課長より

来賓のご挨拶を頂いた。菊川氏は、次のような趣旨を述べられた。今回の光産業技術シンポジウムは、光産業技術振興協会創立40周年記念事業として開催されるとのことでお慶び申し上げます。40年前は第一世代のモバイル通信が始まった頃である。それから現在に至り、ちょうど昨日、5Gの普及促進法案の閣議決定がされた。昨年の当シンポジウムのテーマは5Gであり、その頃から温め続けてきた構想が法案となった。昨日、富士通はローカル5Gの許可を受けたとの報道もあったばかりだが、これからいよいよ商用サービスが始まる。5Gでは産業用途が一挙に広がるほか、安全安心なインフラとして、工場の自動化、医療分野、更には自動運転などへの応用が期待されており、政府としても振興に力を入れていく。我が国は、5Gで多少出遅れたところもあるが、今後6Gにも向けて更なる高速大容量化や低消費電力化が求められるところ、光ファイバ関連の分野、特に光インターコネクタや光スイッチ等の光技術の研究開発が花開き、日本および世界の経済社会を支えるインフラとなるよう、政府として益々期待したい。今日、それらに向けた意見交換の為您ご参集いただいた方々に感謝の意を伝えるとともに、盛大にシンポジウムが行われることを祈念して挨拶を締めくくられた。

続いて、午前に2件、午後4件、合計6件の講演がなされた。第1番目は基調講演として、国立天文台 水沢VLBI観測所 助教の秦和弘氏が、『イベント・ホライズン・テレスコープによるブラックホールシャドウの初撮影』と題して講演された。「ブラックホールの写真撮影に初成功」2019年4月に一枚の写真とともに、こんなニュースが世界中を駆け抜けた。ブラックホールはアインシュタインの一般相対性理論から導かれる、ミステリアスな天体として有名である。ブラックホールは銀河の形成に影響を与えるなど天文学においても大変重要な天体であり、これまで多くの観測・間接的傍証から、天文学者はブラックホールの存在を信じてきた。しかしながら、ブラックホールが本当に「黒い穴」なのかどうか、一般相対性理論誕生から100年以上が経過してなお、人類はこれまでその姿を視覚的に捉えるには至らなかった。国際プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ（通称EHT）」は5500万光年彼方にある銀河を観測し、視力300万相当の解像度でその中心に存在するブラックホールの「影」を史上初めて画像に収めることに成功した。この観測は何がどうすごかったのか、EHTプロジェクトの概要やデータからの画像化と再現性・安定性の検証、観測結果からわかるブラックホールの性質と物理学・天文学的な意義、そして今後の展望などをわかりやすく解説された。

2番目は、国立研究開発法人産業技術総合研究所 センシングシステム研究センター 副研究センター長の藤巻真氏が、『センシング技術が創る未来社会』と題して講演された。センシングシステムは、さまざまな情報の入り口として、自動車や工場などの機械システム、道路や橋などのインフラ、職場や生活環境などからさまざまな有意義情報を取得するツールとして期待され、中でも、対象が見えないもの、例えばウイルスなど病原体といった脅威や、人々の心身で感じている快適さや苦痛といった感性などの情報取得は特に難しいとされる。光センシング技術、フレキシブル実装技術、MEMS集積技術、駆動電源やデータの無線伝送などの技術を統合し、新たなサービス創出

や社会課題へのソリューション提供の鍵となるセンシングシステムを開発している。光センシング・イメージング技術における例として、近接場光を用いた高感度ウイルスセンサ、スラブ型導波路のエバネッセント場を用いたバイオセンサ、インライン型フーリエ分光法を用いたインフラモニタリングや人の健康モニタリングなど様々な技術が紹介された。さらには、当センターが提供するセンシング技術開発のための支援制度についてもご紹介された。

午後の最初の講演は、オリンパス株式会社 CTO統括室 イノベーション推進、グローバルの五十嵐誠氏が、『内視鏡イメージング技術の新展開』と題して講演された。内視鏡画像診断へのAI活用として、病変の発見を支援するCADe (Computer-Aided Detection)、および、病変の良悪性鑑別を支援するCADx (Computer-Aided Diagnosis) に関する取り組みについて具体的な事例が紹介された。また、内視鏡治療における新たな画像強調観察技術として、RDI (Red Dichromatic Imaging) により深部の血管や出血点を強調することで出血頻度の軽減、および、医師のスキルに依存しない迅速かつ確かな止血処置の支援が期待されることを示された。AIを医療サービスとして実現するには、医療情報の収集とその活用基盤の整備やAIを搭載した医療機器の認証や承認のガイドライン整備など様々な課題があり、一企業だけでなく、複数の関連企業や研究機関、行政等と産官学の連携を強化することで各課題の解決に取り組み、内視鏡医療サービスの質的向上や効率化の実現を目指すとして締めくくられた。

