

## 解説

# インターネットにおける国際精算

小西和憲 津久井聡一  
KDD

### はじめに

インターネットの加入者料金は、通常、距離にも国内／国際にも無関係である。距離や国別による課金システムを構築するためには、インターネットで採用されているIPアドレスからその地理的情報等を得なければならず、元来地理にかかわらずIPアドレスを配布している現状では、この実現は非常に困難だからである。

このような国内／国際に依存しない加入者料金だけでなく、コンテンツが米国に偏在していることもあって、我が国と米国との間で往来する国際トラフィックは非常に多い。対米回線についていえば、インターネットはすでに電話の約3倍の回線を占有し、その格差はますます広がっている。

ところが、この最も多くの帯域を占有するインターネットに対して、電話と異なり、我が国のISP(Internet Service Provider)が日米間の全回線部分の費用を負担している場合が多く、この不公平の是正が望まれている。

本稿では、まずインターネットにおける不公平な国際精算が採用された経緯について説明し、次に、国際精算を決定づける、技術、経済、政治的動向について述べ、最

後に我が国としてとるべき施策について論ずる。

### 料金精算をめぐる歴史

電話はグラハム・ベルにより1876年に発明され、当初は草の根的なネットワークとして発達した。ヨーロッパにも速やかに伝わり、民間の電話会社が次々と設立されたが、1880年に英国の裁判所が「法的には電信施設の一種であり、郵政大臣が監督する政府独占事業とすべき」との判決を下した。以後、ヨーロッパ各国はこれに同調した結果、国際電話の取り決めは政府間の調整事項であった<sup>1)</sup>。国際電話の料金精算については、各国の国営事業者が国際半回線を出し合って接続し、規定された料金計算により対等な額を精算することが取り決められていった。

一方、インターネットは規制緩和・競争導入を是とする米国で育成された。当初は、国防総省の先端研究を推進する大学間を結ぶネットワークARPANETが主たるインターネットであり、海外からの接続は許可されなかった。1987年にNSFNETが構築されると、接続規制も緩和され、外国からもインターネットへの接続が許可された。さっそく、1989年に

は衛星回線を利用して我が国からNSFNETへの接続が実現された。当時、NSFが国際回線のための予算を持っていなかったこともあり、国際精算の観点からすれば「ピアリング」(＝対等な立場で接続)ではなかった。つまり、「クライアント」(＝単なるユーザ)として、加入者線である高価な国際回線をすべて負担すること(SKA: Sender Keep Allと呼ぶ)を条件として、インターネットへの接続が許可されたのである。この不利な条件を受け入れ、我が国のインターネットがNSFNETに接続されることとなったが、政治や経済に疎い研究者にとっては、一刻も早く接続されることだけが重要であった。一方、OSI(Open Systems Interconnection)を推進していた政府は、インターネットの発展可能性に気づかなかつたし、むしろ、研究者により国際専用回線の約款が拡大解釈されることの方が気がかりだったようである。

1993年に、我が国でも商業インターネットISPが誕生し、サービス開始のため、全米をカバーする大手商業インターネット事業者(Tier-1 ISP)へ接続することとなった。契約にあたって米国のTier-1 ISPは契約内容の非公開を求めるため、契約内容の入手は困

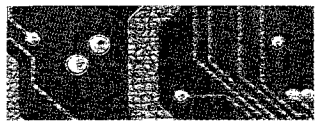
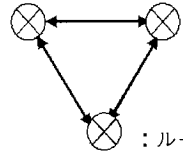
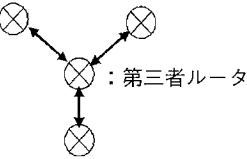
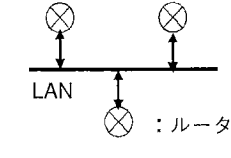


表-1 相互接続方式と日米回線の負担

トポロジー (名称)	特徴	合意	国際回線の負担
 (ポイント-ポイント)	大手ISP間の直結数が多いと高価となる	2者間の交渉	米国ISPの負担が必要 →本稿の主要議題
 (第三者の交換点)	多数の中小ISPが接続 第三者の運用負担が大	中立機関が提案 意見調整が大変	我が国ISPがすべて負担
 (共通の相互接続点)	自ルータを交換機に持ち込む 設定の自由度ある	2者間の交渉あるいは協調的な合意	我が国ISPがすべて負担

