トラフィックの現状と動向

長 健二朗 株式会社IIJイノベーションインスティテュート／福田 健介 国立情報学研究所

ブロードバンドカスタマーの国内総ダウンロード量は1696Gbps ダウンロード量の増加に対してアップロードは減少傾向

ここでは、国内ISP6社、学会の研究者ならびに総務省の協力によって、2004年から継続的に行われている、国内インターネットトラフィックの集計値をもとに、トラフィック量の現状について概説する。トラフィック量を把握することは、今後を予想する上で、また技術やインフラへの投資を考える上で欠かせない。なかでも、トラフィックの増加率は長期的な計画を立てる際に重要である。

日本では2001年ごろからブロードバンドが普及し始め、2011年12月時点で約3900万加入となっている。2005年ごろからはDSLから光ファイバーへの移行が進み、総契約数の約56%が光ファイバーとなっており、世界的に見ても最速のブロードバンド環境となっている。

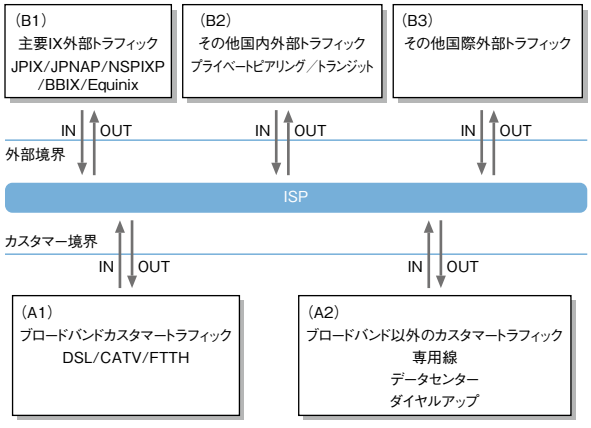
大手IXの合計トラフィック平均流入量は2010年初頭に5%程度マイナスとなったが、その後再び増加してきている。しかしながら、後述するように、IXのトラフィック量だけでは国内インターネットの傾向を知るのが難しくなってきているため、ISP側での集計によるトラフィック調査を行っている。

協力ISPによるトラフィック量調査

トラフィックデータの集計は、総務省データ通信課を事務局に、学界の研究者と国内ISP6社が協力して行っている。データを提供しているISPは、IIJ、ケイ・オプティコム、KDDI、NTTコミュニケーションズ、ソフトバンクBB、ソフトバンクテレコムの6社である。

調査の目的は、国内バックボーンにおけるトラフィック量の基礎データを開示することによって、事実にもとづいた健全なインターネットの発展に寄与することである。企業機密であるトラフィック情報は個別の事業者では開示が難しい。そのためデータの入手が難しく、推測あるいは一部の偏ったデータをもとに議論や判断がなされかねない。そこで、産官学の連携によって、トラ