午後の2番目は、東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻 准教授の小関泰之氏が、『光イメージング・センシング技術ロードマップ-Seeing the Unseen-』と題して講演された。ロードマップ策定にあたっては、まず2030年代の未来社会におけるイメージング・センシングの活用が期待される複数の領域を想定した。具体的な領域は、ライフサイエンス、医療、ヘルスケア、農畜産業、インフラの5領域である。各領域におけるニーズを抽出し、現時点での技術レベルと比較しながら、どのような手法の開発が必要となるかを論じ、各手法の実現に要求される要素技術をまとめた。結論は以下の3点である。(1)光の非破壊性、低侵襲性を生かした応用ニーズが多数存在する。(2)萌芽的な技術も多数存在するが、実用へのハードルは高く、有用性の高い技術を着実に発展させていくとともに、萌芽的な技術の創出を継続することが重要である。(3)今後、超音波などの他の技術との併用、光技術を活用するための分子プローブの開発、AIをはじめとするデジタルテクノロジーとの連携をさらに強めていく必要がある。

午後3番目の講演は、富士通株式会社 プラットフォーム開発本部 システム開発統括部シニアアーキテクトの安島雄一郎氏が、『スーパーコンピュータの動向と「富岳」について』と題して講演された。最初に、スーパーコンピュータの性能向上が減速しつつも継続している状況について述べられた後に、近年のスーパーコンピュータの構成や、日本の「富岳」をはじめとする各国のスーパーコンピュータの開発動向を紹介された。各国のスーパーコンピュータはいずれも数十から数百の筐体で構成され、数百から数千本の光リンクを使用している。日米中は現

在、2020年代初頭に稼働するスーパーコンピュータを開発しており、2021年頃稼働を目指している「富岳」は、インターコネクには富士通が開発したTofuDを用い、また、約400筐体で構成され、9万本以上の光リンクを使用する予定である。スーパーコンピュータでは既にCPUやGPUのパッケージに三次元積層メモリが統合されているが、今後はさらに先進的なパッケージ技術の活用が性能向上の鍵になると述べられた。

最後は、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所の八重樫浩樹氏より、『超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発-5Gネットワーク向け超小型光トランシーバー-』と題して、シリコンフォトニクス技術を応用した超小型光トランシーバーの最新の開発状況が講演された。5Gの利用拡大に向けては、設置場所を選ばない小型のスマートセル基地局が必要であり、そこに内蔵できる超小型光トランシーバーが求められている。5G基地局向けの光トランシーバーにシリコンフォトニクスを適用することで、光トランシーバーを構成する光学デバイスをシリコンのワンチップ上に集積できるため、超小型化とそれに伴う省電力化、更には、組み立て工程の大幅な簡略化によるコスト低減が期待できる。具体的には、TWDM-PON (Time Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network) 集積チップを電気回路基板に埋め込んで集積光インターポーザとして一体化し、超小型ONU (Optical Network Unit) に実装して5Gスマートセルアンテナへの内蔵を目指しており、今後の研究開発成果が期待される。



光産業技術シンポジウム 会場風景

4.2 第9回電子光技術シンポジウム

2019年12月20日、秋葉原UDXカンファレンスにおいて、産業技術総合研究所（産総研）主催、当協会共催により、第9回電子光技術シンポジウム「機能性材料の設計と実証-電子・光デバイスのイノベーション開拓に向けて-」が開催された。当日は、産業界並びに関係研究機関等から157名の参加があり、会場がほぼ満席となるなど、この分野に対する関心の高さが感じられた。

午前は、計算科学による材料開発に関する講演として「計算物質科学の立場から新物質開発について」（東京大学大学院理学系研究科 教授 常行真司氏）、「マテリアルズ・インフォマティクスによる高性能磁石の開発」（産総研 機能材料コンピュータショナルデザイン研究センター 三宅隆氏）、「磁性元素を

含まない磁性体の理論設計」（産総研 電子光技術研究部門 長谷泉氏）の3件の講演が行われた。

午後の前半は、酸化物に関する講演として「新しい光電子機能性酸化物」（東北大学多元物質科学研究所 教授 小俣孝久氏）、「新しいp型透明酸化物」（産総研 電子光技術研究部門 菊地直人氏）、「強相関電子材料」（産総研 電子光技術研究部門 渋谷圭介氏）、また有機材料に関する講演として「有機強誘電体の開発」（産総研 電子光技術研究部門 堀内佐智雄氏）、「光で操る有機材料」（産総研 電子光技術研究部門 則包恭央氏）の計5件の講演が行われた。

午後の後半は、超伝導物質に関する講演として「マテリアルズ・インフォマティクスによる新超伝導体開発」（物質・材料研究機構 ナノフロンティア超伝導材料グループ 高野義彦氏）、「固体化学的アプローチによる機能性複合アニオン化合物の開発」（産総研 電子光技術研究部門 荻野拓氏）、「コンビナトリアルケミストリーを活用した新奇超伝導体の開発」（産総研 電子光技術研究部門 伊豫彰氏）の3件の講演が行われた。

