

# TTCに寄せて 技術の社会実装を目指して —研究開発と標準化活動の相互作用— ～TTC会長表彰を受賞して～

元KDDI株式会社  
**大谷 朋広**



## 1. はじめに

この度は「標準化活動における新規分野開拓並びに人材育成にかかる功績」に対し、名誉ある情報通信技術賞 TTC 会長表彰を賜りまして、誠にありがとうございます。大変光栄です。

これは、決して私一人の力で成し得たものではありません。これまでの社会人生活でお世話になりました上司や先輩の方々、プロジェクトで一緒にした社内、社外の皆様のお陰です。加えて、TTC の活動にも関わらせていただき、TTC の皆様にも大変お世話になりました。この場をお借りしまして、改めて、お世話になった皆様に感謝を申し上げます。

社会人生活 30 年間で、現場や商用開発に携わる場面もありましたが、何らかの形で研究開発とその標準化に関わる機会が多かったです。社会人 30 年目の節目にこのような賞をいただくにあたり、これまでの通信インフラの研究・開発、並びにその標準化活動について振り返させていただきます。

というのも、この振り返りは、我々が日々直面している課題に対する何らかのヒントなり、糸口なりになりうるのではないか、逆にそうしておく義務があるのではないか、と思ったからです。

研究開発については、うまくいったことも多かった半面、うまくいかなかったことも同じくらい多かった印象です。仕事として難しい分野を選んでしまったのかもしれません。その成果としての標準化となるとさらにハードルが上がります。

もちろん、トップクラスの国際会議で採録されて発表できることは技術者冥利につくるのですが、それが標準化されて広く使われたり、社会実装されてはじめて会社に事業貢献したといえることも、30 年間の活動を通じて身に染みたことです。

とはいって、常に最新の技術動向に目を光らせながらテーマを模索し、試行錯誤を繰り返しながら何かを追求していくこと、それが世に送り出される経験は何物にも代えがたいものであることを体現しました。

本寄稿では、入社以来の 30 年間で経験した研究開発活動を振り返りながら、研究開発や標準化・社会実装（技術の商用化）に対する経験を整理したいと思います。これらの経験の振り返りが、なんらかのヒントや課題の解決への糸口、今後の議論のきっかけになれば幸いです。

## 2. 駆け出しのころ

### 2.1 学生時代

本寄稿のプロローグとして、学生時代の経験にも少し触れておきたいと思います。今から比べると就職に関する情報量は圧倒的に少なく、大学で見聞きしたことが情報源のすべてでした。

モラトリアムな気持ちの反面、技術で社会に貢献しなければという「青年よ、大志を抱け」的なマインドセットを大学の先生方から植え付けられていったような気がして、なにがしら社会性の高い仕事につきたいと思うようになりました。

世界を股にかけるビジネスマンにも憧れを持っていました。ある時、企業から来られた教授の方に「世界を股にかけるなら CCITT で ATM の相互接続とかしないといけないよ」と言われ、当時は意味不明で、自分の考えの浅はかさを思い知ることになりました。

学生バイトでシンクタンク業界を少し経験し、ビジネス系も検討していました。しかし、大学 3 年時の専門課程の講義で光通信技術と出会うことになり、卒論もそちらへ進む決心をしました。その後もいろいろ迷うこともありましたが、初志貫徹して通信という社会性の高い事業をやっている通信事業者を就職先として選択しました。

振り返ると、後に ITU-T の標準化に関わることになったのは、この時の出来事が心の片隅にあったからだと思います。めぐり合はせとは恐ろしいものです。なお、シンクタンク業界のバイトも、その後のスマートシティやモビリティの研究の着想となったりしたのは驚くばかりです。

## 2.2 新人時代

会社に入ったら、確実に光通信に携わることと、世界を股にかけて働くチャンスを見据えて、海底ケーブルの計画から開発、建設、保守を担当する部署を希望し、配属されました。

設計管理や製造管理、その立ち合い、建設やインテグレーション現場監督、現地試験などの業務を実施する中で、特に光海底中継器や光ケーブルを担当することになりました。学生時代の知識がフル活用でき、水を得た魚のように仕事に取り組みました。

