

インターネットのガバナンス・規制に関する最近の問題
——「ドメイン・ネーム割当方式」と「インターネット電話の急成長」——
について（概要）

（株）情報通信総合研究所における研究会

1998 年 8 月 12 日

鬼木 甫

大阪学院大学経済学部教授

A．「インターネット」の成長

1．「インターネット」以前のネットワーク

a．TSS（1960年代～1980年代）

大型汎用機と端末による「スター型」ネットワーク

大型汎用機の遠隔使用、同資産の共用

コンピュータと通信の結合のはじまり

データ通信技術の基礎の形成

例：航空機・列車などの座席予約システム

銀行勘定と ATM のオンラインシステム

学術研究用大型汎用機の共用

b．パソコン通信(1970年代末～現在)

TSS の商業利用

電話回線による「巨大スター型」ネットワーク

通信ソフト・モデムの実用化・高速化

（当初 300bps、現在 28,800bps）

センター用ソフトウェアの充実——サービス多様化

フォーラム、掲示板、パソコン通信、データベース利用など

少数の成功例：

CompuServe（米）

ニフティサーブ（日）

数十万人のユーザ獲得に成功

c．他ネットワーク

メーカー固有仕様によるネットワーク

——汎用機中心の結合

IBM、富士通、日本電気など

分散型ネットワーク

汎用機、ワークステーション、PC の分散型結合

ネットワークとサービスの分離

例：BitNet（米、IBM）

N1 ネット（日本、大学間）

ARPANET（米、「インターネット」の前身）

2 . 「インターネット」の形成

a . 1960年代（米）——ARPANETの発足

J. C. R. Licklider：Galactic ネットワークの提唱（1962）

L. Kleinrock：パケット送信・交換（1961、1964）

パケット：通信用データを複数個の「パケット（宛先ラベルのついた小包）」にまとめる。パケット交換機（ルーター）を介するデータのバケツリレー型伝送・交換を可能にした（回線結合による交換に代わる概念）。雑音等に強い効率的・経済的通信を実現。

L. G. Roberts：広域コンピュータ・ネットワークの試作（1965）（電話線をパケット用伝送に使用）

DARPA（Advanced Research Projects Administration, U.S. Department of Defense、防衛省先端研究プロジェクト局）による ARPANET の建設開始（1967）（当初 2.5Kbps ~ 50Kbps）

UCLA と SRI（Stanford Research Institute）にパケット・スイッチ IMP を設置（1969）、戦時災害下でも柔軟に生き残るネットワークが当初の目標。

NIC 設置（SRI）：ホスト・アドレス参照、RFC（意見募集）システム

ARPANET のホストコンピュータ 4 台になる（1969 末）

軍事用の「柔軟なネットワーク」として発足

b . 1970年代（米）——

ホスト・コンピュータの増設（1970 年代前半）

通信用ソフトウェアの充実

NCP：最初の Host-to-Host プロトコル

ICCC コンファレンスでのデモ（1972）

電子メールの開始（1972）

当初は ARPANET 関係者用

メール処理ソフトの実用化

以降 WWW の出現まで 10 年間、主要アプリケーションとなる

c . 「インターネット」概念の成立

R. Kahn：オープン・ネットワーク・アーキテクチャを提唱（1972）

複数ネットワークが共通仕様の下に対等の立場で結合、データ交換用 TCP/IP 仕様の提唱

地上有線パケット網に加え、地上無線パケット網、衛星パケット網も結合

4 原則：各ネットワークの独立性、ベストエフォート型伝送、ゲートウェイ・ルーターを伝送媒介（フロー・メモリーなし）に使用、ネットワーク全体の運営中枢なし（分散型ネットワーク）