各講演の終了後には多くの参加者と有意義な議論が展開され盛況のうちにシンポジウムは閉幕した。

5. マンスリーセミナー

当協会では光産業・技術の普及事業の一環としてマンスリーセミナーを毎月1回開催している。このセミナーは光産業技術に関連する幅広い専門家を講師に迎えて、内外のトピックスや最新の情報をわかりやすく解説していただくものである。表3に2019年度の開催概要を示す。

表3 2019年度 光産業技術マンスリーセミナー 開催概要

回数 開催日	講演テーマ	講師(敬称略)
431 4/16	自動運転用LiDAR向け距離計測SoC技術	崔 明秀 (東芝)
432 5/28	シリコンフォトニクス集積回路の製造・評価プラットフォーム	堀川 剛 (産総研)
433 6/18	超伝導量子コンピュータ開発の現状と課題	杉山 太香典 (東京大学)
434 7/16	量子カスケードレーザとその応用	山西 正道 (浜松ホトニクス)
435 8/20	光の偏向を用いた三次元物理場の測定手法	大野 博司 (東芝)
436 9/17	機械学習を用いた光信号の非線形波形歪み補償技術	中村 守里也 (明治大学)
437 10/15	中赤外超短パルスレーザーによる超高速分光と分子反応制御	芦原 聡 (東京大学)
438 11/26	ライダーの仕組みとコヒーレントドップラライダーによる風計測技術	柳澤 隆行 (三菱電機)
439 12/17	光コムと光時計がもたらす精密計測の技術変革	洪 鋒雷 (横浜国立大学)
440 1/21	光で拓く新奇粒子加速- レーザープラズマ粒子加速の最前線	細貝 知直 (大阪大学)
441 2/15	相変態ナノフォトニクスを基盤とする脳型光情報処理	齋木 敏治 (慶應義塾大学)
442 3/24	中止	

6. インターオプト

最先端光技術の国際展示会である、インターオプト2020を1月29日(水)～1月31日(金)の3日間、東京ビッグサイトにて開催した。

今回は開催場所を東京ビッグサイトに、開催時期を1月下旬に変更すると共に、同時開催展示会も、従来からの「LED JAPAN」「Imaging Japan」「MEMSセンシング&ネットワークシステム展」に加え、新たにナノテクノロジーの国際展示会である「nano tech」を始めとする11展示会を加えた全15展示会へと変更し、光技術からMEMS、ナノテクノロジーまでを網羅する総合技術展示会として開催することとなった。

インターオプトは当協会が主催し、株式会社JTBコミュニケーションデザインが企画・推進、経済産業省ほか多数の団体の後援・協賛を得て開催している。

出展分野は、レーザ/光源、光素子/部品、材料、光機器/装置から光産業関連のサービス/ソフトウェアまで広範囲にわたり、出展品目を通して光関連材料から光応用システムまでの幅広い技術が展示された。

インターオプト単独では、国内外の光関連メーカ、商社など74社、97小間の出展があった。また光関連3展示会とマイクロマシン展の4展示会合計では188社、202小間であった。開催期間3日間の登録来場者数は、相互入場を可能としたnano tech他全15展示会合計で47,692名を数え、展示ホールは多くの来場者で溢れ、非常に活気のある展示会となった。

展示ホールでは、恒例の「注目される光技術・特別展示ゾーン」を設置し、光技術動向調査委員会の各分科会から推薦を受けた企業6社が当協会からの出展支援を受けて技術・商品を表示するとともに、「注目される光技術セミナー」での講演を実施した。一方、当協会ブースでは、光産業・技術の概要を写真・パネルにて展示、特に光産業・技術に関する調査研究に関しては、各種調査報告書の展示、技術情報レポート等の無料配布など、当協会の活動の紹介、光産業および光技術の最新情報の提供など広報活動を行った。

会議棟6階606会議室では、初日の1月29日にOITDAセミナー「自動運転に向けた光技術」を開催した。セミナーは、自動車ジャーナリストの桃田健史氏による、自動運転をとりまく世界市場の現状と今後の見通しについてのご講演に続き、自動運転の実現に向けた最新光技術について、各分野の第一人者の先生方より4つのご講演をいただいた。今後の発展に大きな期待が寄せられる自動運転を支える最新光技術に関するセミナーであることもあり、5講演合計で延べ331名の聴講者で賑わった。

表4 OITDAセミナー「自動運転に向けた光技術」講演一覧

講演テーマ	講演者
『世界市場での自動運転実現化で大幅軌道修正の理由』	桃田 健史 自動車ジャーナリスト 永平寺町エボリューション大使
『AIの視線を可視化してAIを知るー深層学習の判断根拠の可視化ー』	藤吉 弘亘 中部大学 工学部 教授
『自動運転・運転支援のための車載画像認識技術ー過去から最新動向までー』	秋田 時彦 豊田工業大学 スマートビークル研究センター 特任上級研究員
『Siフォトニクスを用いたスローライトLiDAR』	馬場 俊彦 横浜国立大学 工学研究院 教授
『車載光イーサネットの標準化ーしくみと世界のプレイヤーー』	各務 学 名古屋工業大学 産学官金連携機構 特任教授



