

インターネットトラフィックの現状と動向 — ブロードバンドトラフィックが続伸 —

長 健二郎

株式会社 IJ 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

1 インターネットの国内トラフィック量

インターネットのトラフィック量は、通信事業者のみならず、事業や政策を考えるための重要な指標となっている。トラフィック量は、インターネットの利用状況を示し、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、欠かせない情報となっている。中でも、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。

国内のインターネットトラフィック量については、国内 ISP 5 社、学会の研究者、ならびに総務省の協力によって、2004 年から継続的に集計が行われ、結果が公表されている。ここではその値を基に、トラフィック量の現状について概説する。

日本では 2001 年ごろからブロードバンドが普及し始め、2016 年 6 月時点で約 4160 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 68% が光ファイバーとなっていて、また、1Gbps を超える接続サービスの普及も始まった。このように、世界的に見ても日本は最速のブロードバンド環境となっている。

2000 年代初頭までは、大手 IX の合計トラフィック量がおおむね国内インターネットトラフィック量に相当していた。しかし後述するように、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た。そのため、ISP 側の集計によるトラフィック調査を行っている。

2 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とし、学界の研究者と国内 ISP 5 社が協力して行っている。データを提供している協力 ISP は、インターネットイニシアティブ (IJ)、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 (旧ソフトバンク BB および旧ソフトバンクテレコム) の 5 社・6 ネットワークである。

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、事実に基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、事業者からの開示が難しい。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基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公開し、多くの文献で参照されている。

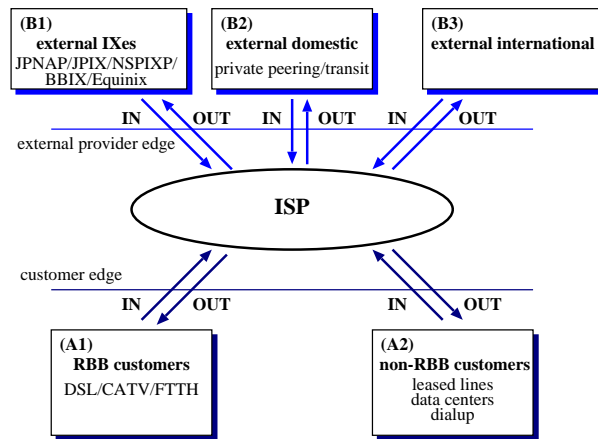


図 1: 定義した ISP 境界における 5 つのトラフィック分類

3 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、顧客と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。ISP 境界におけるトラフィックについては、協力 ISP との協議の結果、各社の実運用と整合する共通分類を定義している (図 1)。収集したデータは、各 ISP が独自に集計したトラフィックを個別 ISP のシェアなどが分からないように合算し、結果を開示している。

- (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。ここでは、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、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、ここでは、協力 ISP がトランジットを提供する顧客プロバイダ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。さらに、協力 ISP のデータセンターや協力 ISP 内に設置された CDN キャッシュなども顧客とみなし、ここに含まれる¹。
- (B1) **主要 IX 外部**トラフィック 国内主要 IX、つまり、JPIX、JPNAP、NSPIX、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。国外 ISP と国内の接続点で交換するトラフィックも含む。
- (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。

データはトラフィック分類ごとに、SNMP の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。

¹(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事はできない。

前回の測定値や IX での測定結果と比較して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って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 2 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た上でデータ収集に協力してもらっている。

2011 年 5 月に、主要 IX に 2 社を追加したほか、国内総トラフィックの推計方法を変更している。主要 IX の追加に関しては、これまでの日本インターネットエクスチェンジ (JPIX)、JPNAP サービス、NSPIX に、BBIX とエクイニクス (Equinix) の 2 つを追加した。国内総トラフィックの推計については、それまでは協力 ISP の主要 IX におけるトラフィックシェアを基にブロードバンドの国内総トラフィックの推計を割り出していたが、後述するような理由で、協力 ISP のブロードバンド契約数シェアを基に割り出す方法に変更した。

4 集計結果

以下に示すデータは、協力 ISP 5 社・6 ネットワーク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。