当時、偏波スクランブルや分散マップ、コヒーレント OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) など、論文では得られない独自の技術に触れ、実用化の奥深さを知りました。米国ニュージャージー州の AT&T のベル研にある 9000km の共同テストベッドでの試験に参加したり、ケーブルの共同建設後 (KDDI が 2/3、AT&T が 1/3 を担当し、相互接続) に日本側からの 8500km 伝送後の光信号を誤りなしで米国側にて受信できたときは、本当に感動しました。

担当ではありませんでしたが、海底ケーブル向けの SONET/SDH (Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy) のリング切り替え装置が開発され、その規格が ITU-T G.841 annex A として策定されました。会社に入って、初めて ITU という言葉に触れると共に、研究開発の成果が標準化されることを目の当たりにした瞬間でした。

その後、次世代の光海底システム開発を担当し、設備の開発業務に加えて、論文を書いたり、国際会議に投稿したりと、充実した時間を送ることができましたが、標準化とは距離を置いた状況でした。というのも、このころから単独で海底ケーブルを開発する機運が高まり、AT&T との共通仕様や相互接続という観点では後退した形となっていました。

この時期に上司と、「ITU-T で SONET/SDH 伝送では標準化されているが、光海底ケーブルの標準化は必要か」ということについて議論しました。単独構築が増える状況では必要性が低くなっているということと、光通信技術は当時コンポーネントが日進月歩であり、ある目標の伝送距離や容量に応じて、それぞれを組み上げてシステムとして最適に動作させる必要があるため、標準化自体あまり意味がないという結論になりました。今の TIP (Telecom Infra Project) とは真逆ですが、当時はそれがある種当たり前の考え方でした。

## 2.3 米国での経験

実力もついてきたし、次のチャレンジをと思っていたところ、米国留学のチャンスをいただき、将来の会社の必要技術である光ネットワークに関する研究が新たなミッションとなりました。

ただし、行き先は自分で探すことになり、国際会議や大学のホームページの情報から探しましたが、非常に難航しました。結果として、一般の留学生と同じように TOEFL や GRE を受けて米国の大学院を受験する一択となりました。

週末は予備校にも通い、ひたすら英語と、英語での勉強（国語、数学、論理学）をしていました。その予備校でも「入ったら英語で勉強するのだから、今やらないといつやるの、しかも入ってからもっと大変ですよ」と英語で檄を飛ばされました。入学したらその通りでした。これは標準化活動をする中でも、また、今でもずっと続いている。

事前に情報を得ていた光ネットワークの教授が通信ネットワークの講義の担当でしたので、希望を伝え、博士課程の学生を紹介してもらい、光ネットワークのプロジェクト（研究）を開始することができました。

年間を通してその先生の授業を受けることができ、前期で通信ネットワーク理論の基礎を叩き込まれ、後期は光ネットワークへこの理論を適用する最新の研究成果を学びました。

プロジェクトでは、オール光ネットワークで、需要を満足する波長数のシミュレーションに始まり、伝送品質を劣化させる光ノードの波長依存特性のシミュレーションを行いました。今では IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) さながらですが、当時、米国ではオール光ネットワークの研究プロジェクト (MONET: Multi-wavelength optical network) を DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) が推進していました。

Bellcore (後の Telcordia、更に Ericsson) との先生との共同研究の一部に関わらせてもらうことができ、Bellcore にも出向いて研究者の方々とディスカッションしたり、テストベッドの見学をさせてもらったりしました。

留学時代の研究は、その後の研究員生活や、標準化活動、そのずっと後の研究戦略の策定でも非常に役立ちました。また、この時の英語の苦労は、標準化活動をやるときの粘りにつながっていると思います。

何事にも好奇心を持って幅広く学ぶことを実践した

駆け出しのころでしたが、振り返ると標準化活動のベースとなる知識や考え方を得ることができた時期でもありました。

### 3. 研究活動から標準化活動へ

#### 3.1 研究員時代の光ネットワークの研究開発

米国から帰国後は、研究所に配属となりました。これまで親しんできた海底ケーブルの伝送の研究開発ではなく、これから KDDI の国内基幹ネットワークを支える光ネットワークの研究を立ち上げるので、そこに加わってほしいとの話がありました。

