

# 日本のインターネットの特徴 昔話は教訓を与えるか？

後藤 滋樹

早稲田大学理工学術院 教授

概要：日本のインターネットは単純に米国式の ARPAnet が普及拡大したものではない。日本なりの苦労と工夫の積み重ねがあった。我々が経験した過去の事例が単なる昔話に終わるのであれば、殊更にご披露するまでもない。現在の変革の時代の心構えの参考になることを願って、多くの方々の協力を得て実現できた日本のインターネットの歴史の一端をご紹介します。

キーワード：インターネット、JUNET、UUCP、IP 接続、JPNIC、日本語の導入、創案と人材育成

## 1. インターネットの誕生

最初に一つだけアメリカの話題に触れる。ACM<sup>1</sup>の論文誌に、ARPAnet<sup>2</sup>の歴史が掲載されている。図1がインターネットの始まりと言われる ARPAnet の図である。

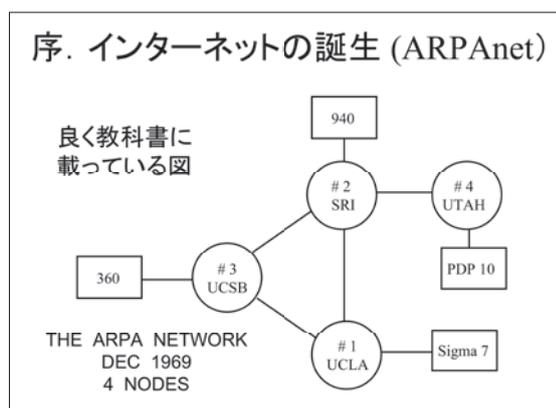


図1 ARPAnet の始まり

DARPA<sup>3</sup>が開発した ARPAnet は、UCLA (University of California, Los Angeles)、SRI (Stanford Research Institute)、UCSB (University of California, Santa Barbara)、UTAH (University of Utah) の4か所のIMPを相互接続する形で始まった。IMPとは、現在のルータにあたるパケット交換（スイッチ）を行う装置である。UTAHでは、DEC<sup>4</sup>のPDP-10を接続し、UCLAでは、

SDS<sup>5</sup>のSigma7を接続した。このSigma7からSRIのSDS940へ最初のメッセージが送られた。

ARPAnetで重要な役割を果たしたのが、UCLAの計算機科学者のLeonard Kleinrock教授である。電話の音声伝送できないと通信とは呼べないだろうと言われていた当時に、コンピュータでは1秒間に5パケットほどしか処理できなかった。つまりコンピュータで通信をするのは不可能と言われた。Kleinrock教授は通信の素人だからARPAに騙されたのだ、とUCLAの他の研究室で話題になったそうだ。

実際にはARPAnetは大成功した。Kleinrock教授のグループは、通信に成功し、後にFour fathers of the Internetとして、ARPAnetの開発を主導したロバート・カーン<sup>6</sup>氏、ヴィントン・サーフ<sup>7</sup>氏と共に2001年全米技術アカデミーからCharles Stark Draper Prize（チャールズ・スターク・ドレイパー賞）を受賞した。

## 2. 日本のインターネットの起点

日本では、1984年に、日本の大学を中心に接続した研究用のコンピュータネットワークJUNET<sup>8</sup>がスタートした。これが日本のインターネットの起点である。図2は1986年

1 Association for Computing Machinery 計算機科学分野の国際学会

2 1969年に米国防総省の高等研究計画局（ARPA）が導入したコンピュータネットワーク。後のインターネットの原型になった。

3 Defense Advanced Research Projects Agency アメリカ国防高等研究計画局

4 Digital Equipment Corporation アメリカのコンピュータ企業、1998年コンパックにより吸収合併。

5 Scientific Data Systems アメリカのコンピュータ企業、1969年ゼロックスに買収された。

6 Robert Elliot Kahn アメリカの計算機科学者、TCP/IPプロトコルを開発した。

7 Vinton Gray Cerf アメリカの計算機科学者、カーン氏と共同でTCP/IPの設計を行う。

8 Japan University (or UNIX) Network

に「bit<sup>9</sup>」に掲載された図である。JUNETは、電話回線を利用して、UUCP<sup>10</sup>によるバケツリレー方式で通信を行うものだった。(図3)