4.1 カスタマートラフィック

図 2 は、2016 年 5 月の週間カスタマートラフィックを示したものである。これは、全社の DSL / ケーブルテレビ / FTTH カスタマーの合計値で各曜日の同時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ことから、月間平均トラフィック合計値（後述の表 1）とは若干異なる。

ブロードバンドカスタマー（図 2（上））における一日のピーク時間は、21～23 時である。平日は夕方からトラフィックが増えて深夜を過ぎると急減し、週末は昼間のトラフィックが増える。これは、家庭での利用形態を反映しているとみられる。2016 年 5 月は、平均で IN 側 551Gbps、OUT 側 2863Gbps の流量がある。変動分はウェブブラウザ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、一方、定常分の多くは機械的に発生するトラフィックが占めると推測できる。

ブロードバンド以外のカスタマー（図 2（下））では IN と OUT がほぼ同量となっており、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。これは、ホームユーザー向けサービスや下流にある ISP のホームユーザーの影響だとみられる。

4.2 外部トラフィック

図 3 は、2016 年 5 月の週間外部トラフィックを示したものである。主要 IX トラフィック（上）、その他国内トラフィック（中）、国際トラフィック（下）のいずれのパターンも、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分かる。外部トラフィックは、OUT に比べて IN が大きくなっていて、他の事業者から入ってくるトラフィックがホームユーザーへ出て行く傾向を示している。

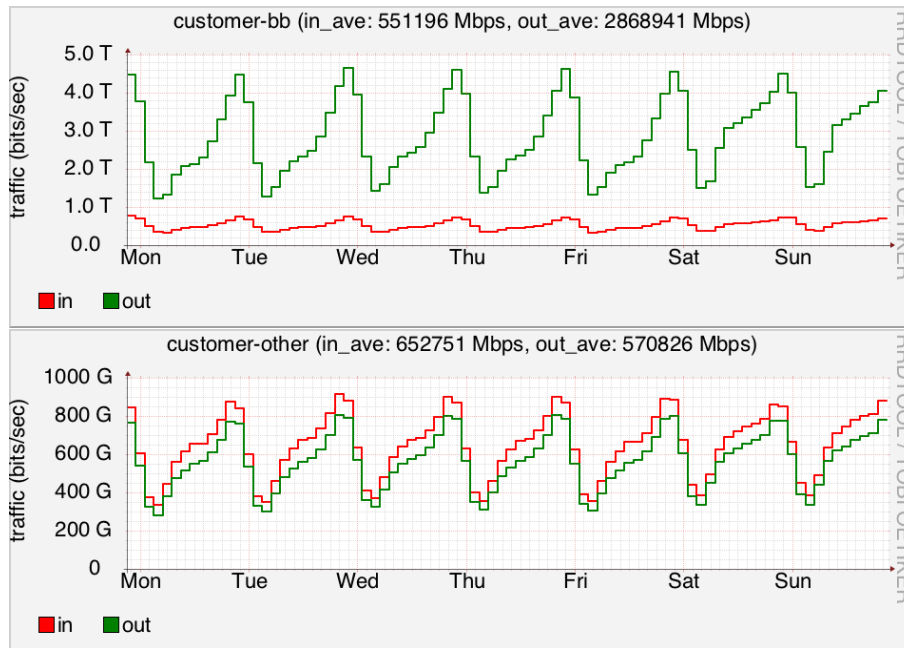


図 2: 2016 年 5 月の週間カスタマーラフィック：ブロードバンドカスタマー (上) とブロードバンド以外のカスタマー (下)

表 1 は、2004 年からの項目別月間平均トラフィック合計値を示したものである。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が確認できる。