もちろん、米国留学では光ネットワークの勉強をしてきたので、それは頗ってもないことでした。しかし、研究テーマは留学とは関係なく新たに自分で定めるべきということで、最初は苦戦し、なかなか進みませんでした。

その中でも、陸上・海底統合システムの取り組みで全体アーキテクチャを導出したり、海底用の SONET/SDH リング切り替え装置を光パススイッチで置き換える光網切り替え装置の試作、IP/DWDM のコンセプト実装やマルチレイヤ切り替え実証などを積み重ね、知見が増えていき、徐々に KDDI 本社からの依頼等にも応えることができるようになっていきました。

この研究員時代は、三社合併してしばらくした頃で、会社としても混沌としている時期でした。しかし、「海外のベンチャー企業に目を向ける」とか、「NTT 仕様も参考になるが、そもそも KDDI としてどういう仕様にしたらよいか教えてほしい」とか、「競争力のある良いネットワークを作りたいが協力してくれないか」という、これまでとは全く違う意見を聞くことになりました。

これまでの社会的なインフラを構築するために自分たちで研究開発して設備開発までするという認識とは全く異なるものでした。何を研究すべきかと悶々とする中、競争下で明確なビジネスや将来のサービスのための研究開発をする、そういうことだったのかと本当に心に響くことを教えられました。

特に印象的だったのは、シリコンバレーのベンチャー企業への訪問でした。Ph.D を持った技術者が、研究開発しながら製品開発をしているのです。豊富な資金に支えられて、標準化まで対応していて、驚くことばかりでした。また、そういった企業と連携するためには、技術力も必要ですが、開発した製品を事業

として適用していく計画も必要であることを学びました。

#### 3.2 標準化活動との出会いと発展

研究としては、会社のために役立つこと、それを自分のやりたいことに昇華させていくことで、日々が過ぎていきました。米国留学から取り組んできた光ネットワークの研究開発、特に新たに取り組んだ設備としての光クロスコネクト装置、制御としての GMPLS (Generalized Multi-protocol Label Switching) 機能の研究開発に全精力を傾けて取り組みました。

次世代の基幹系ネットワークのコア技術として位置付けられるよう働きかけつつ、米国のベンチャー企業や国内外のベンダと連携して機能開発を実施し、国際会議での発表や標準化提案、そして相互接続実験などを、グローバルに行ってきました。

当時は、フォーラムとして OIF (Optical Internetworking Forum)、標準化としての ITU-T、デファクト標準の IETF という団体で光ネットワークに関連する標準化が議論されていました。研究の一環として OIF の活動に参画し、最初の相互接続実験の場を訪問できたのは非常に大きな経験となりました。

実験は、ニューハンプシャー大学の Interoperability Labs で開催され、OIF UNI1.0 (User-to-Network Interface) の規格に基づきルータから光のパスを設定したり、TDM (Time Division Multiplexing) 帯域を指定したりして、疎通を図る GMPLS の原型というべきものでした。ベンダ各社がものすごい熱気の中、実験を繰り返していました。

ようやく標準化活動の門をくぐった気がして、見るものすべてが新しく、その後、乗り遅れまいと通信事業者のグローバル相互接続検証に参画しました。展示会で共同デモンストレーションを実施することができ、ようやくこの分野でのプレゼンス向上を図ることができました。

また、OIF の E-NNI1.0 (Exterior Network-to-Network Interface) のドラフト作成に貢献しつつ、初めてフォーラム標準のドキュメントの著者になりました。喜ばしいことではあった反面、電話会議でのコミュニケーションに苦戦しただけでなく、貢献度も満足できるものではなく、今後、本格的に標準化貢献をやっていけるのか、不安の方が大きかったのを思い出します。

ただ、若かったのもあり、あきらめずに前向きに

OIFでのフォーラム活動を行いつつ、標準化活動の主戦場を IETF ccamp WG に定め、GMPLS の標準化に参画していきました。光ネットワークの波長拡張制御や網間接続、運用管理技術について寄書提案を行いつつ、マイクの前に立ったり、名だたる IETF の強者たちに交じって WG 議論に参加したりしました。