7. 第35回櫻井健二郎氏記念賞

今年度の櫻井賞は、光産業および光技術の分野において先駆的役割を果たした2009年度以降の業績を対象に、受賞候補12件の中から選考された。受賞題目「低しきい値・高速半導体メンブレンレーザの開発」に対し、日本電信電話株式会社の松尾慎治氏、碓塚孝明氏（現在は、早稲田大学 大学院准教授）、佐藤具就氏、武田浩司氏の4名が受賞の榮譽に輝いた。



「第35回櫻井健二郎氏記念賞受賞者」
(左から) 武田浩司氏、碓塚孝明氏、松尾慎治氏、佐藤具就氏

櫻井健二郎氏記念賞は、当協会の理事であった故櫻井健二郎氏が光産業の振興に果たした功績を讃えると共に、光産業および光技術の振興と啓発を図ることを目的として創設したもので、過去34回で24名の個人、41グループ、延べ162名が受賞している。

この度、受賞の榮譽に輝いた日本電信電話株式会社の松尾慎治氏らの受賞理由は、「直接変調レーザの研究においてメンブレン構造を適用することによりフォトニック結晶レーザでは世界最小のしきい値と低消費電力動作を達成した。また、異種材料基板の直接接合技術を用いて面発光レーザと同等の低消費電力Si基板上メンブレンレーザを実現、さらに、SiC基板上にメンブレンレーザを作製して、光フィードバック効果を用いることにより、直接変調では世界最速の256Gb/s-PAM4伝送を実現した。これらの成果は、データセンタ内インターコネクットの大容量化に加え、将来のボード内、CPU内光インターコネクートを可能にする直接変調レーザの新たな可能性を切り拓いた。

最近のデータセンタ内における大容量超高速情報通信処理の需要に応える一方で、急激な気候変動を抑止し、地球環境を守るための省エネルギー効果も重要視されている現在、本研究成は、その両者の要請に適合するものであり、光産業の発展に大きく貢献する優れた業績である。」ことによる。

上記受賞者に対する表彰式は、例年通り、2020年2月19日に開催された2019年度光産業技術シンポジウム終了後に行われ、櫻井健二郎氏記念賞委員会の荒川泰彦委員長（東京大学名誉教授）による選考経過報告の後、賞状、メダル、副賞が受賞者各位に贈呈され、引き続き受賞したグループを代表して、松尾氏から謝辞が述べられ、表彰式を終了した。

8. 普及啓発活動

光産業技術および当協会の活動成果の普及を目的に、オプトニュース、技術情報レポート、Annual Technical Report（英文誌）の発行を行っている。また、国際会議速報等、ホームページやメールを活用したタイムリーな情報提供を継続的に実施している。

8.1 オプトニュース（賛助会員向け）

当協会の事業活動の他、光技術および光産業に関する動向・トピックスをテクノジートレンドおよびリサーチ&アナリシスとして隔月で紹介。2019年度の主要な内容は下記の通り。

- ① Vol.14, No.1 (2019) (2019年5月24日Web掲載)
：櫻井健二郎氏記念賞募集、インターオプト2020出展者募集、光関連団体国際会議（IOA）参加報告報告、光技術動向・光産業動向セミナー報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ② Vol.14, No.2 (2019) (2019年7月24日Web掲載)
：レーザー安全スクール募集、レーザー機器取扱技術者試験開催案内、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ③ Vol.14, No.3 (2019) (2019年9月25日Web掲載)
：光産業技術標準化会総会報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ④ Vol.14, No.4 (2019) (2019年11月25日Web掲載)
：光産業技術シンポジウム案内、ISOM'19報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ⑤ Vol.14, No.5 (2019) (2020年1月15日Web掲載)
：年頭所感、インターオプト直前特集、特許フォーラム案内、レーザー安全スクール・試験実施報告、光技術動向・産業動向セミナー開催案内テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ⑥ Vol.14, No.6 (2019) (2020年3月25日Web掲載)
：2020年度研究会募集案内、インターオプト2020報告、光産業全出荷額・国内生産額調査結果、光産業技術シンポジウム報告、櫻井健二郎氏記念賞表彰、特許フォーラム報告、光関連団体国際会議報告、標準化国際シンポジウム報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス他

8.2 ホームページ・メールによる情報配信 (<http://www.oitda.or.jp>)

事業報告をはじめ、マンスリーセミナー、光産業技術シンポジウム、レーザー安全スクール、各種研究会やフォーラムの開催案内等の各種情報をホームページに掲載するとともに、メール配信により、光技術関係者への情報提供を行っている。