図1 定義したISP境界における5つのトラフィック分類



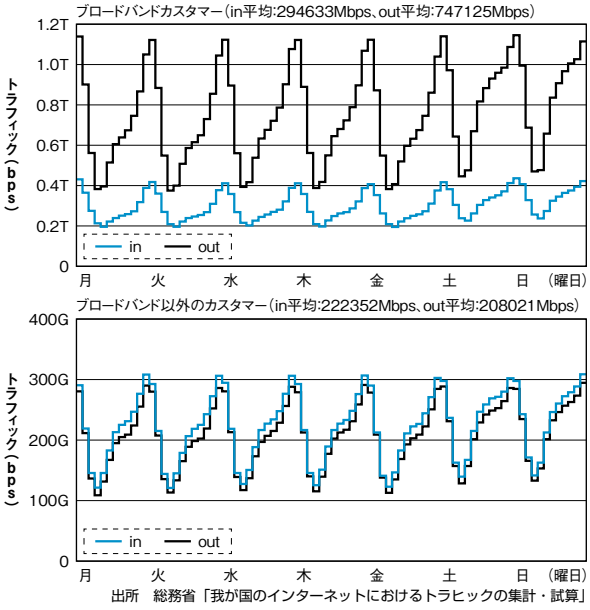
項目	内容
(A1)	ブロードバンドカスタマートラフィック：ADSL/CATV/FTTHなどのブロードバンドサービスの顧客。ここには、ブロードバンド回線利用の中小企業も含まれる。
(A2)	ブロードバンド以外のカスタマートラフィック：専用線、データセンター、ダイヤルアップ利用者などのブロードバンド回線以外の顧客。なお、ここには、専用線接続の下流プロバイダーも含まれているので、その下にブロードバンドカスタマーが存在する場合もある。
(B1)	主要IX外部トラフィック：国内主要IX、つまり、JPIX、JPNAP、NSPIXP、BBIX、Equinixで交換される外部トラフィック。これはISP側での調査結果を主要IX側での計測値と比較するため。
(B2)	その他国内外部トラフィック：主要IX以外で交換される国内外部トラフィック。主に、プライベートピアリング、トランジット、ローカルIXで交換される国内外部トラフィック。
(B3)	その他国際外部トラフィック：接続点が国外にあるような国際交換トラフィック。

(A2)のブロードバンド以外のカスタマートラフィックは3社からしかデータが得られていない。これは、ISPのネットワーク構成によっては社内リンクと外部リンクの切り分けが難しく集計が困難なためである。そのほかの項目は全ISPからデータが提供されている。そのため、(A2)のトラフィック量を他の項目と直接比較することはできない。

出所 総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

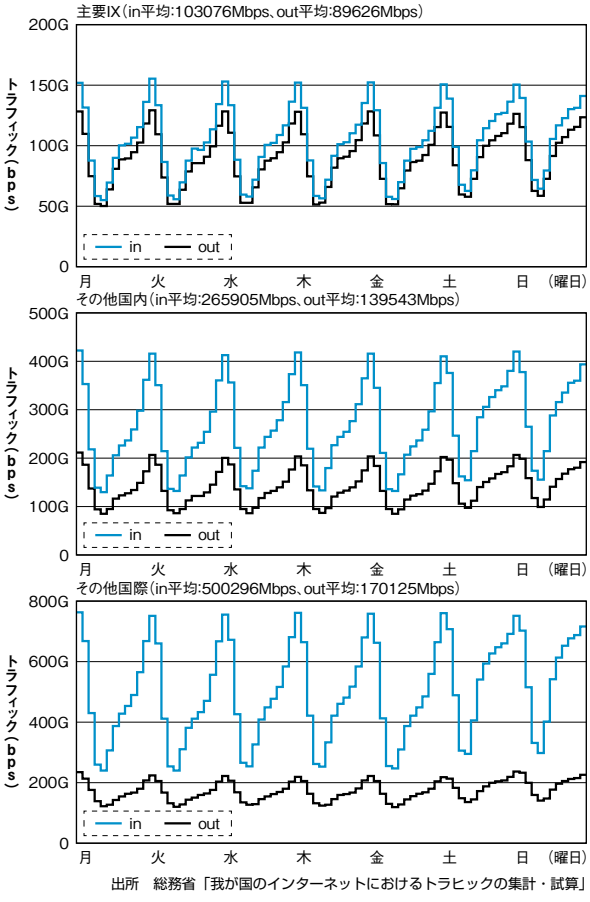
インターネット白書／ ©1996-2012 Impress R&D

資料4-6-1　2011年11月の週間カスタマートラフィック:ブロードバンドカスタマー（上）とブロードバンド以外のカスタマー（下）



出所　総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

資料4-6-2　2011年11月の外部トラフィック：主要IX（上）その他国内（中）その他国際（下）



出所　総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

フィック情報の秘匿性を維持しつつ、協力ISP全社の合計値としてトラフィック量を公開している。集計結果は、総務省の報道資料として、国際会議などでも発表され、ブロードバンド先進国である日本のバックボーンの現状を示す貴重な資料として、また、競合ISPが協調して大規模なトラフィック集計を行った世界初の事例として、国内外から注目されている(*1、2)。

