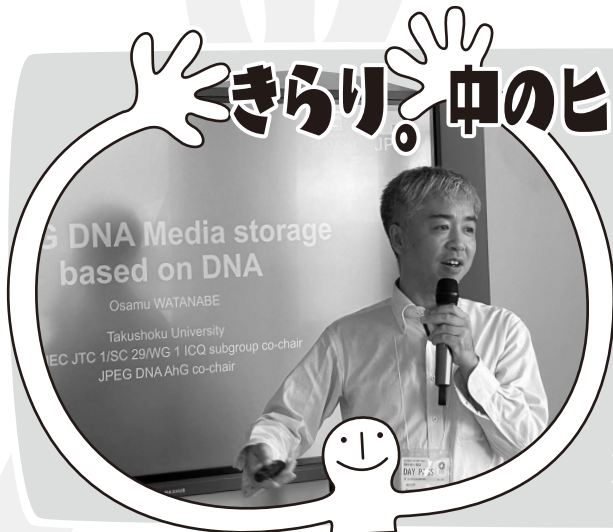




JPEGと世界と私

渡邊 修[†]

まえがき

筆者は現在、拓殖大学工学部電子システム工学科の教員として、多くの大学教員と同じく、自らの研究室(画像処理、特に画像圧縮とその応用技術に関する研究室)の運営や、学科内の教育、学生募集業務などの学内運営に従事する傍ら、2010年より現在まで15年ほど、画像圧縮技術に関する国際標準化活動に従事しています。今回は、あまり皆さんにとって馴染みがないであろう国際標準化活動について、私の経験と考え方、その将来性などについて書かせていただきます。

国際標準とは

国際標準とは、ISO(国際標準化機構)やIEC(国際電気標準会議)、ITU(国際電気通信連合)などの国際的な標準化機関で、各国の専門家が合意して定めた「世界共通のものさし」のことです。製品やサービス、データの表し方、試験方法、安全要件などについて、誰もが同じやり方で作り、測り、やり取りできるようにするための約束事をまとめたものだと考えるとわかりやすいでしょう。国際標準を使うメリットは、①異なる国やメーカーの製品同士がつながる相互運用性の向上、②品質と安全の基準が明確になり事故や不良のリスクが減ること、③仕様の共通化で重複



標準化会合における分科会の様子

開発や個別対応が減りコストが下がること、④各国で同じ基準を用いるため輸出入や調達がスムーズになり海外展開がしやすくなること、⑤標準適合や認証を通じて市場や顧客の信頼を得やすくなること、などが挙げられます。例えば、日付表記を「2026-03-30」のように統一するISO 8601のような標準は、国や業界を超えて誤解を防ぎ、データ交換をスムーズにします。画像圧縮方式にも当然、国際標準が存在します。例えば、音声・画像・マルチメディア/ハイパーメディア情報の符号化(≒データ圧縮)を担当するISO/IEC JTC 1/SC 29(以下SC29と記述)では、スマホで撮った写真やWeb画像でおな

じみのJPEG(ISO/IEC 10918-1)や、プロ用途で高画質・可逆圧縮にも対応するJPEG 2000(ISO/IEC 15444シリーズ)といった静止画像の国際標準が整備されています。これにより、異なる機器・ソフトウェア間でも画像のやり取りや保存が共通のルールで行え、相互運用性と品質の担保が図られます。SC 29の下には、WG(ワーキンググループ)が八つ存在し、そのうちのWG 1が私の所属するJPEG(Joint Photographic Experts Group)です。ちなみに、WG 2から8は動画関連の標準化を行うMPEG(Moving Picture Experts Group)系となっています。

[†] 拓殖大学
"JPEG, World and Me" by Osamu Wawatabe
(Takushoku University, Tokyo)

国際標準化活動に関わる ことになったきっかけ

大学院生のときに在籍していた信号処理を扱う研究室では、信号処理技術の応用分野の一つとして、画像圧縮に関する研究も行われていました。JPEGの後継規格として標準化作業中であったJPEG 2000のための、離散ウェーブレット変換のフィルタ設計を卒業研究のテーマとして与えられ、その成果が共同研究先の企業を通じて国際標準化の舞台で検討のテーブルに乗ったことがきっかけです。残念ながら、私の成果は、JPEG 2000に採用されるには至りませんでした。自分の研究成果が、国際的な場で議論され、国際標準での採用が検討されるという、得難い経験が、思い起こせば今につながっているような気がしてなりません。