4.3 トラフィックの増加傾向

図 4 にカスタマーラフィックと外部トラフィックの増加傾向を示す。

ここ数年のトラフィックの傾向として、以下の点が挙げられる。

- ブロードバンド (A1) に関しては、2015 年 5 月と 2016 年 5 月を比較すると、IN で年率 21%、OUT で年率 48% の伸びとなっている。トラフィックの増加率の推移を見ると 2010 年を底に再び上昇傾向にあり、ダウンロード量はここ 3 回 50% 程度の増加が続き、5 年間で 4.3 倍になっている。その要因としては、アクセス網インフラの整備が進んだことに加え、ビデオストリーミングサービスの普及、頻繁化かつ大型化が進むソフトウェアアップデート、スマートフォンの利用拡大に伴う利用形態の多様化など、複数が挙げられる [1]。アップロード量の増加については、クラウド型サービスの普及に伴い、ユーザーデータを自動的にアップロードもしくはバックアップするサービスが増えていることも要因となっている。
- 2013 年 11 月からはその他国内外部 (B2) の IN が大きく伸びてきており、一方で、その他国際外部の IN の増加が鈍り、OUT は減少に転じた。これは、従来国外でトラフィック交換していたコンテンツ事業者が国内に進出し、国内でトラフィック交換するようになったためと考えられる。

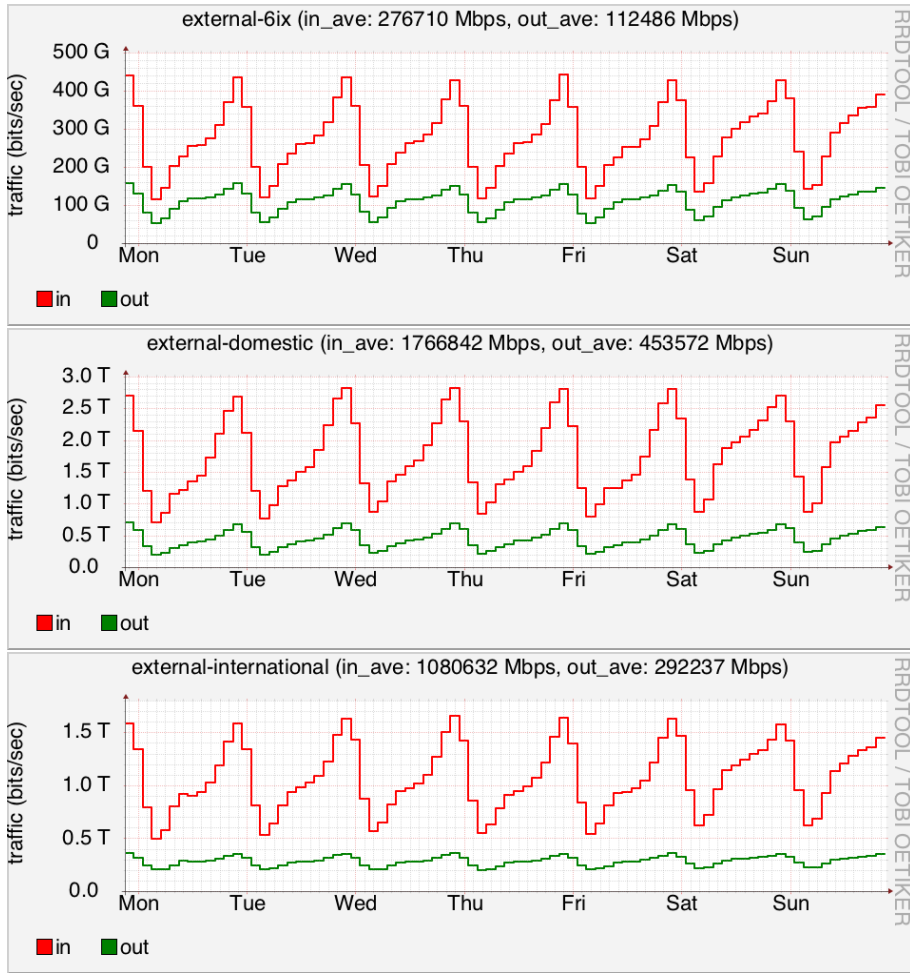


図 3: 2016 年 5 月の外部トラフィック： 主要 IX(上) その他国内 (中) その他国際 (下)