収集データ

測定対象は、ISP境界を越えるトラフィックである。一般に、ISP境界は、顧客を接続するカスタマー境界と、他のISPと接続する外部境界に分けられる。協力ISPと協議の結果、各社の実運用と整合するよう図1に示す共通分類を定義している。各ISPが独自に集計したトラフィックを、個別ISPのシェアなどがわからないように合算して結果を開示している。

データの収集は、トラフィック分類ごとにSNMPインターフェースカウンター値を2時間粒度で1か月分収集している。2時間粒度のデータによって、各ISPで大きなトラフィック変化があった場合にも特定が可能となる。前回の測定値やIXでの測定結果と比較し、食い違いがある場合には、原因の究明を行うようにしている。原因には、ネットワーク構成の変更、障害、SNMPデータの抜け、インターフェースグループ分けの不備などが挙げられる。トラフィック量に予想外の変化が見つかった場合には、当該ISPに確認を依頼し、必要があればデータを再提出してもらう確認体制を取っている。集計を開始した2004年9月から3か月間は毎月データを収集したが、データの一貫性が検証されたので、その後は年に二度、5月と11月に計測・収集を行うようにした。協力ISP各社には、調査の意義を理解していただき、データ収集に協力していただいている。

2011年の集計方法変更について

■主要IXの追加：2011年5月から、これまでのJPIX、JPNAP、NSPIXPに加えて、BBIXとEquinixの2社を主要IXに追加した。

■国内総トラフィックの推計方法の変更：これまで、ブロードバンドの国内総トラフィックの推計方法は、協力ISPの主要IXにおけるトラフィックシェアをもとに

インターネット白書／ ©1996-2012 Impress R&D

資料4-6-3　項目別月間平均トラフィック合計値推移

		（A1）ブロードバンド顧客（6 ISPs）		（A2）その他顧客（3 ISPs）		（B1）主要IX外部（6 ISPs）		（B2）その他国内外部（6 ISPs）		（B2）その他国際外部（6 ISPs）	
		in	out	in	out	in	out	in	out	in	out
2004年	9月	98.1G	111.8G	14.0G	13.6G	35.9G	30.9G	48.2G	37.8G	25.3G	14.1G
	10月	108.3G	124.9G	15.0G	14.9G	36.3G	31.8G	53.1G	41.6G	27.7G	15.4G
	11月	116.0G	133.0G	16.2G	15.6G	38.0G	33.0G	55.1G	43.3G	28.5G	16.7G
2005年	5月	134.5G	178.3G	23.7G	23.9G	47.9G	41.6G	73.3G	58.4G	40.1G	24.1G
	11月	146.7G	194.2G	36.1G	29.7G	54.0G	48.1G	80.9G	68.1G	57.1G	39.8G
2006年	5月	173.0G	226.2G	42.9G	38.3G	66.2G	60.1G	94.9G	77.6G	68.5G	47.8G
	11月	194.5G	264.2G	50.7G	46.7G	68.4G	62.3G	107.6G	90.5G	94.5G	57.8G
2007年	5月	217.3G	306.0G	73.8G	57.8G	77.4G	70.8G	124.5G	108.4G	116.4G	71.2G
	11月	237.2G	339.8G	85.4G	63.2G	93.5G	83.4G	129.0G	113.3G	133.7G	81.8G
2008年	5月	269.0G	374.7G	107.0G	85.0G	95.7G	88.3G	141.2G	119.4G	152.6G	94.4G
	11月	302.0G	432.9G	122.4G	88.7G	107.5G	102.5G	155.6G	132.3G	176.1G	110.8G
2009年	5月	349.5G	501.0G	154.4G	121.4G	111.7G	104.9G	185.0G	155.4G	213.1G	126.4G
	11月	373.6G	539.7G	169.4G	127.6G	114.3G	109.8G	209.5G	154.3G	248.2G	148.3G
2010年	5月	321.9G	536.4G	178.8G	131.2G	94.1G	91.0G	194.8G	121.4G	286.9G	155.5G
	11月	311.1G	593.0G	190.1G	147.5G	90.1G	91.6G	198.7G	117.2G	330.1G	144.9G
2011年	5月	302.5G	662.0G	193.9G	174.4G	98.4G	90.0G	242.9G	131.5G	420.9G	160.5G
	11月	293.6G	744.5G	221.9G	207.5G	102.9G	89.4G	265.1G	139.1G	498.5G	169.6G