2019年度の主要なホームページ掲載情報：

- ・光産業全出荷額・国内生産額調査結果
- ・技術情報レポート2018年度版
- ・標準化活動（JISリスト、JIS原案進捗状況、OITDA規格、技術資料（TP）リスト）
- ・賛助会員用のページ更新（オプトニュース、報告書、国際会議速報、プレスリリース）

8.3 国際会議速報

国際会議速報は、光技術関連の主要国際会議における研究開発の先端動向を、執筆者の意見を交えて報告してもらい、会議終了後にEメール配信する情報提供サービスである。本年度は新型コロナウイルスの影響により、2020年2月以降の国際会議が軒並み縮小・中止されたことにより、42件の発行にとどまった。速報対象会議（略称）、速報テーマ、速報配信日、技術分野を表5に示す。

表5 2019年度 国際会議速報発行リスト

No.	速報対象会議 (略称)	速報テーマ	速報配信日	技術分野
1	CPV-15	集光型太陽光発電	2019/04/09	光エネルギー
2	HOPV19	ペロブスカイト太陽電池	2019/06/05	光エネルギー
3	SID2019	マイクロLED	2019/06/06	光UI・IoT
4	DH2019	ホログラフィ	2019/06/06	情報処理フォトニクス
5	CSW2019	化合物半導体光デバイス・材料	2019/06/07	光材料・デバイス
6	LPM2019	レーザ微細加工	2019/06/07	光加工・計測
7	HPL2019	高出力レーザ	2019/06/10	光加工・計測
8	SPP9	表面プラズモン	2019/06/12	情報処理フォトニクス
9	SID2019	3D・アプリケーション	2019/06/19	光UI・IoT
10	PVSC-46	結晶シリコン太陽電池	2019/07/02	光エネルギー
11	BITE2019	バイオセンサ	2019/07/02	光加工・計測
12	LiM2019	レーザ加工	2019/07/19	光加工・計測
13	OECC2019	基幹伝送	2019/07/24	光情報通信
14	OECC2019	光通信用デバイス	2019/07/26	光材料・デバイス
15	ICNS-13	GaN系可視・紫外光源	2019/07/30	光材料・デバイス
16	SFFS2019	3Dプリンタ	2019/08/27	光加工・計測
17	SPIE Optics + Photonics 2018	ナノフォトニクス	2019/08/29	情報処理フォトニクス
18	IRMMW-THz	中赤外～テラヘルツ	2019/09/19	光材料・デバイス
19	EPCOS2019	相変化材料・デバイス	2019/09/24	情報処理フォトニクス
20	GFP2019	光デバイス	2019/09/26	光材料・デバイス
21	ECOC2019	光アクセス	2019/10/07	光情報通信
22	ECOC2019	基幹伝送	2019/10/09	光情報通信
23	ECOC2019	光ファイバ	2019/10/15	光情報通信
24	ECOC2019	光ネットワーク	2019/10/16	光情報通信
25	ICALEO2019	レーザ加工	2019/10/16	光加工・計測
26	EUPVSEC2019	評価技術	2019/10/16	光エネルギー
27	ECOC2019	通信用光デバイス	2019/10/18	情報処理フォトニクス
28	ECOC2019	通信用光デバイス	2019/10/18	光材料・デバイス
29	ISMAR2019	MR・AR	2019/10/29	光UI・IoT
30	ISOM'19	光メモリ	2019/10/29	情報処理フォトニクス
31	LaserCongress2019	LIDAR・自由空間通信	2019/11/08	光加工・計測
32	FST2019	センシング技術	2019/11/26	光UI・IoT
33	SAYURI-PV2019	PVモジュール信頼性	2019/12/03	光エネルギー
34	PVSEC-29	太陽光発電	2019/12/05	光エネルギー
35	2019MRSfall	太陽光エネルギー変換	2019/12/10	光エネルギー
36	PCOS2019	相変化材料・デバイス	2019/12/10	情報処理フォトニクス
37	IDW'19	ディスプレイデバイス	2019/12/13	光UI・IoT
38	Photonics conference	光センシング及びイメージング	2019/12/13	光UI・IoT
39	PW2020	通信用光デバイス・モジュール	2020/02/27	光材料・デバイス
40	PW2020	光インターコネクト	2020/02/27	情報処理フォトニクス
41	PW2020 BiOS	生体医用光学	2020/02/28	光加工・計測
42	OFC2020	基幹伝送	2020/03/24	光情報通信

2019年度の委員会・部会等

(データは年度末時点・敬称略)