難である。米国のTier-1 ISPが米国側半回線の一部を実質的には負担している場合もあるとのことであるが、我が国のISPが日米間の全回線部分の費用を負担しているだけでなく、クライアント(=単なるユーザ)としての利用料金も負担していることが多い。

このような費用負担は従来から不公平だといわれてきたが、なかなか大きな議論を呼ばなかった。ついに、1997年10月に、オーストラリアのキャリアであるTelstraが米国の連邦通信委員会FCCに対して「米国キャリアから不利益を被っている」との訴訟を起こした<sup>2)</sup>。

また、米国内での相互接続についても、WorldComの子会社であり、最大手のUUnetが「小規模のISPとは対等な形でのピアリングを停止する。顧客として接続料金を支払ってくれるならクライアントとして収容する」と1997年3月に発表した。その他の米国内Tier-1 ISPの多くがUUnetに追

従し、業界団体が運用してきた相互接続点CIX(Commercial Internet eXchange)でのピアリングから1997年末に撤退したため、米国内でも「公平な相互接続」をめぐる議論が高まることとなった<sup>3)</sup>。

以上のように、ネットワークの相互接続に伴う精算は、最終的には政治的、経済的な力関係によって決定されることとなるが、まず、これらを支える技術的背景について説明する。

### 相互接続方式と国際回線の負担

インターネットを相互接続するにあたって、物理的な構成としては、(1)ポイント-ポイント接続、(2)第三者による交換点、および(3)共通の相互接続点の3種がある<sup>4)</sup>(表-1)。

(1)ポイント-ポイント接続方式は、専用回線等を介して、2者で合意した接続条件を各々のルー

タに実装するものである。国際接続にあたっては、当初はもっぱら本方式が採用された。また、経路制御プロトコルとしてRIP(Routing Information Protocol)を使って米国のTier-1 ISPへ接続していた。すなわち、当初、日本のインターネットはこの米国Tier-1 ISPの一部としてインターネットに参加していたのであって、自律していたわけではない。その後、1つの国際リンクがダウンしても、自動的なバックアップ機能を働かせるために複数の国際リンクを設定するようになった。このマルチホーム接続を安定させるため、自律システム番号(Autonomous System Number)を用いるBGP(Border Gateway Protocol)が経路制御プロトコルとして採用されるようになった。ポイント-ポイント接続方式は今日でも主要な接続方式の1つであるが、相互接続するISPの数が増えると、自乗に比例して接続リンク数が増え、高価となる

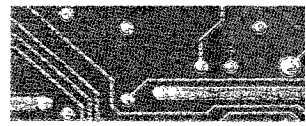


表-2 ピアリングのメリット・デメリット

メリット	デメリット
他ISPの顧客へ自由にアクセス可能	他ISPが自分の顧客へ自由にアクセス可能
精算に必要な課金システムが不要	トラフィック制限がないので、管理が困難
中継に必要なインフラ料金が不要	本来中継で取得できる収入が得られない
ホップ数を削減でき、高速化できる	余分のトラフィックを運ぶ危険がある
自顧客に歓迎される	あるISPのネットワーク管理は非効率
—	特定のISPとだけのピアリングが法律で禁止されている場合あり

欠点がある。

(2)第三者(中立者)による交換点方式は、第三者のルータが、これにピアリングしている2つのISP間の接続を仲介するものである。我が国のISPが米国のCIX(Commercial Internet eXchange)ルータとピアリングすると、このCIXルータが他のISPとの接続を中継してくれることに該当する。多数の小さなISPが金銭の授受もなく手軽に相互接続する場合に有効である。ただし、この交換点を第三者ではなく、国際中継サービスを提供しているTier-1 ISPが、そのクライアントであるISP(Tier-2 ISPとも呼ばれる)間の国内接続サービスとして提供している場合も、トポロジー的には本方式と同じであるが、国際間の料金精算の観点からは、(1)ポイント-ポイント方式に分類される。