国内のけいはんな情報通信オープンラボ研究推進協議会の相互接続性検証 WG とも連携して寄書提案を行っていきましたが、日本国内で仲間がいることは心強かったです。オール光ネットワークの適用を可能とするための波長ラベルの拡張については、ITU-T SG15 と連携しつつ、寄書を更新していました。

途中からエディタへ昇格して対応し、何度もリバイスを要求されましたが、何とか RFC6205 として承認されるところまでもっていくことができました。加えて、GMPLS を活用した運用管理技術についても、ネットワークの GMPLS に伴って必要となる運用管理技術について議論を行い、GMPLS 経路情報を管理する管理インターフェース定義の標準化、GMPLS 経路情報を反映したパス計算要求の標準化に貢献し、RFC6825、7025 として承認されました。

加えて、コントロールプレーンだけでなくデータプレーンについても、同相互接続性検証 WG の 10G Ethernet のキャリア間物理インターフェース (OTN の拡張) の検討を参加各社と連携して実施しました。プロトタイプの相互接続実験の必要性を提案、実際に相互接続実験を実施し、そのアウトプットとして ITU-T SG15 にて相互接続インターフェースの標準化活動に参画しました。NTT、NICT と共に、10G Ethernet のキャリア間物理インターフェース (OTN: Optical transport network の拡張) の標準化を共著者として提案し、G.sup43 として補遺文書化につなげることができました。これらの一連の活動は、この後述べる IOWN GF (Innovative optical and wireless network Global Forum) の活動やオールフォトニックネットワークの ITU-T での標準化活動を推進するのに、随分時間がたってからつながることとなります。

### 3.3 運用管理システムへの展開

研究開発、標準化、フォーラム活動を推進しつつ、満を持して KDDI へ新しい技術を導入するべく、次世代ネットワークの計画に盛り込んだり、技術部門と PoC (Proof of Concept) を継続実施したりしまし

た。光業界は 2000 年くらいまでは調子が良かったのですが、その後バブルがはじけて、大手の通信事業者が新しい技術の導入を見送ったため設備ベンダへ少なからず影響がありました。ベンチャー企業では会社の継続が何度も難しくなり、国内の保守体制の構築や事業の継続性について、課題が顕在化してしまいました。

また、設備の品質についても、あと一步のところから改善が得られず、もどかしい日々が続きました。加えて設備投資の額も課題となり、いくらいい技術であっても、社会的な意義があっても、事業として成立しなければ何の意味もないことを思い知ることになりました。最終的に商用導入を見送る判断となり、商用化につなげることができませんでした。

試行錯誤して立ち上げてきた研究テーマでしたし、標準化も積極的に行ってきましたにも関わらず、商用化までいけなかつたところの自分の最後の詰めの甘さを大いに反省することとなりました。また、研究員という役割で商用化を推進することの限界を感じるところでもありました。

研究してきた GMPLS 光ネットワークの商用化が当面はなくなり、どうするか毎日悩んでいたところ、ちょうど「通信事業者だから、運用や建設の研究もやるべきだ」という機運が高まっていました。また、光ネットワークの研究をする中で、少なからず運用管理の分野に踏み入れていたこともあり、新たな方向性を見出すことができました。

そこで、光ネットワークの研究開発を全光ネットワークの研究開発として発展的に継続しつつ、運用管理を新たなテーマとして本格的に取り組む方向転換を図りました。

運用の分野は後発だと認識で、垂直立上げを図るために、これまで得てきたノウハウを一気に活用しました。業界での立ち位置を図るためにフォーラム活動もしくは標準化活動が必要との認識で、Telemanagement Forum (TMF、のちに TM Forum に改称) にさっそく加入し (2006 年)、会合に参加し始めました。

最初は、ちんぶんかんぶんで全く苦労しましたが、地道に勉強していきました。運が良かったのは、ちょうど業界的に TM Forum を中心として、運用システム全体のあるべき姿を作る NGOSS (Next Generation Operation Support System) プロジェクトが進み、実装を目指していくというフェー