他原則：グローバル・アドレス使用、ホスト間のフローコントロール、PC の OS 上での使用、など

V. Cerf：TCP/IP を作成

複数の物理的ネットワークに適用できる通信用ソフトシステム

IP：octetstream（長いバイト列）を使用

32 ビット IP アドレス使用（当初は 256 個のネットワークのみ許容）

TCP：FTP、Rlogin（Telnet）、E-mail を実現

d．1970年代後半～1980年代——急速に成長したLANおよびWS、PCとの共生

B. Metcalfe：Ethernet を開発（1973）

企業内 LAN の急成長

Nobel 社の LAN ソフトの急速普及、TCP/IP と併存。

P. Mockapetris：DNS（Domain Name System）の発明

多数ネットワーク（LAN）間、多数ホスト間通信を可能にした

Routers 用プロトコルの提唱・採用

WS 用 OS "Unix BSD" に TCP/IP を結合

多数のコンピュータ専門家が TCP/IP を使いはじめる

ARPANET が NCP を正式に TCP/IP に変更（1983 年 1 月 1 日）

多数ホストによるソフトウェア同時変更

ARPANET から Milnet（軍事用）を分離し Defense Data Network に統合、

ARPANET は研究用ネットワーク専用になる（1985）

多数の他ネットワークの出現：

Bitnet（IBM、1981）、USENET（AT&T）、CSNET（NSF グラント）、

HEPNet 他

XNS（Xerox）、DECNet、SNA（IBM）

他の TCP/IP 方式大学間ネットワーク（CSNET 等）も成長

コンピュータ分野から他分野の研究者にも普及

3．インターネットの充実・米政府NSFによる支援

a．NSFによるインターネットの推進（1980年代半ば～1995年）

D. Jennings、S. Wolff：NSFNET（NSF グラントによる汎用大学・研究所用ネットワーク・プロジェクト）を推進、当初はスーパー・コンピュータを結合。

NSF が TCP/IP の採用を決定（1986）

NSF が DARPA インフラのサポートを表明、DARPA 下の IAB（Internet Activities Board）/ IEFT（Internet Engineering and Architecture Task Force）と NSF が RFC985 を共同執筆し、DARPA ネットワークと NSF 下のネットワークの Interoperability を成立させた（1990）。

b．NSFによる基本方針の決定

FNC (Federal Networking Council) を設立、連邦予算による国際リンク、国内バックボーン (NSF backbone)、ネットワーク・アクセス・ポイント (NAP)、同連結ポイント (IX) のサポート。

他方地域網部分については、商用ユーザとの共用によりコスト節約を試みる (1987)。ヨーロッパ諸国等のネットワークと結合 (RARE 経由)。

——その結果、NSFNET Backbone、Regional Networks、個別 Networks の 3 層構造が成立。

AUP (acceptable use policy) により、バックボーン部分の使用を学術・研究等非営利目的に制限。これにより、(かえって) 商用バックボーン (PSI、UUNET など) の成長が促進された。

FNC が報告書 "Towards a National Research Network" を発表 (1986) し、A. Gore 上院議員 (当時) に強い影響を与えた。FNC は後に "Realizing the Information Future: The Internet and Beyond" を発表し、NII/GII の考え方の基礎となった (1994)。

NSF が連邦予算による支援を民間資金に切り換える方針を決定 (1992)、NSFNET への援助を停止 (1995)。

NSFNET の期間 (8 年 6 カ月) に、「インターネット」は 6 ノード 56Kbps から 21 ノード 45Mbps に成長。1995 年にはネットワーク数 50,000 (合計)、29,000 (米国) に達した。NSF の援助は、この期間計 2 億米ドル。TCP/IP は他のネットワーク・プロトコルを抑え、世界標準になった。

c . RFCによる「文書化 (documentation)」の威力

「インターネット」の「RFC システム (Request for Comments システム)」は、同ネットワーク形成・発展のための「情報中枢」となった。

S. Crocker (UCLA) が ARPANET のためのアイディア・実験結果などを関係者間で交換する「文書システム (RFC)」を開始 (1969)。伝統的な学術論文形式では手続きが煩雑、かつ時間もかかるので、これに代わる形式として使いはじめた。当初は、紙コピーにより、次いで FTP を使用して配付、現在では WWW を多用。

J. Postel (SRI) : RFC Editor として、RFC ナンバリングの一元管理に従事。

RFC の効果

アイディア・提案等の自由な交換による創意工夫のポジティブ・フィードバックの生成。結果的に、「インターネット」発展の最重要因子となった (他ネットワークは、同種の RFC を持たず、単一企業のように閉じた範囲内だけで創意工夫が試みられていた)。

RFC の対象

主たる対象は、「インターネット」上通信の「プロトコル標準 (インターネット公式標準)」の形成。IP レベルのデータ伝送用の諸手続、電子メールとその添付文書の様式、FTP の方式などの大部分が、RFC によって

提唱・改良された。他の用途として、ネットワーク運営に関する情報開示、インターネット使用現況・統計など。

RFC の使用

内外に無料公開。「インターネット」関係者によって広く使用されている。また大学の講義材料、企業による製品開発に参照された。（特定企業の特許等による独占を排し、広汎な技術の発展をもたらした。）

RFC の作成

現在は 75 ～ 100 グループがテーマ別に検討。ドラフト提案が修正を重ね、「合意」されると、RFC No.が与えられ、「インターネット公式文書」として配付される。

d . 「インターネット」管理組織の形成

ARPANET の NWC (Network Working Group) より開始。

当初から諸（政府）機関との "Contracts" による独立した活動の集まり（パケット通信を推進するコミュニティ・メンバーが存在）。

1970 年代：V. Cerf (DARPA)