(3)共通の相互接続点は、我が国のISPが米国のレイア2からなるLANにルータを持ち込み、自ら他のISPとピアリングする例に該当し、設定が自由に行えるだけでなく、精算を伴う中継サービスを実現したり・利用することが容易となる。また、我が国のISPが、米国でもISP事業を行い、現地で顧客を収容する場合は、この方式を採用することが多い。

相互接続の合意の取り方については、(1)は2者間で直接交渉するが、(2)については第三者が接続条件を提示し、各ISPが合意することとなる。(3)の場合は、LANへの接続料を支払えば、他の接続については2者間で自由に交渉できる場合もあれば、たとえば政府資金が投入される場合に見られるように、一定の協調的な接続を義務づけられる場合もある<sup>5)</sup>。

また、国際間の料金精算につい

ては、米国に(2)の第三者による交換点または(3)の相互接続点が設置される場合には、我が国のISPは日米間の全回線費用の負担を当初から納得している。しかし、(1)の場合、我が国のISPだけが高価な日米回線の費用を負担しているのは不公平であり、米国のTier-1 ISPにもその1部を負担してもらいたい、ということになる。

### ピアリングの経済比較

インターネットは、IP(Internet Protocol)によりさまざまなネットワークが相互接続されてきたが、世界で最大のコンピュータネットワークであり、相互接続することが最も重要な原則である<sup>6)</sup>。

しかし先に述べた料金精算をめぐる歴史的背景などにもより、かならずしも対等な関係で相互接続される、つまり、ピアリングされる必要はなく、大手ISPが中小ISPを顧客(クライアント)として収容してもよい。

したがって、ISPにとっては、他のISPを極力自分のクライアントにし接続料をとりたいと思うが、力関係が拮抗している場合あるいは自分よりも強力な場合、またメリットが大きい場合はピアリ

ングを求め、一方、弱者に対してはクライアントとして収容することを要求する。

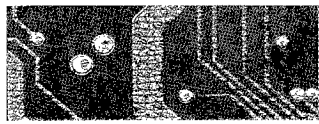
また、米国の大手ISP、すなわちTier-1 ISPは「海外のISPに国際回線料金をすべて払わせ、クライアントとして収容する」という既得権を持っていて、これを自ら手放すことは決してあり得ない。

それどころか、現在、国内においては、これまでピアリングしてきた中小のTier-2 ISPとのピアリングを停止し、クライアントとして収容するという強者の行動にでている。

これは、Tier-1 ISPが、相互接続こそが基本原則であることを理解していないのではなく、大昔、AT&Tが地域電話会社の株式保有を進め、経営の安定を図ったように、Tier-1 ISPはTier-2 ISPを傘下に収めて他のTier-1 ISPに対する競争力を高めるという、経済的合理性に基づく行動であり、ある意味ではTier-2 ISPに対する勝利宣言でもある。

ここで、1つのISPにとっての、ピアリングのメリット、デメリットを表-2に整理する<sup>7)</sup>。

インターネットの最大特徴は、電話と比較して、遠隔のコンピュータへアクセスして、大量の情報を収集できることにある。すなわち、情報は受信者(遠隔のコンピ



ユーザ)から発信者方向へ流れる。たとえば、自分の顧客として、有益な情報を提供してくれる機関があれば、他のISPから自網へのアクセスが増え、他ISPの方向へ情報が流出することとなる。表-2によれば、自ISPにとってはデメリットが増すということになり、接続にあたり、他のISPに対して精算を要求したくなる。

また、多少自分よりも劣った相手に対しても、精算に必要な課金システム経費を考慮すると、ピアリングでもよいという結論に落ち着くことも表-2から読みとれる。

## 国際機関等におけるポリシー議論

米国が国際回線費用を負担せず、世界のハブであり続けるのは不公平だということから、この是正を目指して、ITU、OECD、GIBN等の国際機関で国際間の接続ポリシーが議論されている。

しかし、インターネットが規制の少ない米国で育成されてきた実績を認め、概ね、法律による規制は極力少なくして、インターネット業界が自主的に問題解決できるよう、国際機関自体は問題解決を支援する役割に徹しようとしている。