ズでした。それに乗る形で研究を立ち上げていきました。

ただ、TM Forumでの活動は苦戦が続きました。TM Forumの標準化活動の中で策定した規格に基づいてPoCを行うCatalyst projectも当時からありました。会合などでシステムのデモなどが行われていました。中華電信が活発に活動していた印象で、いつかは参加したいと思いましたが、どう行動すればよいかのアイディアは浮かびませんでした。

自分たちでCatalyst Projectに参加するのは、10年以上の時を待たねばなりませんでしたが、継続的に参加して表彰までされるようになるとは当時は想像すらできませんでした。その後、運用では経験値が少な過ぎて標準化の活動として何かをコントリビューションするのにはすぐには難しいと判断し、まずは固まってきたNGOSSの規格を参考してシステム試作しつつ、その過程で詳細を学び、追って標準化へ貢献しようという戦略を立てました。

光ネットワークの場合は研究と標準化を同時進行的に進められましたが、今回はステップを踏んだ形となりました。NGOSSは、業務プロセスのeTOM、データモデルのSID、インターフェース仕様のMTNM/MTOSI、アプリケーションのTAMから構成されるのですが、分け方の理由から理解するのも一苦労でした。

しかし、あきらめずに前に進むしかなく、NGOSSのデータモデルやインターフェース仕様を参照した運用管理システム(OSS: Operation Support System)の試作を実施していました。管理対象としては、これまで研究開発してきた光ネットワークや伝送、ルータなどの知識を生かしてテストベッドを構築し、それをシステムで管理するプロトタイプシステムの試作に成功しました。

## 4. 実務と研究の融合

### 4.1 運用現場での経験

ようやく形になってきて、結果をTM Forumの総会(今のDTW: Digital Transformation World)で発表したのですが、参加者からは技術的すぎるとあまり評判は良くありませんでした。ただ、発表している日本人はおらず、自分としては立ち上げまではできたし、机上ではなく実装例も示した訳だからやり切った感はありました。

その後、幸いにも研究開発は順調に進んで、

NGOSS自体の理解も深まり、今回は社会実装を何としても成し遂げるという強い意志で日々の仕事に邁進していました。ちょうどパワードコムとの合併で、運用体制が大きく変わりつつある時期であり、運用部門に研究の進め方の相談や成果展開の相談を乗ってもらいやすかったこともあり、心は標準化の先の社会実装へと移っていました。

そこで、行動を起こすことになりました。運用部門へ異動して、自分で商用開発することを決心したのです。ただ、運用に移って、結局7年半も働くことになるとは、想像だにしませんでした。

現場に移ってからは、研究成果を商用化するべく、運用支援システムの企画から開発に取り組みました。TM Forumの規格の採用、そして試作で得たノウハウを活用することは、当時は極めて難易度が高かったのですが、そんなことを気にも留めずに進めていました。

その後の苦労話は、標準化活動に関係がないので、また別の機会に語りたいと思いますが、若気の至りで人生最大のピンチを招いてしまい、上司や部下、なにより運用部門の人たちに迷惑をかけてしまいました。結果的に、時間が解決してくれることになり、研究成果は商用化され、様々な運用管理システムに適用されることとなりました。

困ったときは、TM Forumの標準をリファレンスアーキテクチャとして常に参考していました。研究していたからこそ、開発責任者だからこそ、というのもありますが、標準化の仕様への造詣も深くなっていました。

現場では、TM Forumでの標準化活動はできませんでしたが、JMT (Japan Management Team)というTM Forum公認の任意団体をボランティアベースで運営しており、そこの活動をサポートさせていただきました。俗人化や高齢化などで活動の維持に苦戦しましたが、そのあとTTCでの人材育成の部分では、この時の経験が生きることとなりました。

このころから、TM Forumの関係者とも徐々に関係が出来始め、今日のようにCEOやCTOが表敬訪問してくれるようになり、TM Forumでの活動の紹介として、私のインタビューがTM Forumのサイトに掲載されるまでになりました。始めた時からすると本当に隔世の感があるとともに、標準化活動の継続は力なりということを痛感しました。