当時、私はNTTの研究所にいた。武蔵野の研究所には、研究所だけが使う実験用の交換機があり、特別な電話番号が振られていた。実験であれば、国内のどこへでもかけられた。JUNETの電話料金は、もし支払ったとすれば月額で合計が数十万円という範囲だった。実際には実験として扱ってもらった。この交換機のお蔭で国内のJUNETが長距離の接続を実現することができた。一方で国際電話はKDD<sup>11</sup>の国際回線を使うので、NTTの研究所としてもそう簡単に実現できなかった。

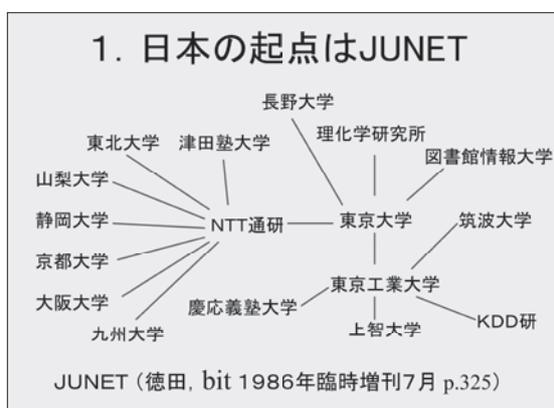


図2 JUNETのスタート



図3 JUNETの復元図

話が前後するが、私がスタンフォード大学に客員研究員として滞在した時の帰国間際の

1985年に、NTT研究所とスタンフォード大学のShastaの間にUUCPのリンクを設定した。これがNTT研究所の対向する相手となった。

昔の国際電話は自動通話ではない。まず電話交換手に対応する。こちらが希望する接続先を伝えて電話を切ると、交換手が折り返しかけてくるというものだった。交換手が相手先のShastaに繋ぐと、モデムのピーという音がする筈だ。ただし60秒でモデムがタイムアウトしてしまうので、交換手が掛け戻すまでに切れてしまう。毎回接続に失敗して無駄な国際電話を掛けていた。幸運にも当時のKDDが、ダイヤル自動即時通話のサービスを国際電話でも始めた。それで自動接続ができるようになった。しかし電話料金が非常に高い。当時、最初の1分が300円、2分目以降200円/分だった。当時のNTT武蔵野研究所では、国際電話とテレックスなどの料金の合計が月額で約30万円だったのに対し、UUCPでは月額で約20万円をKDDに支払っていた。これは所内でも目立つ。私が呼び出されて事情を聞かれた。私は、海外出張するよりUUCPの電子メールが断然安い。誰かが海外出張を一回減らせば20万円は浮くと説明した。しばらくして再び呼び出された。実際には海外出張の件数が増えているという。それは郵便で国際会議の招待状が届いても出席の返事が間に合わない。メールで案内が来れば間に合って出席できるからだと答えた。以前の私の説明とは矛盾している。論理は破綻していた。その頃には研究所の幹部もメールを使い始めていたので、味方をしてくれる人が多く、結局は接続を続けることができた。

### 3. NTT研究所とKDDI研究所

NTTとKDDは昔の逓信省が分割された組織で、つまり兄弟会社である。KDD研究所では、JUNETの国際リンクを率先して整備してくれた。NTT研究所でもこれを利用していたが、米国の大学から巨大なファイルを送る研究者がいて、KDD研究所に負担を掛けてしまった。私は上司と一緒にKDD研究所に謝罪に行った。