我が国でも、本年2月にWTO(世界貿易機構)による基本電気通信合意が発効し、第1種電気通信事業に対する外資規制が撤廃されたことから、国際・国内提携によるメガキャリアの進出が始まろうとしている。

米国のTier-1 ISPはすべてキャリア系の企業となったことから、これらのISPが我が国にも順次進出してくるものと予測され、その際、我が国のISPとの提携や合併等が発表されることとなる。こ

の場合、米国のISPは、日本国内で顧客を集め収入を得る代わりに、日米間の全回線を負担することになる。したがって、不公平の議論は自動的に解決されるという見方もある。

一方では、インターネット上で音声通信が活発化し、電話網との相互接続が普及すると、第1種電気通信事業者の経営に大きな影響を与えるため、インターネットにも何らかの法的規制を加える必要があるとの意見もあった。しかし、昨年8月に、公衆網間をインターネットで中継することを認める、いわゆる公イン公開放という施策がとられた。

ITUでも、米国と米国以外との回線費用負担の原則を巡る議論が続いているものの、今のところまだ決着の見通しは立っていない。

## 今後の課題

インターネットの国際精算は、これまで説明したように、技術、経済、政治の総合力として決定されるものである。国際精算の改善に向けて、各ISPあるいは我が国が検討すべき課題として以下が考えられる。

(1)インターネットは規制緩和の下で、競争を通じて成長を続けてきた。対米回線容量については、インターネットは電話の約3倍となり、インターネットへの需要に対応するための光海底ケーブルの建設計画が次々と発表されている。しかし、近い将来、インターネット上で、さらに高速なアプリケーションが開発・普及する可能性が高く、国際回線の増設が必要に追いつかない恐れもある。もしそのような事態が発生すれば、国際回線料金が低下せず、我が国の発展が著しく阻害されるだけでな

く、日米回線費用の公平な負担に関する議論は一層深刻となる。インターネット関係者が新技術を見込んだ上で、的確な需要予測を行うことだ大切である。

(2)米国ISPに日米回線費用の公平な負担を負わせるためには、我が国ISPの競争力を高めることである。そのための1つとして、合併、提携、あるいは中継サービスの共同利用等により、バックボーン、サーバを強化し、ハブを構築して、図-1に示すように、このハブを米国だけでなく、欧州のハブとも接続する。その後、欧州と協力して、米国に国際回線の負担を迫ることが有効であろう<sup>8)</sup>。

(3)2つのバックボーンが2点で相互接続された場合、各ISPは図-2に示すように、自分のバックボーン負荷を軽減するため、最初の接続点で相手のISPへトラヒックを渡している場合が多い<sup>9)</sup>。このため、非対称の経路が選択されることとなり、2つのバックボーンの特性に差があった場合、仮に品質のよいISPの顧客になっても、往路で悪いバックボーンを通ることとなり、メリットが少なくなる。今後、マルチメディア通信が活発となると、ISPの提供するサービス品質に対して関心が高まるものと予想される。したがって、自ネットワークの品質向上を図った上で、対称な経路を選択する経路制御を米国ISPに要求する等を通じて、交渉力を強めることが必要であろう。

(4)IPヘッダ内の優先度ビットを利用して、リアルタイムトラヒックを優先的に中継処理するDifferentiated Serviceの研究開発が各国で進められている。このような新サービスの導入にあたり、米国のISPと新たな接続・精算交渉を新たに行う必要がでてく

