

Title	ITUとIETF：技術標準に対する思想の違いが技術軌道に与える影響について
Author(s)	石松，宏和；杉原，太郎；井川，康夫
Citation	年次学術大会講演要旨集，25：268-271
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9293
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

1 H O 5

ITU と IETF-技術標準に対する思想の違いが技術軌道に与える影響について-

○石松宏和、杉原太郎、井川康夫（北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科）

1. はじめに

1990 年代以降全世界で急速に普及したインターネットは、今や世界的情報通信基盤となった。現在、このインターネットに関連した通信技術の主要標準化機関として ITU（International Telecommunication Union）と IETF（Internet Engineering Task Force）が存在する。

ITU は 1980 年代の半ば位まで、電気通信に関する唯一の標準化機関としてその地位を謳歌していた。しかし、インターネット技術の台頭により、関連技術の標準化活動を行っていた IETF が、電気通信に関する標準化で主導的立場を果たすようになった。この変化に伴い、ITU が IETF の決定した技術標準を追認する場面がしばしば見受けられるようになり、ITU の存在そのものにも疑問の声が投げかけられるようになった。

このように相競い合う ITU と IETF であるが、これら二つの標準化機関の設立の背景は、どちらも設立当時の国際軍事状況に起因する部分が少なくない。しかし、軍事という背景をお互い有し、同じ電気通信に関する標準化機関であるにも関わらず、それぞれが設立に至った状況および設立後の発展過程の差により、「宗教が違う」[1]と言わしめるまでに思想の違う標準化機関になっている。

そこで本論文では、双方の歴史的背景および標準化のプロセスの差からこの点を論ずる。次にその思想の違いが、1980 年以降の通信産業の技術軌道[2]にどのような影響を与えたかを、技術史的に考察する。

2. ITU および IETF の歴史的背景と標準化プロセス

本章では、ITU 及び IETF それぞれの歴史的背景とそれに起因する標準化プロセスについて述べ、最後に両者の歴史的背景から来る違いを比較する。

2.1. ITU の歴史的背景と標準化プロセス

ITU は国連の専門機関であり、電気通信に関する国際協力を維持および増進することを基本的目的としている。具体的には、有線および無線通信に関する技術標準の策定、無線周波数等のネットワーク資源の配分、および発展途上国における電気通信ネットワークの整備に関する活動を行っている。国連の一機関であるので、参加は国家単位であり、勧告と呼ばれる技術標準も 2000 年までは一国家一票の投票という標準化プロセスによって策定されていた。

この ITU の国家単位の参加に関して、西岡は歴史的経路依存性があることを指摘している[3]。西岡が指摘する歴史的経路依存性は次の通りである。ITU の標準化機関としての原点は、1865 年にヨーロッパ諸国間で電信（電報）ネットワークに関する国際協力を目的に発足した万国電信連合に求めることが技術史上一般的である。この万国電信連合設立に先立つヨーロッパでの電信回線敷設状況は、軍事上、政治上の重要性により、国による独占がほとんどであった。そして、国と国との電信ネットワークの相互接続は、二国間の条約締結によって成されていた。この国家単位の交渉制度が万国電信連合およびそれに続く ITU に自然に受け継がれていったと言うのである。

このように ITU の歴史的背景と標準化プロセスの特徴は、国が標準化活動の単位となっており、標準化プロセスを国家間の合意形成の場として捉えることができる点にある。また各国を代表する標準化活動への参加者は、電気通信に係る主管庁とその国の国営通信事業者が主体であったため、標準化プロセスにおいて通信ネットワークのユーザーと技術標準策定者の分離が行われた点ももう一つの特徴であると考えられる。

2.2. IETF の歴史的背景と標準化プロセス

1969 年に運用を開始した ARPANET を祖とするインターネットは、1990 年の商用接続サービス開始

以来全世界で普及し、世界の情報通信インフラとなった。この ARPANET は、当時の東西冷戦を受けて、核攻撃にも耐えうる通信システムの構築を目的とするという米国の軍事的背景があったことは有名である。

ARPANET は、その当時高価であった全米の大学および研究機関に分散する計算機を繋げ、それらの共有を行う実験的ネットワークであった。ネットワークの運用は、主に各大学の大学院生がボランティア・ベースで行っていた。このような中、各大学の大学院生が、異なる OS を持った計算機間でのデータ通信を実現するアーキテクチャおよびプロトコルの検討を目的に、Networking Working Group を 1969 年に結成したのが IETF の始まりである。この Working Group は、ネットワークの実運用に伴う様々な技術仕様を検討するようになり、1986 年に IETF として引き継がれた。