NTT研究所でも、安定した独自の国際リンクを持つべきだということになり、先のス

9 1969年に創刊、2001年に休刊となった、共立出版の電気/電子系の技術雑誌。

10 Unix to Unix Copy Protocol UNIXマシン同士でデータ転送を行う通信プロトコル。

11 国際電信電話株式会社 1953年に日本電信電話公社から分離独立し設立された電話会社

12 Computer Science Network 1981年にアメリカで運用開始されたコンピュータネットワーク。学術研究機関の計算機科学部門で使われた。

タンフォード大学の Shasta との接続を拡充して本格的に CSNET<sup>12</sup> に接続した。CSNET には、初め mmdf/pmdf というプロトコルで接続していたが、後に TCP/IP 接続を実現した。この時にも議論があった。電子メールは、「他人のメッセージの仲介」にあたり、専用線で IP パケットを転送するのは国際間のメール転送サービスとなる。つまり通信事業と見なされ、それには郵政省の認可が必要になるだろうという見解があった。そこで専用線を使わずに、X.25<sup>13</sup> のパケット交換網で TCP/IP 通信を行うことにした。

X.25 はパケット通信だが、その X.25 の上で TCP/IP の通信をすると極めて能率が悪い。例えば FTP が途中でリトライすると、再度トライすることを何度も繰り返すため、専用線であれば、月額 100 万円で済むところをパケット通信のために月額 400 万円以上を KDD に支払ったことがある。KDD の営業からは、電子メールは他人のメッセージの仲介であり、NTT の研究所が行うことではないという牽制があった。そのような議論の中でも NTT と KDD の研究所同士は連携を深めていった。

#### 4. JPNIC

JPNIC<sup>14</sup> が発足する以前には、junet-admin というボランティアのグループが IP アドレスとホスト名の登録を受け付けていた。私も 1985 年に帰国してから junet-admin の一員となった。皆がよく活動していたが、担当者が忙しいと IP アドレスの割り当てが滞る。このような個人の活動では限界がある。組織が必要だという相談をして JPNIC が出来た。

JPNIC は、最初は JNIC という名だった。後に、国コード (JP) による JPNIC に改称している。JNIC の後ろ盾として、30 の学会からなる JCRN (学会連合) があった。

JPNIC を社団法人にする際に、当時の通商産業省、郵政省、文部省、科学技術庁の 4 省庁の共管となった。これは珍しい社団法人と言われた。

#### 5. モデムと Telnet

昔に戻って 1986 年当時、夜の 23 時になる

13 パケット交換 WAN 通信のためのネットワーク層通信プロトコル。

14 日本ネットワークインフォメーションセンター  
<https://www.nic.ad.jp/ja/>

と、国際電話料金が 100 円程下がった。その時間に通話を開始するように unix の crontab<sup>15</sup> を設定する。世の中の人でも国際電話を掛ける時間帯だから、電話回線がビジーとなり、なかなか相手に繋がらない。そのため、数分前から繋いでおくという工夫があった。よく、コンピュータは人間ができることでもできないだろう、と言われる。現実にはコンピュータを通信に使うと、本当に「疲れを知らない」動作をする。コンピュータにできることでも人間には到底できないことがあると悟った。

図 4 は uucp の通信の例で、下の図はノイズを除いてある。「wanted CONNECT」とは接続の結果の文字列を待つ。「001」は国際電話の先頭の番号。「go that」は CONNECT が見つかったという意味である。

「ogin」は login の意味だが、相手が「L」を小文字でも大文字でも返す場合がある。そこで「L」とは書かない。接続先のスタンフォード大学のホスト名は、本当は「Shasta」だが、文字化けして「Shast!」になっている。

```

5. モデムと Telnet
=== Mon Oct 20 23:04:05 JST 1986 ===
wanted CONNECT ¥015¥012ATDT000118007001
234¥015¥015¥012RRING¥015¥012¥015¥012CON
NECTgot that
send ¥r          疲れを知らないコンピュータ
RETURN
wanted ogin: 2400¥015¥012{u!^?{kO¥015¥
012¥015¥012StanF¥033¥011¥0364m¥0273 BSD
UNIX (Shast!)¥004¥012¥015¥015¥012¥0151
ogin:got that
send login