出所　総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

割り出していたが、後述するように2011年5月から協力ISPのブロードバンド契約数シェアをもとに割り出す方法に変更した。

計測結果

以下に示すデータは、協力ISP6社分のデータの合算値である。なお、INとOUTは、ISP側から見たトラフィックの流入と流出の方向を表す。

カスタマートラフィック

資料4-6-1は2011年11月の週間カスタマートラフィックを示す。これは、全社のDSL/CATV/FTTHカスタマーの合計値で、各曜日の同時間帯を平均した値である。休日はトラフィックパターンが異なるため、除いて集計している。そのため資料4-6-3の月間平均値とは若干異なる。

資料4-6-1(上)のブロードバンドカスタマーでは、1日のピークは19時から23時で、夕方からトラフィックが増え、深夜を過ぎるとトラフィックは急減する、週末は昼間のトラフィックが増えるなど、家庭での利用形態を反映している。2011年11月には、平均でIN側295Gbps、OUT側747Gbpsの流量がある。変動分は、ブラウザーでのクリックなど利用者の操作がトリガーとなっているトラフィックと考えられ、定常部分の多くは機械的に発生されるトラフィックが占めると推測できる。

資料4-6-1(下)のブロードバンド以外のカスタマーでは、INとOUTがほぼ同量となっているが、時間別の変動や定常部分の割合といった家庭利用の特徴が出ていることがわかる。これは、ホームユーザー向けサービスや専用線の下流にいるホームユーザーの影響だと思われる。

外部トラフィック

資料4-6-2は2011年11月の週間外部トラフィックを示す。主要IXトラフィック(上)とその他国内トラフィック(中)のパターンも、ホームユーザーのトラフィックの影響を大きく受けていることがわかる。国際トラフィックに関してもピーク時間は同様であるが、変動部は流入が大きく、国外からのダウンロードが支配的である。

資料4-6-3に2004年からの項目別の月間平均トラフィック合計値を示す。前述のように、2011年5月から主要IXが5社に変更されているため、外部トラフィック(B1～B3)にその影響が反映されているが、全体の傾向に大きな影響はないことを確認している。

トラフィックの増加傾向

資料4-6-4にカスタマートラフィックと外部トラフィックの増加傾向を示す。2011年には、ブロードバンドカスタマー(A1)に関しては、INで年率マイナス5%、OUTで年率26%の増加となっている。