上記のような設立状況を背景として、IETF への参加は、個人ベースで自発的かつボランティア・ベースの活動を基本としている。現在も、IETF で議論されている技術に興味のあるものであれば誰でも個人ベースで標準化活動に参加できる。また、インターネットが商用開放されるまでは、ネットワークのユーザーとプロトコルやアプリケーションの開発者が基本的に一致していたため、極めて現場に近い実践的姿勢を重要視する思想が醸成されていった。これらの歴史的背景により、IETF における標準化プロセスにおいては、ラフ・コンセンサスとランニング・コードが重視されるようになった。すなわち、ARPANET が実験的ネットワークであったため、まず関係者が大筋で合意できる技術仕様（ラフ・コンセンサス）を決め、次に実験や実運用を通じて実際に動くもの（ランニング・コード）を作成して始めて技術標準と認められるという標準化プロセスが経路依存的に形成されたのである。

このように IETF の歴史的背景と標準化プロセスの特徴は、個人が標準化活動の単位となっており、標準化プロセスを個人の草の根的活動と捉えることができる点にある。また、ARPANET が実験的ネットワークであったため、技術標準策定において、ラフ・コンセンサス、ランニング・コードという実践的姿勢を重視する点も標準化機関としてユニークな特徴である。

2.3. ITU と IETF の歴史的背景の相違

2.1、2.2 で記載した ITU と IETF の標準化に関する歴史的背景の相違を表 1 にまとめる。

表 1 ITU と IETF の標準化に関する歴史的背景の相違

	ITU	IETF
設立当初の目的	実運用中の電信ネットワークの国際相互接続	計算機資源の分散共有を目的にした実験的ネットワーク
設立に関与した国	ヨーロッパ諸国	米国のみ
参加単位	国	個人
標準化における意思決定	投票	ラフ・コンセンサスとランニング・コード

すでに述べてきたとおり、大きな相違点は参加単位と意思決定方法である。ITU は国連の一機関であるため参加の単位が国であるところを重んじており、IETF は個人単位で参加するという考え方を活動の基盤としている。方や堅固ではあるものの鈍重な巨大集団であり、一方は身軽かつ柔軟に方策が適用できる。次章では、この相違を受けて技術発展がどのように進められていったのかについて議論する。

3. 技術軌道に与えた影響に関する考察

本章では、まず技術標準を技術パラダイムが具現化されたものとして論じる。その後、ITU および IETF の標準化に対する思想の違いが、通信産業の技術軌道にどのような影響を与えたかを考察する。

3.1. 技術パラダイム具現化としての技術標準

Dosi によれば、ある技術の技術軌道は、その技術に従事する者の技術に対する考え方、すなわち技術パラダイムによって規定されるという[1]。この視点に立てば、ある技術に従事する者達の合意形成により策定される技術標準は、技術パラダイムの具現化の一例であり、その技術の技術軌道に影響を与えると一言で過言ではない。van den Ende は、ある技術レジームの中には核となるルールが存在し、技術標準は核となるルールの一例に当たると述べている[4]。ここで言う核となるルールとは、技術パラダイムと同等の概念と解釈できる。この論理を更に展開すれば、技術標準を策定する標準化組織の思想も、

技術パラダイムの一部を成すものであり、技術軌道に影響を与えられとされる。

3.2. 思想の差が技術軌道に与えた影響に関する考察

そもそも ITU が技術標準の対象にしていた通信産業と、IETF が技術標準の対象にしていたコンピューター産業は独立の存在で、1980 年代に入るまでお互いに影響を与え合うことはあまり無かった。この時期までは、多くの国において通信市場は国営企業の独占状態にあり、国を参加単位とする ITU の仕組みは極めてうまく機能していた。1980 年以前は、国単位の合意形成という思想が、通信産業の技術軌道を描いていたと言える。ところが 80 年代に入ると ITU を取り巻く環境が技術的、政治的に劇的に変化し始める。技術的には、デジタル技術の進展により通信市場とコンピューター市場が 80 年代から徐々に融合を始め、その流れは 90 年代に入ると一気に加速した。政治的には、経済のグローバル化に伴い、国際通信がサービス貿易と見なされるようになり、貿易不均衡は正の一環として通信の自由化、すなわち規制緩和が先進諸国で相次いだ。これら通信市場の競争を著しく促進する変化に対して、ITU はうまく対応できなかったと言える。国単位の合意形成の場という標準化に対する思想は時代遅れになり、より市場を意識した標準化に対する思想が ITU に求められた。これを受けて ITU は自己改革に乗り出したが、改革は時を逸したものであった。一例を挙げるなら、二ヶ月程度での技術標準承認を可能にする現在の標準化手続きを ITU が実施し始めたのは、実に 2001 年になってからである。