```

```

ノイズを除いた記録
=== Mon Oct 20 23:04:05 JST 1986 ===
wanted CONNECT          ATDT000118007001
234          RRING          CON
NECTgot that
send ¥r
RETURN
wanted ogin: 2400
          StanF¥033¥011¥036    4m 3 BSD
UNIX (Shast!)
ogin:got that
send login

```

図 4 通信コマンドとノイズ

人間の眼にはノイズが一杯なのに、コンピュータは疲れずに通信をしている。

## 6. モデムからパケット (X.25) へ

モデムは、日本でもアメリカでもあらゆる市販品を試したが、結局はスタンフォード大学の構内電話のノイズが酷い。そこでモデムを使うのを諦めて、スタンフォード大学を中心とした、SUMEX-AIM<sup>16</sup>という共用のシステムを経由することになった。そこには X.25 の受口がある。

SUMEX-AIM のマシンは、PDP-10 であり、1ワードが36ビットであった。英文字は7ビットで表現される。SUMEX-AIM からスタンフォード大学の構内ネットワークの上で Shasta に telnet で接続はできる。しかし UUCP の通信の最初に出てくるバイナリ記述が通らない。そこで次のような曲芸の技を使った。telnet を開始して、直後に escape してコマンドモードに切替える。コマンドで8ビット透過になるようなパッチを有効にして通信を再開する。これに協力してくれたのが、スタンフォード大学の Mark Crispin<sup>17</sup> 氏だった。Crispin 氏は日本のインターネットに貢献した。日本語の標準 ISO-2022-JP (JIS コード) は、1993 年に村井純氏、Mark Crispin 氏、Erik van der Poel 氏により RFC 化された。Crispin 氏は日本のアニメファンで日本語を駆使する。そのような知見があり、インターネット上で使われる日本語の文字コードの標準化に貢献した。彼は IMAP を開発した技術者でもある。

Crispin 氏には他にも感謝すべき事がある。1985 年、我々は Crispin 氏の勧めにしたがい、NTT 研究所として IP アドレスを取得した。当時は齊藤康己<sup>18</sup> 先生が交渉を担当していた。その結果、RFC に掲載される割当て済の IP アドレスの一覧には、齊藤先生の連絡先やハンドルが載った。当時は個人情報の保護という視点はなく、また ARPAnet は街の人が使うものではなかった。情報は公開が原則であった。

日米で IP 接続ができるまでも、数々の問

15 UNIX 系 OS で、コマンドの定時実行のスケジュール管理を行うために用いられるコマンド、

16 Stanford University Medical Experimental Computer for Artificial Intelligence in Medicine

17 Mark Reed Crispin (1956-2012)

18 現、京都大学情報環境機構、学術情報メディアセンター教授

題があった。ARPAnet は、対外接続は許さなかったのが、齊藤氏による NSF<sup>19</sup> や DARPA との半年に渡る交渉の末、ようやく接続ができた。

## 7. 電子喧嘩の驚きと感動

昔、パソコンでは日本語が使えず、日本人同士のメールも英語かローマ字で書いていた。この話を現代の学生に話しても信じてもらえないだろう。

JUNET の時代は電子メール以外にもニュースという形で情報共有をしていた。日本オリジナルの広域配布ニュースグループのカテゴリは fj つまり from Japan という名前であった。そこに投稿される Article の数をグラフにしたものが図5である<sup>20</sup>。日本語が導入されて以降、記事が急激に増えていることがわかる。