## 4.2 研究所での新たな挑戦

研究所を去って7年半、まさか再度研究所に異動となるとは思いもしませんでした。現場から研究所に戻って何ができるのだろうかとか、正直、不安な気持ちで着任した記憶がよみがえります。

TM Forum の活動のキャッチアップだけは継続していたつもりでしたが、世の中の動きを再度、広い視点で見直すと、TM Forum ですらスマートシティやモビリティなどのユースケースをなぞりながら Catalyst Project を通じたデジタル化のアーキテクチャ検討を進めていました。それが ODA (Open Digital Architecture) へと発展していったのです。

また、新たなテーマの策定前に、OSS の標準化の歴史について振り返ってみました。OSS の標準化は比較的歴史があり、1980 年代の後半に、ITU-T で行われています。これは、AT&T の分割（1983 年）に呼応して Bellcore が出来た時代背景も少なからず影響していたといえるでしょう。

ITU-T は、1988 年に、TMN (Telecommunications Management Network) という一連の OSS に関する規格を制定しています。この規格は、ビジネス管理層 (BML)、サービス管理層 (SML)、ネットワーク管理層 (NML)、要素管理層 (EML)、ネットワーク要素層 (NEL) にレイヤ分けして策定されました。

その後、運用管理システムの標準化は大きな変遷を遂げていきますが、OSS の開発には多額の費用と時間を要するため、2000 年代初頭の新興キャリアは装置付属の個別の EMS (Element Management System) や NMS (Network Management System) での運用を強いられていました。これを解決するため、TM Forum は 1995 年から 1999 年にかけて、先に触れた NGOSS フレームワークを策定しました。そして、2000～2002 年には ITU-T の M シリーズにも採用されました。さらに 2004 年には、ISO が進めていた IT の運用管理ベストプラクティス ITIL との整合も図られ、OSS の実装の標準化が大きく前進し、COTS (Commercial Off-The-Shelf) と呼ばれる製品がされることとなりました。

2016 年の TM Forum 会合では、CEO の Nik が運用管理システムの発展を以下のように整理しています。

- 2001-2011 : COTS の時代
- 2012-2015 : デジタル化の時代
- 2016 以降 : プラットフォームの時代

私が研究所で TM Forum に再度参画した 2006 年は、まさに COTS 時代の只中でした。その後、現場での経験を通じて、伝送系の統合運用監視システムの導入から始まり、モバイル系、IP 系へと OSS の適用範囲が着実に広がっていくのを体現しました。それを鑑みると、今後はプラットフォームの時代の OSS の在り方を模索していく必要があることが見えてきました。

## 4.3 AI/ML 時代の運用自動化

デジタル化、仮想化が進展する中で、OSS の高度化を見据えると、運用自動化、AI の活用という課題が見えてきました。運用から研究所へ異動する際に、当時の上司から「次は AI 運用が実用化できるように研究してみたら」との言葉をいただきました。

また、IoT がこれからのデジタル化、データ社会を支えるはずということで、IoT をどう社会実装していくかというところも課題としてとらえることができてきました。50 歳までもうすぐという段階で、再度研究開発を立ち上げるテーマとして、この二つに絞って研究開発を進めることとしました。

特に、標準化推進という観点で、AI/ML を用いた運用自動化については、TM Forum の活動を中心に据え、現場での経験を生かして研究開発を進めてきました。様々な運用データを活用して研究開発を進めていましたが、単に AI/ML をデータに適用するだけでは、現場が必要とする性能になかなか到達することができませんでした。

そんな中で、総務省受託プロジェクト「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」(2018-2020 年)、並びに「先進的仮想化ネットワークの基盤技術の研究開発」(2021 年) において、受託コンソーシアム (KDDI/NICT/NEC/ 日立 /OKI) の研究代表を務めさせていただく機会を得ました。

改めて、どんな AI をどのように活用するか、そのための必要技術とデータについて検討しておくことは商用導入への近道と判断し、コンソーシアムとしては珍しく、進捗確認会や各社間連携なども組み入れて研究を進めていくとともに、標準化にも貢献していくという目標を立てました。