80 年代後半に入ると、PC の普及などにより広がりを見せていたコンピューター・ネットワークと、従来の電話を中心とした音声ネットワークを統合し得る通信ネットワークの必要性が叫ばれるようになった。ITU はこれに対して ATM（非同期転送モード）というパケット通信方式の標準化に着手した。当時、コンピューター・ネットワークでは既に TCP/IP というパケット通信方式が IETF で標準化されていたが、音声通信には適さないと考えられていた。そこで ITU は、TCP/IP とは別の ATM を選択したのである。

1990 年にはインターネットが商用開放され、IETF も一大転機を迎える。研究者の実験的ネットワークが、通信市場の一セグメントとなり、IETF そのものも通信市場の競争環境に組み込まれることとなった。この時点で、ITU の思想と IETF の思想の二つが、競争の激しい通信市場にぽんと投げ出された格好になった。

結果的に競争環境により適合し、その後の技術軌道を描き始めたのは、IETF の標準化に対する思想の方であった。IETF の標準化プロセスは、その歴史的背景からユーザーと技術標準策定者が同じであるという、いわゆるリード・ユーザー・イノベーションの場であった。このお陰で、インターネット普及の決定的出来事となった World Wide Web (WWW) という一般のユーザーをも魅了する TCP/IP 上で動作するアプリケーションの開発に成功する。ATM には ATM 上で動作する魅力的なアプリケーションが無かった。ATM は標準化の速度が極めて遅く、また実際のユーザーと技術標準策定者とが分離されていたことに起因する市場ニーズとの乖離により、なかなか市場に投入されなかった。そのため、既に IETF で標準化されていた TCP/IP が普及に正の影響を与える試行可能性と観測可能性で ATM を圧倒し、より普及することになった[5]。今や TCP/IP は、IP 電話という形で従来の ITU が標準化対象にしていた音声ネットワークも統合しつつある。

また、ラフ・コンセンサス、ランニング・コードという特徴は、変化速度の激しい市場での技術開発として有効性を持っていた。技術を持った個人や組織により技術が開発され、それが承認され、また改善を加えられていくという IETF の思想は、15 年近くが経過した今日でもインターネット社会に力強く息づいている。このことから、IETF の思想は時代の変化に適応しやすいものであったことが容易に推察できる。

しかしながら、IETF の標準化に対する思想も完璧でなない。実験的ネットワークにおける個人の草の根的活動を歴史的背景にしているので、インターネットが公共インフラとして使われる場合の法律や管理運用、品質保証といった視点を欠いている。特にインターネットの管理運用は、インターネット・ガバナンスとして世界的に議論されており、今後の技術標準に対する思想および技術標準策定の仕組みに影響を与え、技術軌道の軌跡を変化させていくものと思われる。

また、法の仕組みについても目を光らせておく必要がある。現在のインターネット社会では、国ごとの法に従って刑罰が処されるが、いずれ国家間、あるいはより大きな意思決定の場で国際法が調整されることも考えられる。いわば ITU 的な方略でなければ解決できない課題も残されており、それも技術軌道の行く末に大きな影響を与える可能性がある。

4. 結び

本論文では、ITU と IETF の技術標準に対する思想に歴史的経路依存性があり、類似の標準化機関でも、初期状況の違いにより、その後の思想が全く異なることを示した。これは複雑系というバタフライ効果（ブラジルで蝶が羽ばたけば、テキサスでトルネードが起きる）に相当するものと考えることができよう。またその思想の違いが通信産業の技術軌道にどのような影響を与えてきたかを技術史的に考察した。標準化戦略が企業の競争力を左右する現代においては、各標準化団体の思想を踏まえて、自社の標準化戦略を策定することが必要になると思われる。

参考文献

- [1] W. Drake, The Internet Religious War, Telecommunications Policy, vol. 17(9), 643-649 (1993)
- [2] G. Dosi, Technological Paradigms and Technological Trajectories A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change, Research Policy, vol. 11, 147-162 (1982)
- [3] 西岡洋子, 国際電気通信市場における制度形成と変化-腕木通信からインターネットまで, 慶應義塾大学出版会 (2007)
- [4] J. van den Ende and W. Dolfsma, Technology-push, Demand-pull and the Shaping of Technological Paradigms - Patterns in the Development of Computing Technology, Journal of Evolutionally Economics, vol. 15, Mar., 83-99 (2005)
- [5] 石松, 杉原, 井川, インターネット開発史における技術パラダイムの変遷と普及に関する考察, 研究・技術計画学会第 24 回年次学術大会講演要旨集, 816-819 (2009)