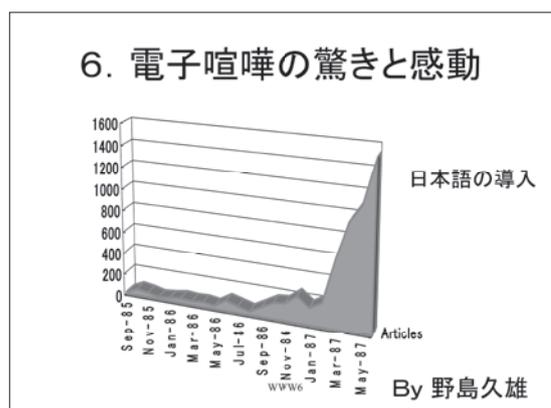


図5 インターネットと日本語の導入

日本人が英語やローマ字でメールを書く場合は、能率が悪い。意志が伝わりにくかった。日本語で電子メールをやり取りするようになると、喧嘩が起きるようになった。それで眉をひそめる向きもあったが、私は、喧嘩ができるくらい感情が伝わることに感激した。

電子メールで起こる電子喧嘩はある意味「しつこい」。口で言われても、次の日にはそれを思い返すだけであるが、電子メールは、何度でも読み返せてしまうので、忘れない。忘れないので、もっと喧嘩がひどくなることもある。

これは次のように説明できる。携帯電話で

19 National Science Foundation (アメリカ国立科学財団)

20 野島久雄氏 (1956-2011) 元成城大学教授、専門：認知科学

電波が弱く、相手の声が聞こえにくいと、自然と大きな声を出してしまう。実は昔の固定電話では自分の声が聞こえないように回路が組んであるが、全然自分の声が聞こえないと、人間は大きい声で話してしまう。そこでほんの少しだけ自分の声が聞こえるようになっている。

電子メールでは、感情が伝わりにくいという人間の思い込みがあり、普段よりも強い感情の言葉で書いてしまうのではないか。これは、どこの国でも起こっているという指摘がある。

Webブラウザも日本語、韓国語、中国語が使えるようになってから、ニュースやメールと同様に、急激に利用が拡大していった。歴史は繰り返す。

## 8. 発明は反応を得て進化する

インターネットは、アメリカで始まったものをただ日本に持ってきただけではないか、と誤解している向きがある。実際には日本に先駆的な研究がある。Gopher<sup>21</sup>ができる前に、日本でもNTTの梅村恭司<sup>22</sup>氏がAvenueを作っていた。しかし、Gopherはポート番号80番、Avenueは新しいポートではなくrshを使うので、新しいプロトコルにならなかった。

もう一人、Delegate<sup>23</sup>を開発した佐藤豊氏は、Javaに先駆けて、モデムの時代に遠隔言語を実現していた。

このように、日本でも新しい発想や技術を発明する人はいるが、それが続かない。例に挙げた梅村氏も佐藤氏も、その後これらの研究は続けておらず、後継者もない。なぜかと言えば、手応えが希薄だったからではないかと私は思っている。

学会や研究会などでも、質疑応答の時間におぼろげな質問や、質問自体が出ないことがある。『スポック博士の育児書』<sup>24</sup>に、赤ちゃんがスプーンを落として、親が拾うと、また赤ちゃんがスプーンを落とすという有名な話が載っている。このように、赤ちゃんでも大人でも手応えがないことはやらないということではないか。

アメリカの学会で発表をすると、質問が多く、終了後にベンチャーキャピタリストが接触してくることもある。新しい技術やビジネスに対する反応が豊かな社会である。

ベンチャーキャピタリストは、お金を払って人を観測している。青木昌彦先生の本<sup>25</sup>に詳しく解説してあるシリコンバレーモデルでは、ベンチャーキャピタリストが目をつけるのは技術者である。良い技術者がいる会社に投資する。なぜなら、技術者は命を懸けていないが給料を懸けている。より良い条件の会社に移っていくからだ。

若手の人材を励まして、どう育てていけばいいのか、新しいアイデアや技術をどう育てていくか。反応が豊富な社会というのは一つのヒントになるのではないか。

21 1991年ミネソタ大学が開発したテキストベースの情報検索システム。

22 現 豊橋技術科学大学教授

23 <http://www.delegate.org/delegate/>

24 「The Common Sense Book of Baby and Child Care」 Benjamin McLane Spock, 1946

25 「比較制度分析に向けて（新装版）」青木昌彦著、NTT出版、2003年