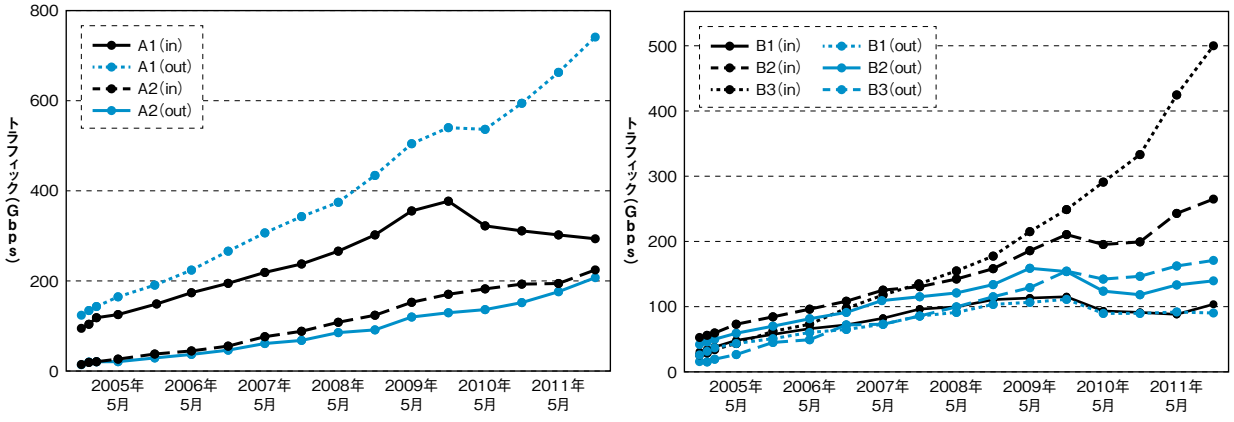
ここ数年のトラフィックの傾向としては、以下の点が挙げられる。

■2010年初頭に集計開始以来初めてトラフィックが減少した。

これは、2010年1月に施行された改正著作権法、いわゆるダウンロード違法化と、それに関連した反P2Pファイル共有キャンペーンの影響と思われるブロードバンドトラフィッ

インターネット白書／ ©1996-2012 Impress R&D

資料4-6-4 トラフィックの増加傾向：カスタマートラフィック（左）と外部トラフィック（右）



出所 総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

クの変化によるものである(*3)。

■ブロードバンド(A1)に関しては、2010年以前からIN/OUTの流量差が開いてきていたが、2010年以降は、OUTは増加しているのに対し、INは減少が続いている。これらの原因として、以前から観測されていたP2Pファイル共有からウェブサービスへの移行の流れが、2010年以降加速していることが挙げられる。

資料4-6-5 カスタマートラフィック国内総量の推計値

		6 ISP 契約数シェア	A1総量推計値 in	A1総量推計値 out	6 ISP IXシェア	旧手法A1総量推計値 in	旧手法A1総量推計値 out	3 ISP IXシェア	A2総量推計値 in	A2総量推計値 out
2004年	9月	51.80%	189G	216G	41.50%	236G	269G	14.90%	94G	91G
	10月	51.80%	209G	239G	41.90%	259G	298G	15.20%	99G	98G
	11月	51.70%	224G	257G	41.60%	279G	320G	14.00%	116G	111G
2005年	5月	51.90%	259G	344G	42.00%	320G	425G	14.90%	159G	160G
	11月	49.70%	295G	391G	41.40%	354G	469G	15.90%	227G	187G
2006年	5月	49.30%	351G	459G	43.10%	401G	525G	16.70%	257G	229G
	11月	48.90%	398G	540G	41.50%	469G	637G	16.10%	315G	290G
2007年	5月	48.60%	447G	630G	42.40%	513G	722G	17.50%	422G	330G
	11月	48.00%	494G	708G	41.80%	568G	813G	16.60%	515G	381G
2008年	5月	46.90%	574G	799G	42.60%	632G	880G	17.90%	598G	475G
	11月	46.10%	655G	939G	43.80%	690G	988G	18.70%	655G	474G
2009年	5月	45.50%	768G	1101G	40.60%	861G	1234G	17.40%	887G	698G
	11月	44.70%	836G	1207G	39.60%	943G	1363G	17.60%	963G	725G
2010年	5月	43.40%	742G	1236G	36.90%	872G	1454G	16.90%	1058G	776G
	11月	43.50%	715G	1363G	34.70%	897G	1709G	17.00%	1118G	868G
2011年	5月	43.70%	692G	1515G	28.60%	1058G	2315G	13.80%	1405G	1264G
	11月	43.90%	669G	1696G	26.40%	1112G	2820G	12.80%	1734G	1621G