ICB (International Cooperation Board)

IRG (Internet Research Group)

ICCB (Internet Configuration Control Board) を設立

1983：B. Leiner (DARPA)

多数の Task Forces と IAB (Internet Activities Board) に改組

1980 年代：

IEFT (Internet Engineering Task Forces) の形成と、RFC 形成を通じる急速拡大、多数の WG (Working Groups) に分かれる。

DARPA の役割は漸次減少した。

1980 年代末：

「インターネット」の成長継続

IAB の下に IETF と IRTF (Internet Research Task Force) を併立

1991：

CNRI (Corporation for National Research Institutions) の設立

1992：

Internet Society (ISOC) の設立、IAB、IEFT、IRTF を傘下に持つようになる。

1994：

W3C (World Wide Web Consortium、代表 A. Vezza) が Web 標準設定の中心となる。

4 . 「インターネット」の「商用化」と急速拡大

a . 「インターネット」機器供給の拡大

1985 年：Vendors 向け TCP/IP ワークショップの開催、TCP/IP 標準・内容の開

示、ベンダー側から多数の反応あり

1988 年：第 1 回 Interop トレードショウに 50 社 5000 人が参加
現在では、年間 7 回世界各国で開催、計 25 万人参加
全体として、TCP/IP 内容の完全な開示が、急速な製品の展開・改良
をもたらした（IBM/PC-AT マシンの普及理由と類似）

b . 「インターネット」の商用使用への開放

1992 年：NSF が AUP を緩和し、商業目的使用を認める。

1993 年：WWW の普及はじまる。

1995 年：NSF の援助停止。しかし、NSF は、初期 NAP の設立を援助。バック
ボーン部分は Major private providers が供給し NAP に接続（また
"peering arrangement"によりトラフィック交換）。

このころから、「インターネット」は、「汎用ネットワーク」として
民間の広い関心を集め、ISP 経由のインターネットへの接続が急増。

1994 年に".com"サイト数が".edu"サイト数を上回る。

1996 年：クリントン大統領が NGI(Internet II)プロジェクトを発表。トラフィ
ック混雑からの脱却をはかる。このころから、「イントラネット」普
及はじまる(fire walls を介し、インターネットに接続)。

B . インターネットの「ドメイン名 (domain names) 割当に関する問題」

1 . インターネットのガバナンスの特色

a . 「分権型システム」——集中的管理（中央集権）の回避

facility-based networks の集合体

（バックボーン、地域、個別ネットワーク；NAP、IX）

b . 共通プラットフォーム（中央集権的）要因の存在と作動

TCP/IP の採用

IP アドレスブロックの割当

TLD の割当とドメイン名によるルーティング

ルート・サーバの運営

インターネット技術プロトコル・パラメータ標準の開発・採用

c . インターネット成長の基本的理由

オープン型ネットワーク

集権・分権要因の両者が有効に機能

2 . 共通プラットフォーム要因の管理主体

a . 半官半民的組織による管理

（米国内）法的根拠は不明確のまま、「實際上」はおおむね円滑に機能

（ただし、一部に米政府との契約あり）

組織メンバーの大部分は、当初は大学・研究所から出ていた。最近これに ISP

団体の代表が入るようになってきている。

また、インターネットは「拡張サービス」であり、規則がかからなかった。

b．諸団体

ISOC (Internet Society、1992 ～)

WG、コンファレンスの組織、諸団体間の連絡

IETF (Internet Engineering Task Force)

標準プロトコルの形成

IESG (Internet Engineering Strering Group)、IAB (Internet Architecture Board、
ISOC 下の組織)

IETF 内の多数のグループの統合・管理

IANA (Internet Assigned Numbers Authority)

IP アドレス、ドメイン名を管理 (DOD、USC と契約、1998 年 9 月末ま
で)

3．「ドメイン名割当」問題の経過 (米国)

a．クリントン大統領による「ドメイン名システム (DNS) 民営化」指令 (1997年7月
2日)

商標権をめぐるトラブル

ドメイン・スペースの不足 (とくに ".com" ドメイン)

b．商務省NTIAによるコメント公募 (1997年7月2日)

DNS管理組織、TLDの創設、DN登録に関する政策、商標権との関係 (コメント43
0件、1,500pp.)

c．NTIAによる「グリーン・ペーパー」 (1998年2月20日)

DNS/IP管理等に関する提言書、コメント公募 (650件)

d．同上「ホワイト・ペーパー」 (1998年6月5日)

同上につき改訂提言

コメント公募 (1998 年 8 月 18 日 期限)

e．同上による「.usドメイン・スペースに関するコメント公募」 (1998年8月3日)