これまでの個人の研究活動に加え、研究開発の全体を取りまとめ、アウトプットとしてのコンソーシアム一体での標準化活動を主導的に推進してきました。もちろん、裏では、早期の実運用での利用を視野に入れ

て現場との連携も進めました。

本プロジェクトで研究開発を進めた AI/ML を用いた運用自動化については、ITU-T SG13、および FG-AN でのフレームワーク策定の勧告化においてメンバー企業をリードして推進しました。まず、AI/ML 基盤で実現できる本ユースケースについて議論を行い、AI/ML を将来ネットワークで扱う勧告 Y.3170 の Y.sup55 の一部として補遺文書化しました。

続いて、その AI/ML 基盤のフレームワークについて勧告化を推進し、Y.3177、3178 として勧告化に成功しました。さらに、AI/ML を用いた運用自動化で実現されるネットワークを外部から活用するアーキテクチャについて勧告化を推進し、Y.3325 として勧告化に貢献しました。これはコンソーシアム全体の取り組みを標準化できた成果であり、もちろんコンソーシアム全体としての成果でもあります。

また、本フレームワークの社会実装に向け、TM Forum にて、規格や参考アーキテクチャの実装を推進する Catalyst Project メンバー企業と共同で参画しました。本研究開発の成果を「AI-empowered E2E 5G operational architecture」と題して発表、展示するとともに、本分野における日本としてのプレゼンスを示すことができました。

受託プロジェクト外でも、IoT や OSS に関して Catalyst Project に参画し、展示を実施しました。幸運なことに何度か表彰されるまでになり、さらに 2022 年には Catalyst Project のプロジェクトを評価する評価委員 (Judges) にも選ばれました。Catalyst プロジェクトに参加してみたいと思ってから 10 年以上の時を経て参加にこぎつけただけでなく、表彰までいただけたことは、不安に押しつぶされそうになりながら継続してやってきた道筋が間違っていたことを示してくれました。

さらに、本フレームワークのベースとなるデータ分析技術の普及や技術者育成を目指し、ITU AI/ML in 5G challenge にてデータ分析技術のコンテストの出題側として参画しました。日本ラウンドにて、主催の ITU に加え、総務省、TTC、電子情報通信学会から後援を受けて実施させていただきました。

先に述べた研究開発で利用したユースケースと分析用データを 2019 ~ 21 年の 3 か年連続で 3 題出題し、出題側として運営に貢献しました。継続的な活動により、3 か年で大学を中心に延べ 14 研究機関が出題に対する回答として AI モデルの導出と

性能を提示し、AI/ML を用いたデータ分析の普及活動の一翼を担うことができました。当初は、TM Forum でも AI/ML の検討を進めてはいましたが、Catalyst Project の参加者となると自分たちだけという状況でした。最近は各国の通信事業者がこぞって AI Operations (AIOps) や運用自動化、そして Autonomous Network を目指すようになって、AIOps は共通語になりました。

すっかり IoT や AIOps の人になったと思った矢先、舞い込んできたのが IOWN GF への参画の話でした。先に述べたようにオール光ネットワークは、若かった時に取り組んだテーマでしたが、苦い経験もあり、正直悪い予感もしました。しかし、技術的に大容量かつ低消費電力が可能な技術というのは自分でもよく知っている特徴もあり、ようやく世の中のニーズと技術が合ってきたということで、加入に向けた検討を進めました。

ここでも、これまでの標準化やフォーラム活動の経験を生かし、当時からするとメンバーは様変わりしていく時の流れと自分の年齢を感じましたが、何とか溶け込んで活動をスタートすることができました。マーケティング重視のフォーラム運営にただならぬメンバー企業の変革の意気を感じると共に、技術比較ばかりしていた自分達の懐の狭さを感じるところもありました。

ただ、「裏側の技術や標準化は任せろ」ということで、孤立しがちだった ITU の活動も日本からの参加企業の皆さんと協力しあって進めることができています。日本発にこだわりたいところですが、それを言い過ぎると反発もかうので、したたかに進めていかなければと思います。残念ながら標準化成立まで見届けることはできませんでしたが、皆さんの引き続きの奮闘を期待しています。