国際標準化活動の実際

JPEGが所属するISOにおける標準化プロジェクトには、プロジェクトの発議(NWIP: New Work Item Proposal)、委員会草案(CD: Committee Draft)、国際標準草案(DIS: Draft International Standard)、国際標準最終草案(FDIS: Final Draft International Standard)、国際標準(IS: International Standard)という作業段階があります。ある段階から次の段階に進むためには、参加国間で行われる投票で、投票権を持つ積極的な参加国であるPメンバ(Participating Member)の2/3以上の賛成を得る必要があります。また、投票時に付帯されたコメントには、投票後に応答が義務付けられています。このプロセスによって、国際標準となるドキュメントは、各々の作業段階ごとにブラッシュアップされていくことになります。ここからは、各段階で求められる仕事を具体的に見ていきましょう。

プロジェクトの発議においては、WG内において、発案者(国)を中心にして、その技術的妥当性だけでなく、市場が期待できるのか、すなわち産業界にお

けるニーズがあるかを議論します。この議論を経て、5ヵ国以上の国からエキスパート(WGに参加しているメンバ)を出すという確約を取り付けられれば、NWIP段階の投票にかけることができます。この、「5ヵ国以上の国からエキスパートを出してもらう」という交渉は、技術的なトピックで完結しないことも多く、若干政治的駆け引きのような側面もあって興味深いです。プロジェクトが正式に承認されたら、WG内でのドラフト版であるWD(Working Draft)作成の作業を行います。提案募集をするようなプロジェクトの場合、提案ごとの優位性を確認する各種実験が行われることが多いです。最終的にWDに残るのは提案方式の中から一つを競争的に選ぶことが多いのですが、それぞれの良いところを組み合わせるプロセスを経ることもあります。WDの内容がある程度固まったら、CD投票に進むことになります。以前は「CD ballot」だったのですが、最近では「CD consultation」となり、CD段階は賛成や反対を募る投票ではなく、あくまで国際的な技術的コンセンサスを得るための段階と改められました。DIS段階は、照会(Enquiry)段階と呼ばれ、技術的内容に関する実質的な最終投票の機会となっています。あらゆる技術的内容は、原則、DIS段階で凍結されるためです。FDIS、IS段階では、エディトリアルな加筆・修正のみが認められています。ISOではCDテキストが発行されてから、DIS段階に到達するまでの期間に制約があり、ある期間内にDIS段階に到達できない場合、プロジェクトそのものがキャンセルとなります。CD投票そのものは、技術的コンセンサスを得るための段階ですので何回でも改訂が可能です。ありますが、この制約のため、JPEGでは1回で終わることがほとんどです。JPEGでは3ヵ月に1回のペースで国際会合が開かれるため、各段階の進捗もそれに同期していきます。ただし、DIS投票については、投票期間そのものが12週間(約3ヵ月)あり、前後の準備を考えると、2会合のインターバルを見て

おかなければなりません。各会合の開催前には、どのプロジェクトがどの段階を迎えるのかが確認され、会合期間(およそ1週間)中に必要な作業内容を事前に計画しておきます。会合の最後にはRecommendations(WG 1としてSC 29に議決を推奨する事項)をまとめるという作業が待っています。筆者は、ここ数年ほど、Recommendations drafting committeeのメンバも務めています。まったくのボランティアではあるものの、会合最終日直前の夜などには、デリバリーのピザなどのご褒美が出ることもあり(物価高のサンフランシスコ会合中でしたので大変に助かりました!)、苦労もありますが良い経験をさせてもらっています。さて、それぞれの段階で投票にかけられるドキュメントを準備する責任を負うのがプロジェクトリーダーです。プロジェクトのステークホルダからのコメントや、各国からの投票コメントをドキュメントに反映し、よりよいドキュメントを準備する、いわゆる編集者と言ってよいでしょう。国際標準のドキュメントとはどのようなものなのでしょうか。学術論文との大きな違いはどこにあるのでしょうか。