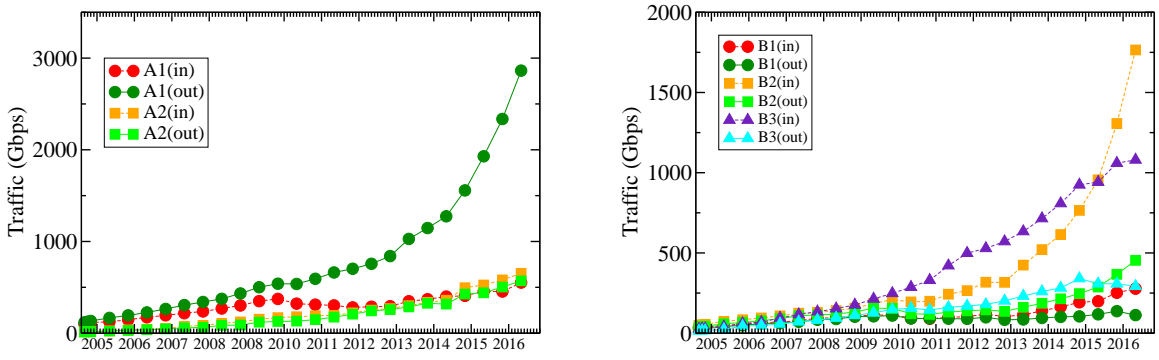


図 4: トラフィックの増加傾向: カスタマー交通 (左) と外部トラフィック (右)

表 1: 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 (5 ISPs)		(A2) その他顧客 (3 ISPs)		(B1) 主要 IX 外部 (5 ISPs)		(B2) その他国内外部 (5 ISPs)		(B3) その他国際外部 (5 ISPs)	
		in	out	in	out	in	out	in	out	in	out
2004	9 月分	98.1G	111.8G	14.0G	13.6G	35.9G	30.9G	48.2G	37.8G	25.3G	14.1G
	10 月分	108.3G	124.9G	15.0G	14.9G	36.3G	31.8G	53.1G	41.6G	27.7G	15.4G
	11 月分	116.0G	133.0G	16.2G	15.6G	38.0G	33.0G	55.1G	43.3G	28.5G	16.7G
2005	5 月分	134.5G	178.3G	23.7G	23.9G	47.9G	41.6G	73.3G	58.4G	40.1G	24.1G
	11 月分	146.7G	194.2G	36.1G	29.7G	54.0G	48.1G	80.9G	68.1G	57.1G	39.8G
2006	5 月分	173.0G	226.2G	42.9G	38.3G	66.2G	60.1G	94.9G	77.6G	68.5G	47.8G
	11 月分	194.5G	264.2G	50.7G	46.7G	68.4G	62.3G	107.6G	90.5G	94.5G	57.8G
2007	5 月分	217.3G	306.0G	73.8G	57.8G	77.4G	70.8G	124.5G	108.4G	116.4G	71.2G
	11 月分	237.2G	339.8G	85.4G	63.2G	93.5G	83.4G	129.0G	113.3G	133.7G	81.8G
2008	5 月分	269.0G	374.7G	107.0G	85.0G	95.7G	88.3G	141.2G	119.4G	152.6G	94.4G
	11 月分	302.0G	432.9G	122.4G	88.7G	107.5G	102.5G	155.6G	132.3G	176.1G	110.8G
2009	5 月分	349.5G	501.0G	154.4G	121.4G	111.7G	104.9G	185.0G	155.4G	213.1G	126.4G
	11 月分	373.6G	539.7G	169.4G	127.6G	114.3G	109.8G	209.5G	154.3G	248.2G	148.3G
2010	5 月分	321.9G	536.4G	178.8G	131.2G	94.1G	91.0G	194.8G	121.4G	286.9G	155.5G
	11 月分	311.1G	593.0G	190.1G	147.5G	90.1G	91.6G	198.7G	117.2G	330.1G	144.9G
2011	5 月分	302.5G	662.0G	193.9G	174.4G	98.4G	90.0G	242.9G	131.5G	420.9G	160.5G
	11 月分	293.6G	744.5G	221.9G	207.5G	102.9G	89.4G	265.1G	139.1G	498.5G	169.6G
2012	5 月分	287.8G	756.6G	251.5G	243.0G	118.4G	98.6G	317.4G	145.1G	528.7G	178.8G
	11 月分	294.0G	840.3G	268.3G	257.2G	103.2G	83.2G	316.6G	135.7G	571.3G	201.6G
2013	5 月分	347.8G	1027.8G	300.3G	286.4G	114.5G	85.5G	423.3G	161.3G	633.9G	231.6G
	11 月分	370.0G	1146.3G	336.5G	326.2G	138.9G	94.9G	520.8G	186.2G	714.5G	259.7G
2014	5 月分	398.9G	1274.5G	359.2G	317.2G	163.6G	101.5G	614.9G	214.3G	808.3G	282.3G
	11 月分	407.6G	1557.0G	496.1G	426.1G	192.3G	104.6G	765.1G	246.5G	924.6G	340.6G
2015	5 月分	457.0G	1928.9G	525.6G	440.2G	198.9G	117.5G	955.6G	287.5G	941.5G	308.1G
	11 月分	452.9G	2336.1G	581.1G	503.0G	251.9G	137.1G	1306.4G	366.6G	1059.7G	307.9G
2016	5 月分	551.5G	2863.3G	652.7G	570.5G	277.0G	112.6G	1765.1G	453.8G	1080.1G	292.4G