名 称	開催回数	人数	委員長・議長等 (所属)	事務局 (○印は主担当)
技術戦略策定委員会	2	12	荒川 泰彦 (東京大学)	○吉原、鈴木
光イメージング・センシング技術 ロードマップ策定専門委員会	6	5	小関 泰之 (東京大学)	○吉原、中野、山田、 鈴木
光技術動向調査委員会	2	47	中野 義昭 (東京大学)	○木下、鈴木
光材料・デバイス分科会	3	8	中村 幸治 (沖電気)	○間瀬
光情報通信分科会	3	7	濱岡福太郎 (NTT)	○中野
情報処理フォトニクス分科会	3	9	的場 修 (神戸大学)	○潮田
光加工・計測分科会	4	8	藤田 雅之 (大阪大学)	○綿貫
光エネルギー分科会	3	9	山田 明 (東京工業大学)	○村谷
光UI・IoT分科会	4	5	大隈 隆史 (産業技術総合研究所)	○山田
特許動向調査委員会	5	6	児玉 泰治 (産業技術総合研究所)	○板倉、中山
光産業動向調査委員会	2	10	小林 直人 (早稲田大学)	○綿貫、鈴木
情報通信調査専門委員会	3	7	那賀 明 (茨城大学)	○木下、鈴木
情報記録調査専門委員会	3	7	栗野 博之 (豊田工業大学)	○吉原、鈴木
入出力調査専門委員会	3	5	鷺見 和彦 (青山学院大学)	○村谷、鈴木
ディスプレイ・固体照明調査専門委員会	3	8	藤掛 英夫 (東北大学)	○間瀬、鈴木
太陽光発電調査専門委員会	4	14	一木 修 (資源総合システム)	○潮田、鈴木
レーザ・光加工調査専門委員会	3	7	杉岡 幸次 (理化学研究所)	○板倉、鈴木
センシング・計測調査専門委員会	3	7	石井 勝弘 (光産業創成大学院大学)	○山田、鈴木
櫻井健二郎氏記念賞委員会	1	9	荒川 泰彦 (東京大学)	○板倉、中山
光産業技術標準化会総会	1	32	松本 端午 (富士通)	○村田、小林、舘島
ファイバオプティクス標準化部会	1	17	富田 茂 (NTTアドバンステクノロジー)	○村田、小林
企画調整専門部会	1	6	富田 茂 (NTTアドバンステクノロジー)	○小林、中野
ダイナミックモジュール専門部会	1	12	坂巻 陽平 (NTT)	○中野、板倉
建物内光配線システム専門部会	1	9	片山 和典 (NTT)	○潮田、村谷
光ファイバセンサ専門部会	4	17	村山 英晶 (東京大学)	○村谷、森
光ファイバ標準化部会	5	15	松井 隆 (NTT)	○木下、板倉
光コネクタ標準化部会	6	15	阿部 宜輝 (NTT)	○板倉、中野
光受動部品標準化部会	6	11	水本 哲弥 (東京工業大学)	○綿貫、木下
光能動部品標準化部会	6	9	吉田 淳一 (公立千歳科学技術大学)	○間瀬、吉原
光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会	4	19	山田 誠 (大阪府立大学)	○中野、森
光増幅器標準化部会	1	14	山田 誠 (大阪府立大学)	○中野、八重樫
光サブシステム標準化部会	5	11	河合 伸悟 (NTT)	○吉原、山田
光測定器標準化部会	5	12	野口 一博 (東北工業大学)	○山田、村谷
TC 76/レーザ安全性標準化部会	3	28	橋新 裕一 (近畿大学)	○村田、澤野、小林、 高橋
光通信専門部会	6	7	森 邦彦 (ファイバラボ)	○村田、増田、澤野
ISO/TC 172/SC 9国内対策部会	1	19	波多腰玄一 (早稲田大学)	○小林、増田、澤野
光ディスク標準化部会	3	15	入江 満 (大阪産業大学)	○高橋、村谷
メディア専門部会	2	13	谷口 昭史 (バイオニア)	○高橋、村谷
フォーマット専門部会	3	12	小町 祐史 (国士舘大学)	○村谷、高橋
高速車載イーサネット物理層のEMC特性評価等に関する国際標準開発委員会	3	8	各務 学 (名古屋工業大学)	○森、村田、木下、増田、 小林、舘島
狭ピッチ多心光コネクタの信頼性等に関する国際標準化提案委員会	4	11	長瀬 亮 (千葉工業大学)	○中野、村田、小林、 舘島
レーザポインタの安全・安心推進に関する標準化調査研究委員会	2	6	橋新 裕一 (近畿大学)	○村田、澤野、舘島
異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発研究開発推進委員会	2	19	山田 博仁 (東北大学)	○森、中山、潮田 綿貫、 木下
レーザ安全スクール実行委員会	1	8	新井 武二 (中央大学)	○高橋、平島
レーザ機器取扱技術者試験委員会	2	8	入江 宏定 (日本溶接技術センター)	○高橋、平島

研究会名称	開催回数	会員数	代表幹事 (所属)	事務局 (○印は主担当)
フォトニックデバイス・応用技術研究会	6	53	下村 和彦 (上智大学)	○森、綿貫
光材料・応用技術研究会	4	35	皆方 誠 (静岡大学)	○間瀬、山田
光ネットワーク産業・技術研究会	5	52	津田 裕之 (慶応義塾大学)	○吉原、中野
多元技術融合光プロセス研究会	4	58	杉岡 幸次 (理化学研究所)	○潮田、木下
自動車・モビリティフォトニクス研究会	4	52	西山 伸彦 (東京工業大学)	○中野、板倉