国際標準と学術論文の違い

学術論文の目的は、大雑把に言えば、新しい知見を世に出して、関連する分野の科学的議論に貢献することです。ピアレビューによって新規性・有効性・再現可能性が検証されます。一方で、国際標準の目的は、相互運用性、安全・品質等を担保するための要求事項や指針を明確に定めることです。ISOの定義では、「合意により確立され、認められた機関によって承認された文書で、共通かつ繰り返し利用のための、規則・指針・特性を示すもの」とされています。学術論文におけるピアレビューではなく、各国メンバの合意形成・投票といった組織的な手続きにしたがって承認されます。文書構成においては、学術論文と大きく異なり、Scope(適用範囲)→Normative

references (引用される他の標準) → Terms and definitions (用語定義) → 本文 → Annex (付録, Informative: 参考情報) → Bibliography (Informative) といった構成が取られます。ある標準の規範となる部分は normative, それ以外の参考情報は informative と厳密に区別されており, また, 学術論文には見られない, それぞれの部分で使用する文体・語法が存在します。学術論文では, may, might, must, should など文脈に合わせて適切に使用することもあるかと思います。一方で, 規範部分と参考部分が厳密に分けられている国際標準では, shall= 必須の要求, should= 推奨, may= 許容, can= 可能性/能力を表すと定められており, 例えば, 参考部分で shall を用いることは許されません。また, 学術論文では必須の要求に対して must を用いることも可能ですが, 国際標準では一部の例外を除き許されていません。初めてプロジェクトリーダーを担当したときに, この国際標準独特の文書構成や英語の用法に大変戸惑ったのを覚えています。

学術論文では, 読者によって解釈の違いがある程度許容されますが, 国際標準ではそのような文章は極力さけることが望まれています。例えば, 国際標準で定められた画像圧縮方式を実装する際に, 解釈の違いが許容されていると, 互換性に問題が生じます。このように, 国際標準では, 技術的内容だけでなく, 文書構成から語法まで, 内容の再現性を担保することが強く求められます。両者の違いは少なくないわけですが, 一方, 多くの共通点も存在します。学術論文も国際標準も文書による読者とのコミュニケーションであることに変わりはありません。国際標準に関連するドキュメント作成に関わった経験は, 論文中に自分の研究の着眼点や結果から導かれる有効性に関する議論において, 解釈の違いの影響を小さくすること貢献しており, スムーズなコミュニケーションに役立っていると個人的には考えています。



写真1: 国際標準化活動に参加する筆者と友人たち

結局何が楽しいの？

ここまで書いてみて, 筆者自身「こんなことを大学人が手掛けて一体何が楽しいのだろう?」と疑問に思いました。SC29 参加の WG の中には産業界からのエキスパートが多く登録されているものもあり, そのモチベーションはライセンスプールに自社の特許を登録することで, 特許料収入を得るためだと聞かされたことがあります。実は, JPEG (WG 1) の作業によって出版された標準 (JPEG ファミリー標準といいます) は, ロイヤリティフリー (特許料等の, 知的所有権に関する追加の使用料は要求しないこと) を原則としています。このような背景の影響もあるのか, JPEG にはアカデミアと産業界の中間, ホームでもなくアウェイでもない独特な雰囲気があります。標準化活動という場合は, このユニークな環境で, ユニークかつ強烈な個性を持つさまざまな国からのエキスパートと, 喧々諤々の議論や討論を行ったり, またあるときにはお酒の席を共にし, 冗談を言い合うなど, 国際的な人脈を広げ, さまざまな能力に磨きをかける絶好の機会です。筆者にとって標準化活動に参加する最大のモチベーションは, 自身の専門性や能力の向上という実利だけではなく, ファーストネームで呼び合える「同僚」が世界に広がるのが楽しくて仕方がないのかも知れません。



写真2: 国際標準化活動に参加する筆者と友人たち

むすび

実はよく知られていないであろう国際標準化というものと, なぜ一大学教員である筆者が標準化活動に参加しているのか, また標準化活動の醍醐味等について, 筆者の経験や考えを書かせていただきました。本稿をきっかけに, 国際標準化に興味を持つ方が増えてくれれば, 筆者にとってこれ以上ない喜びです。

(2026年3月31日受付)