出所 総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

■東日本大震災の影響については、マクロレベルでは大きくは見られない。この原因として、大きな被害を受けた地域には主要設備がなかったため基幹サービスへの影響が少なくて済んだことや、節電によって一部の利用が減った一方で、情報収集などのためにインターネット利用が増えたことや、遠隔地へバックアップするトラフィックが増えたことが考えられる(*4)。

■その他国内外部トラフィック(B2)が主要IX外部トラフィック(B1)よりも大きく、その差が開いて来ている。その理由の1つは、大手ISP間のプライベートピアリング(IXを介さないピアリング)が広がり、その結果、主要IXでのパブリックピアリング(IXを介したピアリング)からトラフィックが移行していることが挙げられる。さらに、従来大手ISP経由で接続していたコンテンツ事業者が自らネットワークを運用し、直接ISPと接続するようになってきたことも挙げられる(*5)。これらの結果、全トラフィックに対するIXにおけるトラフィックの割合が減少していて、IXトラフィックだけでは全体の傾向を把握することが難しくなってきている。

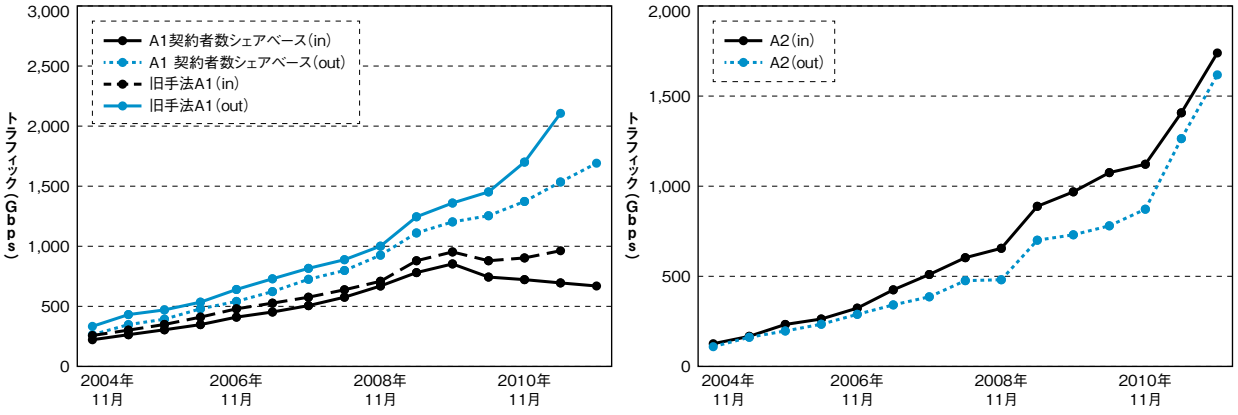
■国際トラフィックの伸び率が高く、特に2006年以降の流入量が伸びている。これは、海外のコンテンツ事業者やCDN事業者が提供する人気コンテンツのトラフィック量が増えているためである。

国内総トラフィックの推計

ここでは、協力ISPから得られた数字をもとに、国内総トラフィックを推計する試みを行う。2010年までは、IXにおけるトラフィック量に対する協力ISPのシェアをもとに総トラフィックを推計していた。つまり、協力ISPのB1 OUTとIX側で測定した総流入量との比率を取ると、IXトラフィック量における協力ISPのシェアが得られる。そこで、ほかのトラフィック項目においても協

インターネット白書／ ©1996-2012 Impress R&D

資料4-6-6　A1（左）およびA2（右）の総量推計値の推移



出所　総務省「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」

力ISPのシェアが同じだと仮定して、各項目の値をこのシェアの値で割ることで、国内総トラフィック量を推計できる。例えば、2010年11月のA1 OUTは593.0Gbpsなので、協力ISPのIXシェア0.347で割ると、A1 OUTの国内総トラフィックは、1709Gbpsと計算できる。A2は、先述のようにISP3社からしか提供されていないが、この3社のIXにおけるシェアから同様に国内総トラフィック量を計算できる。