賛助会員名簿

[2020年3月31日現在]

[化 学]

信越化学工業株式会社
住友ベークライト株式会社
日産化学株式会社
富士フイルム株式会社
三菱ケミカル株式会社
山本光学株式会社

[ガラス・窯業]

AGC株式会社
コーニングインターナショナル株式会社
住友大阪セメント株式会社
東洋製罐グループホールディングス
株式会社
日本板硝子株式会社

[電線・ケーブル]

昭和電線ホールディングス株式会社
住友電気工業株式会社
株式会社フジクラ
株式会社フジクラ・ダイヤケーブル
古河電気工業株式会社

[電子・電気機器]

アンリツ株式会社
ウシオ電機株式会社
NTTエレクトロニクス株式会社
株式会社エンプラス研究所
沖電気工業株式会社
京セラ株式会社
santec株式会社
三和電気工業株式会社
シャープ株式会社
セイコーエプソン株式会社
星和電機株式会社
ソニー株式会社
太陽誘電株式会社
株式会社 東芝
日本電気株式会社
日本航空電子工業株式会社
日本ルメンタム株式会社
パイオニア株式会社
株式会社白山
パナソニック株式会社
浜松ホトニクス株式会社
株式会社日立製作所
華為技術日本株式会社
富士通株式会社
本多通信工業株式会社
三菱電機株式会社
株式会社村田製作所
山一電機株式会社
横河電機株式会社

[精密機器]

オリンパス株式会社
コニカミノルタ株式会社
シグマ光機株式会社
駿河精機株式会社
セイコーインスツル株式会社
株式会社 精工技研
株式会社トプコン
株式会社ニコン
株式会社リコー

[商業・広告]

株式会社オプトロニクス社
株式会社JTBコミュニケーションデザイン
丸文株式会社

[電 力]

一般財団法人電力中央研究所

[その他製造]

アダマンド並木精密宝石株式会社
株式会社オプトクエスト
大日本印刷株式会社

[その他]

NTTアドバンステクノロジー株式会社
株式会社グラノプト
株式会社KDDI総合研究所
株式会社豊田中央研究所
日本電信電話株式会社
一般社団法人
日本オプトメカトロニクス協会
技術研究組合
光電子融合基盤技術研究所
株式会社UL Japan
公益財団法人レーザー技術総合研究所

賛助会員ご入会のおすすめ

一般財団法人光産業技術振興協会は、1980年に設立されて以来、光産業技術の振興に寄与する各般の事業を遂行しております。

当協会では、時代を先取りする光技術分野のテーマに挑戦して積極的な活動を繰り返していることが大きな特徴であり、当協会の賛助会員の方々にはいろいろな機会や情報を活用していただくことができます。

～賛助会員の主な特典～

- (1) 各種調査報告書、技術情報レポート等を入手することができます。
 - (2) 「オプトニュース」(年6回発行)、各種「国際会議速報」のメール・Web配信により、最新の情報を得ることができます。
 - (3) 技術指導制度により、光技術関連(例:レーザ安全、新技術関連等)の相談・質問を受け付け、専門の研究者・技術者による技術・情報指導を受けることができます。
 - (4) 当協会が主催するシンポジウム、セミナー、講演会・講習会などへ「ご招待又はご優待」にて参加することができます。
- * (1)、(2)は基本的に賛助会員限定です。

～賛助会費～

1口1事業年度(4月～3月)につき、36万円(月平均3万円)です(税別)。

～お問合せ～

入会手続きなどの詳細は、当協会 総務部までお問い合わせください。

一般財団法人光産業技術振興協会 総務部
TEL: 03-5225-6431, FAX: 03-5225-6435
E-mail: web@oitda.or.jp
http:// www.oitda.or.jp

光産業技術標準化会ご入会のおすすめ

当協会の光産業技術標準化会(略称、光標準化会)は、各界の多くのご賛同及びご支援を得て1988年に設立されて以来、光技術の各般の標準化事業を推進しております。

この間、標準化の対象は、通信関連に加え情報関連、さらに国際標準関連にも拡大しています。これまでに作成した工業標準素案のうち約200件がJISとして制定される一方、国際標準関連では、IEC、ISOに対応するそれぞれの国内対策部会を設け、国際規格への提案も積極的に行っています。光標準化会会員の方々にはいろいろな機会や情報を活用していただけます。

～光標準化会会員の主な特典～

- (1) 光標準化会「総会」へ出席し、光標準化会の事業報告及び事業計画をうけることができます。
- (2) 光産業技術標準化各分野別部会の議事録、議事資料の閲覧ができます。
- (3) 光標準化会が主催する光標準化シンポジウム等に優先的に無料で参加できます。
- (4) 光産業技術標準化各分野別部会関係の報告書を入手できます。(賛助会員のみの会員は入手できません。)