- さらにここ数年、その他国際外部およびその他国内外部と、主要 IX 外部 (B1) のトラフィックの差が拡大している。その理由の一つとして、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。加えて、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 [2]。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いる。また、その他国際とその他国内の IN の伸び率が高くなっている。これも国内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だと考えられる。

5 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基に、国内総トラフィックの推計を試みる。

2010 年までは、IX におけるトラフィック量に対する協力 ISP のシェアを基に、総トラフィックを推計していた。具体的には、協力 ISP の主要 IX 外部の OUT と IX 側で測定した IN の総量との比率から、IX トラフィック量における協力 ISP のシェアを求める。他のトラフィック項目においても協力 ISP のシェアが同じと仮定し、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する。

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り、総量を過剰に推計してしまう問題が出てきた。

そこで、ブロードバンドトラフィックの総量に関しては、2011年から協力ISP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。過去のデータについても、契約数シェアを基にした値に修正を行った。

その他のトラフィックに関してはブロードバンド契約数とは関係しないため、従来通りのIXトラフィックシェアを基にした値を用いている。その他のトラフィックは前述のようにISP3社からしか提供されていないため、この3社のIXにおけるトラフィックシェアから総トラフィック量を計算している。

推計したカスタマーtraフィック（ブロードバンドおよびその他）の国内総量の数値データを表2に、そのグラフを図5に示す。

図5左の「Mobile」は、3GやLTEなどの移動通信のトラフィック量を示している。2016年6月の移動通信の平均ダウンロード量は1228Gbpsとなっていて、固定ブロードバンドの推計総ダウンロード量6880Gbpsの18%のボリュームとなっている。

その他トラフィックの総量の推計値に関しては3社からしかデータ提供がなく、その変動も大きいため、推計結果にも大きなばらつきが見られる。さらに、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ことから、その他トラフィックの総量の推計値はあくまで参考値として捉えていただきたい。