しかし、2008年まで42%程度で安定していたIXトラフィックシェアは、2009年から減少に転じた。これは前述のように、国内全体でIX経由のパブリックピアリングから、IXを経由しないプライベートピアリングやトランジットへの移行が進んでいることや、従来は大手ISPのトランジットに依存していたコンテンツ事業者が、自身でネットワーク運用をしてISPとピアリングをするようになってきた影響だと思われる。その結果、IXトラフィックシェアが、ブロードバンドトラフィックシェアを反映しなくなってきて、総量を過剰に推計してしまう問題が出てきた。

そこで、A1の総量に関しては、2011年から協力ISP6社のブロードバンド契約数のシェアを使って推計する方法に変更した。A2に関しては、ブロードバンド契約数とは関係しないため、従来どおりのIXトラフィックシェアをベースにした値を用いている。

推計したカスタマートラフィック（A1およびA2）の国内総量の数値データを資料4-6-5に、そのグラフを資料4-6-6に示す。資料4-6-6（左）はカスタマートラフィックの総量推計値の推移値を契約数ベースの推計値と従来のIXトラフィックシェアベースの推計値で比較している。グラフからわかるように、契約数シェアをもとにした推計方法の変更によって、特に2009年以降の推計値が小さくなっているが、協力ISPでの集計値により近い推移を示すようになった。A2の総量の推計値に関しては、2011年からIXが2社増えた影響で協力ISP3社のIXトラフィックシェアが減少し、結果として推計総量が増えていると思われる。

まとめ

ブロードバンドトラフィックは、利用者のダウンロードが増加を続けているのに対し、アップロードは減少傾向にある。これは、ビデオコンテンツなどの利用がP2Pファイル共有からウェブサービスへ移行していることが原因だと推測できる。しかし、過去にもブロードバンドへの移行やP2Pファイル交換の出現で大きくトラフィック傾向が変わったことを考えると将来の予測は難しく、地道な計測活動の継続が必要である。

<参考文献>

(＊1) Kenjiro Cho, Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato. The Impact and Implications of the Growth in Residential User-to-User Traffic. ACM SIGCOMM 2006, pp207-218. Pisa, Italy. September 2006.
(＊2) Kenjiro Cho, Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato. Observing Slow Crustal Movement in Residential User Traffic. ACM CoNEXT2008. Madrid, Spain. December 2008.
(＊3) 長 健二朗. ブロードバンドトラフィックレポート: P2Pファイル共有からWebサービスへシフト傾向にあるトラフィック. Internet Infrastructure Review. vol.8. pp25-30. August 2010.
(＊4) 長 健二朗. ブロードバンドトラフィックレポート: マクロレベルな視点で見た、震災によるトラフィックへの影響. Internet Infrastructure Review. vol.12. pp25-30. August 2011.
(＊5) Craig Labovitz, Scott Iekel-Johnson, Danny McPherson, Jon Oberheide, and Farnam Jahanian. Internet Inter-Domain Traffic. ACM SIGCOMM2010, New Delhi, India. August, 2010.

インターネット白書／ ©1996-2012 Impress R&D

［インターネット白書ARCHIVES］ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

http://IWParchives.jp/

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

●記載されている内容（技術解説、データ、URL、名称など）は発行当時のものです。

●収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者（執筆者、写真・図の作成者、編集部など）が保持しています。

●著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。

●このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。

●収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元（株式会社インプレスR&D）などの情報をご明記ください。

●オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D（初期は株式会社インプレス）と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先 | 株式会社インプレスR&D | iwp-info@impress.co.jp

©1996-2012 Impress R&D, All rights reserved.