～標準化会会費～

1口1事業年度(4月～3月)につき、13万円です(税別)。

～お問合せ～

入会手続きなどの詳細は、当協会 開発部標準化室までお問い合わせください。

一般財団法人光産業技術振興協会 標準化室
TEL: 03-5225-6431, FAX: 03-5225-6435
E-mail: web@oitda.or.jp
http:// www.oitda.or.jp

研究会 会員募集

当協会では、光技術各分野の最新情報を交換することにより各分野での研究開発を促進し、産学官連携強化を図る場として下記の5つの研究会を設けております。研究会は、個人会員で構成され、講演と質疑応答の他、時に応じて見学会、説明会、公開討論会も開催しております。それぞれの光技術にご関心をお持ちの方のご参加をお待ちしております。

お問い合わせ、お申し込み等詳細は下記ホームページをご覧ください。

1. フォトニックデバイス・応用技術研究会

「フォトニックデバイス」並びに「その応用技術」の現状および動向・展望を話し合い、産学官会員相互の情報交換を通じて光技術の振興を図ることを目的として、毎回各種光デバイスから光通信システムに至る幅広い最新の光技術に関する講演会を開催し、会員の皆様にご提供しています。

- 年間講演回数：6回（内1回はワークショップとして一般公開講演会、一般参加費 8,000円/人）
- 年会費：36,000円/人（年度途中入会割引あり）
- 特別聴講：18,000円/人（会員と同一企業で会員の紹介のある方 8,000円/人 大学又は学生の方 1,500円/人）

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/pd/pdstudy.html>

2. 光材料・応用技術研究会

光学結晶・材料から光材料関連デバイス・システム応用に至る広範囲な分野に於きまして、専門講師をお招きして先端研究/レビュー/国際会議報告・会員コーナーなどホットなテーマを提供しています。また年4回の内1回は宿泊開催とし、会員相互の活発な交流・情報交換の場を提供しています。

- 年間講演回数：4回（内1回宿泊開催）
- 年会費：（企業）50,000円/人（年度途中入会割引あり）、（大学・公的機関）10,000円/人
- 特別聴講：一般 15,000円/人/回、会員と同一企業/大学等で会員に同伴の方 3,000円/人/回

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/omat/omat.html>

3. 光ネットワーク産業・技術研究会

光ネットワークにおける光ノード・光スイッチ、次世代光ファイバ、アクセス系、光インタコネクション等の産業動向、技術動向に関する情報収集および意見交換を行うとともに、それらの将来展望について討論することにより、光ネットワーク分野の産業育成と振興を図ります。

- 年間講演回数：5回（内1回は公開ワークショップ）
- 年会費：50,000円/人（年度途中入会割引あり）
- 特別聴講：（光協会賛助会員）15,000円/人/回、（一般）20,000円/人/回

※討論会への参加は、会員の代理出席も可能です。また、会員本人の紹介者に限り年間で3名分まで無料でご参加いただけます。4名目以上は、3,000円/人でご参加いただけます。

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/pnstudy/pnstudy.html>

4. 多元技術融合光プロセス研究会

レーザー光源から加工の基礎・周辺技術およびマイクロプロセスからマクロ加工まで、光プロセスに関する様々な話題を提供しています。

- 年間講演回数：5回
- 年会費：正会員（一般）50,000円/人、（大学・公的機関）30,000円/人、準会員30,000円/人
- 特別聴講：15,000円/人/回

※正会員には8枚、準会員には4枚の参加票をお送りします。1回ごとに1枚ずつの参加票をご持参下さい。また参加票は、会員以外の方に譲って参加いただくことも可能です。

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/tp/tp.html>

5. 自動車・モビリティフォトリクス研究会

自動車・モビリティフォトリクスに関わる光センシングおよびその処理技術、HMI技術、通信技術、ヘッドライト・ブレーキライト等に関連する技術動向および産業動向に関する情報収集および意見交換を行うことにより、今後の研究開発の方向付け、産業・社会への具体的な貢献への端緒を創出していくことを目的とします。

- 年間研究会回数：5回
- 年会費：50,000円/人（年度途中入会割引あり）
- 特別聴講：20,000円/人/回（回によって、会員のみ参加に限らせていただく場合があります）

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/am/amstudy.html>

技術情報レポート 2019年度

発行 2020年8月

編集・発行 一般財団法人光産業技術振興協会

OITDA Optoelectronics Industry and Technology Development Association

〒112-0014 東京都文京区関口一丁目20番10号

住友江戸川橋駅前ビル7階

電話：03-5225-6431 FAX：03-5225-6435

URL：http://www.oitda.or.jp

※本誌の無断転載を禁じます



〒112-0014 東京都文京区関口一丁目20番10号 住友江戸川橋駅前ビル7階
電 話：03-5225-6431
U R L： <http://www.oitda.or.jp>