## 5. 将来への展望

### 5.1 TTC での標準化活動を通じて

TTC の役職（標準化会議副議長）に立候補はどうか、と研究所の同僚から言われた時、これまでそのようなポジションを何一つしてこなかった身分として不安はありました。そろそろ何か国の標準化活動に貢献できるのではとの思いもあり、立候補することにしました。当選後は慣れない取りまとめや司会の仕事に苦戦することも多かったのですが、TTC の皆さんへの献身的なサポートで四年弱、副議長、そして議長

と務めさせていただきました。どうなることかと冷や冷やしましたが、IOWN GF 専門委員会も立ち上げることができました。

自分が、自分が、というのは標準化活動では大事だと思い、とにかく強気で攻めてきました。しかし、人生の後半は、いかにチームとして活動をサポートしていくか、TTC の活動も日本として成果をあげられるようにサポートしていくか、という視点が加わりました。昔を知る人は、びっくりする変化かもしれません。

TTC の活動の中で、人材育成のあり方も議論させていただき、各社の育成の取り組みの共有や連携など、少し方向性が出てきたのではと思っています。この中で、韓国ではいくつかの大学の講義で標準化が扱われていることを知り、自分の経験でも、大学の時のきっかけであったともいえなくはないことから、この辺りのきっかけ作りも考えていくべき点だと気づかされました。

講義で聞いた人が就職して研究開発をしてから、と考えると時間がかかる話ではありますが、地道な活動が支えている領域でもあり、何らかの対応を考えていく時期なのだと思います。

## 5.2 標準化活動から得られた教訓

何事にも時流があるように、時流に乗った研究開発、標準化活動が必要です。早すぎてもダメですし、遅すぎてもダメです。想像力を働かせ未来の社会の仮説を立て、そこからバックキャストすることが重要ですが、これまでの研究開発を振り返ると、フォアキャストとバックキャストを接続させて研究開発や標準化に取り組んできました。

将来を見据えた研究はこうだけど、直近ではああいう研究も必要である、といった研究計画の策定です。直近ばかりだと単視眼的だし、長期ばかりだと事業に役立たないということになります。これらの研究開発テーマのバランスも重要であって、フェーズドアプローチのような考え方を取り入れるなど、柔軟なテーマ管理は研究管理の腕の見せ所です。標準化は、研究開発フェーズよりも後のことにも往々にしてあるため、なお更のことです。

ただ、遅すぎるよりは早すぎる方が良いと思います。早すぎた場合でも、失敗とは言わず、潔く一旦手元に置いておく勇気も必要でしょう。加えて、研究開発の潮目も変わっていっていることにも留意が必要です。IOWN GF では、技術の深堀もしますが、PoC

や対外露出もしっかり対応する戦略で海外での存在感も高まってきており、今後の展開が期待できる状況です。IoT でも、フォーラム活動で研究開発の成果を持ち寄り、PoC や対外露出をしつつ、標準化を優位に進める流れも見られており、今後の主流となるかもしれません。いずれにせよ、アンテナを感度高く張り、世の中の時流をよみ、研究開発のフェーズや標準化のフェーズを見極め、とにかくあきらめずに勇気を出して社会実装を目指していくことが重要です。やはり難しい仕事であることには変わらないでしょう。

以上、30 年間の研究開発と標準化活動を振り返らせていただきました。楽しかったこと、苦しかったこと、いろいろありましたが、あきらめずに取り組んだ結果、運もよかったです。いくつかの技術を世に送り出すことができました。お役に立てる内容か不安なところもありますが、ご容赦いただければ幸いです。

現在、30 年という節目で新たなチャレンジのお声がけをいただく機会があり、別の形で第二の人生を踏み出すこととさせていただきました。この 1 年の AI 技術の進歩は目覚ましく、3 か月で様相が一変すると言われています。AI に限らず、技術は日進月歩ですし、ますます研究開発や標準化、フォーラム活動の進め方、そしてマーケティング・事業化の舵取りが重要になってくるでしょう。

また皆さんとお仕事できる日が来るよう精進して日々を送ります。末筆になりますが、皆さんの発展とご多幸をお祈りしております。ありがとうございました。