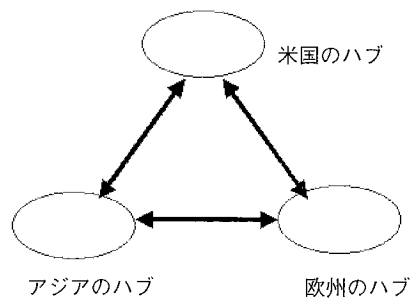


図-1 3極ハブの構築へ

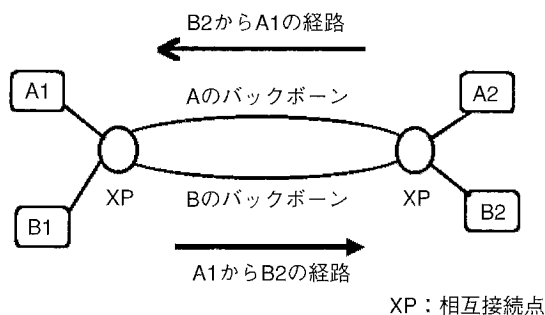


図-2 非対称な経路の選択

の見込みであるから、このような新サービスを積極的に導入して、我が国ISPの競争力を強化することが有効であろう。

(5)1995年にNSFNETが停止されて以来、インターネット上を流れるトラフィックの計測が困難となった。近い将来、国際間で高速なリアルタイム通信を実現するために、我が国のハブにネットワークの性能評価やトラフィックを測定するツールを設置し、米国・欧州のハブ関係者と連携して、グローバルな測定体制を構築する必要がある。インターネットの伸びが米国を上回っている我が国としては、ネットワークの状況を把握することにより、交渉力が年々向上するものと期待される。

(6)ITU, OECD, 各種の政策ワークショップ等に積極的に参加して、我が国のインターネットの成長具合を逐次報告し、各国の理解と協力を得る努力を続ける必要

のあることはいうまでもない。

### おわりに

海外への進出に熱心なISPにとっては、国際回線の負担が不公平であるという議論は重要ではなく、海外で多数の顧客を獲得できれば、国際回線をすべて負担しても何ら問題とはならない。しかし、規制緩和が進み、海外のメガキャリアの活動が我が国でも活発化する状況を迎え、国内だけでビジネスを展開するISPはますます困難に直面するものと予想される。

この不公平な負担問題は、Tier-1 ISPがTier-2 ISPを傘下に収めて他のTier-1 ISPに対する競争力を高めるといった経済的合理性に基づく行動と共通するため、基本的には、通常のビジネス上の問題として解決すべきであろう。本稿で記述した課題に地道に取り組むことに加えて、我が国のISPが

一致団結することで交渉力を高め、米国のISPと個別交渉し、よりよい条件を引き出すことも検討すべきである。

また、日本政府もこの不公平な回線負担状況を米国政府に説明するだけでなく、米国政府のように、国際フォーラムなどの開催を通じて、世論の高まりを誘導し、日米のISP間で自主解決するための環境づくりを支援することが望まれる<sup>10)</sup>。しかし、MCIとWorldComとの合併審査において、インターネットバックボーンへの過度の支配力を懸念して司法省が調査に乗り出しているように、Tier-1 ISPの行動が市場支配力の濫用と見られる場合は、政策的介入が正当化されるものと考えられる。

### 参考文献

- 1) ITU: 電話百年史—国際電話を中心として—, テレコミュニケーション・ジャーナル, (Dec. 1976)(翻訳: KDD).
- 2) Telstra: Brief of Petitioner, Telstra Corporation Limited (Mar. 1998).
- 3) Fleishman, G.: Border Wars on the Net, TidBits (June 9 1997).  
<http://www.clark.net/pub/rbenn/debate.html>
- 4) Huston, G.: Internet Service Provider Peering Draft 1.0, IEPG (Dec. 1994).  
<http://www.iepg.org/settlements.html>
- 5) Bailey, J.P.: Economics and Internet Interconnection Agreements, MIT Workshop on Internet Economics (Mar. 1995).  
<http://www.press.unich.edu/jep/works/BailEconAg.html>
- 6) Carpenter, B.: Architectural Principles of the Internet, RFC 1958 (June 1996).
- 7) OECD: Internet Traffic Exchange: Developments and Policy, DSTI/JCCP/TISP(98)1 (Jan. 23 1998).
- 8) Chon, K.: Cost Sharing and Intercontinental Research Network Exchange - APAN Perspective, GIBN Meeting, (Oct. 1997).  
<http://apan.net/documents/gibn>
- 9) St. Arnaud, B.: Cost Sharing on International Internet and Advanced Networks - New Game - New Rules, GIBN Meeting (Oct. 1997).
- 10) Cukier, K.N.: Peering and Fearing: Backbone ISP Interconnection and Regulation Issues, The Impact of the Internet on Communications Policy, Harvard University (Dec. 3-5 1997).  
<http://www.ksg.harvard.edu/iip/iicompol/Papers/Cukier.html>

(平成10年5月30日受付)