4．DOC/NTIA「ホワイト・ペーパー」提言

a．同ペーパーは、実体的規制の定義・実施ではなく、政策声明である。

b．米国政府は、DNSおよびIPアドレス管理のための民間利害関係者による新非営利
組織 (登録は米国内) の設立を契約により認知し、国際的支持を求める用意があ
る。

c．DNS、IPアドレスは、特異な資源として協調によって管理されるべき。TLD (TLD
数を含む)、ルートサーバ管理は、世界中のユーザを代表する単一組織に委ねる
べき。

d．プロトコル・パラメタ標準の管理・普及にも調整が必要。そのための新組織は、
現 IANA と同程度の責任を持つものとする。

e . 新組織の原則

安定性、競争、民間ボトムアップ型管理、世界各国からの代表制、目的、資金、設立は米国内で登録、理事会、設立文書、運営、商標権、移行措置・期間

5 . 米国以外での動き

a . APIA、OECD

本問題の国際性を強調、米国主体の運営に反対を表明

インターネット用回線バックボーン費用の（米国と他国との）負担区分の問題

b . 日本

郵政省研究会による国際協調の提唱

6 . 将来の問題点

a . 「新組織」の非効率性（？）

規模拡大

利害対立

検討・決定期間の長期化

b . DNSの有用性自体の減少

長期的には、DNS よりもユーザに分かりやすい ID が使用される（DNS は過渡期のシステム）。

C . 「インターネット電話」の成長と規制（？）問題

1 . 「インターネット電話」の特色

a . システム構成

アクセス/中継部分をおきかえる

（PC、電話端末）—（アクセス・ライン）—（LS）—（ISP ルータ）—（Internet）

（PC、電話端末）—（LAN）—（ゲートウェイ）—（Internet）

（Internet）=（専用線、ルータの集合）

——既存の電話会社は、若干の追加投資により、「インターネット電話」に対応する（品質可変の）電話サービスを提供することが可能。ただし、LAN 等によりアクセス部分がバイパスされることに対しては、対応できない可能性あり。

b . 低価格「インターネット電話」実現の理由

品質保証を外したこと

回線交換に対するパケット交換（TCP/IP 方式）の効率性（統計多重効果の利用）

公衆中継網と専用網の価格／費用比の乖離

2 . 「インターネット電話」の規制（？）——日本

a . 経過

従来は「公専公」禁止により規制

1997 年 8 月に、インターネット電話を自由化。

1997 年 12 月に、国際公専公を含め、すべて自由化。

ただし、国際特二事業者による「片方向パイパス」を事後的に規制（収入、通信量の報告義務）

b . 問題点

インターネット電話事業と電話中継事業との間のバランス（将来のユニバーサル・サービス負担？）

二種事業者としてのインターネット電話事業と一種事業者との間の規制のアンバランス（後者にかかる価格規制は不必要か、後者における内部補助をどのように排除するか、OCN は公正競争をしているか）。

3 . 「インターネット電話」の規制（？）——米国

a . 経過

インターネット電話事業自体は自由

アクセスラインが定額料金、インターネットにより LS が混雑—— ILEC は、ISP によるアクセスチャージ負担を求める。

FCC が検討開始（1996 年 12 月、CC Docket 96-263）——アクセスチャージを課さない方向を出している（インターネット振興政策の一環）。

ポイント：インターネットは、基本的に facility-based のサービスではなく、facility 上で提供される「拡張サービス」であるため、facility を基準として課せられていた従来の規制と整合的な規制を課することが容易でない（古い方式の残存により、規制対象の切り分け方に関する原則が不明確になっている）。

b . 問題点

LS の混雑が激化した場合の措置

ユーザ・アクセス（デジタル）と LS との間に、音声・データの切分装置をユーザ負担でつけることにより解決（？）

（日本の場合、アクセス部分も含めてすべてトラフィック量課金になっているため、元来料金水準が高いという問題がある。反面、米国での問題は日本では出て来ない。）

電話事業における公平競争の維持

電話アクセス事業とパイパス（LAN、CATV 等）サービス提供事業との間の不公平（ユニバーサル・サービス負担）

中継事業者と ISP の間の不公平（アクセス・チャージ、ユニバーサル・サービス負担）

E-mail: oniki@iser.osaka-u.ac.jp

Web: <http://www.crcast.osaka-u.ac.jp/oniki/>

「インターネットのガバナンス・規制に関する最近の問題——『ドメイン・ネーム割当方式』と『インターネット電話の急成長』——について（概要）」、（株）情報通信総合研究所における研究会、1998 年 8 月 12 日。