表 2: カスタマーtraフィック国内総量の推計値

		5 ISP 契約数シェア		A1 総量推計値		3 ISP IXトラフィックシェア		A2 総量推計値	
		in	out	in	out	in	out	in	out
2004	9月	51.8%	189G	216G	14.9%	94G	91G		
	10月	51.8%	209G	239G	15.2%	99G	98G		
	11月	51.7%	224G	257G	14.0%	116G	111G		
2005	5月	51.9%	259G	344G	14.9%	159G	160G		
	11月	49.7%	295G	391G	15.9%	227G	187G		
2006	5月	49.3%	351G	459G	16.7%	257G	229G		
	11月	48.9%	398G	540G	16.1%	315G	290G		
2007	5月	48.6%	447G	630G	17.5%	422G	330G		
	11月	48.0%	494G	708G	16.6%	515G	381G		
2008	5月	46.9%	573G	799G	17.9%	598G	475G		
	11月	46.1%	655G	939G	18.7%	655G	474G		
2009	5月	45.5%	768G	1100G	17.4%	887G	698G		
	11月	44.7%	836G	1210G	17.6%	963G	725G		
2010	5月	43.4%	742G	1240G	16.9%	1060G	776G		
	11月	43.5%	715G	1360G	17.0%	1120G	868G		
2011	5月	43.7%	692G	1520G	13.8%	1410G	1260G		
	11月	43.9%	668G	1700G	12.8%	1730G	1620G		
2012	5月	43.7%	659G	1730G	12.4%	2030G	1960G		
	11月	44.1%	667G	1910G	11.2%	2400G	2300G		
2013	5月	45.2%	769G	2270G	9.56%	3140G	3000G		
	11月	44.4%	833G	2580G	8.67%	3880G	3760G		
2014	5月	44.1%	905G	2890G	8.76%	4100G	3620G		
	11月	43.9%	929G	3550G	7.13%	6960G	5980G		
2015	5月	42.1%	1090G	4580G	7.36%	7140G	5980G		
	11月	43.1%	1050G	5420G	6.79%	8560G	7410G		
2016	5月	41.6%	1320G	6880G	4.87%	13400G	11700G		

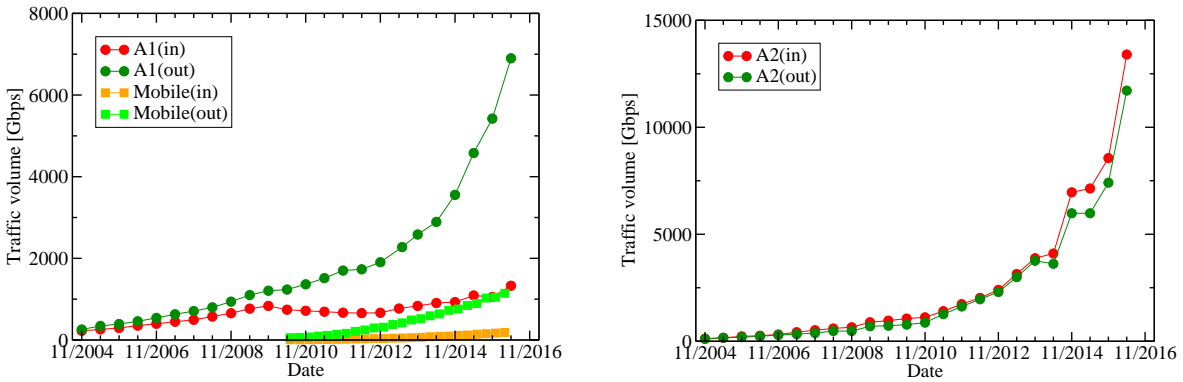


図 5: A1(左) および A2(右) の総量推計値の推移

6 まとめ

ブロードバンドトラフィック量はここ数年大きく伸びて来ている。ブロードバンド契約数はほとんど増えていないので、契約当たりのトラフィックが増えていることになる。これは、ビデオコンテンツなどによってコンテンツのボリュームが増加していることに加え、スマートフォンなど利用デバイスの多様化が進みクラウドベースの多様なサービスの利用が広がっていることも要因であろう。さらに、2015年に大手コンテンツ事業者が相次いで定額制の音楽配信サービスやビデオ配信サービスを始めた影響も考えられる。

ISP間のトラフィックについては、大手ISP間で交換されるトラフィックシェアが減少する一方で、国内外のコンテンツ事業者やCDN事業者の存在感が増している。²

参考文献

- [1] 長健二郎. ブロードバンドトラフィックレポート: 加速するトラフィック増加. Internet Infrastructure Review. vol.32. pp28-33. August 2016.
- [2] Craig Labovitz, Scott Iekel-Johnson, Danny McPherson, Jon Oberheide, and Farnam Jahanian. Internet Inter-Domain Traffic. ACM SIGCOMM2010, New Delhi, India. August, 2010.

²すべての資料の出所 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」