

# 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の増加率が再び上昇傾向 —

長 健二郎

株式会社 IJ イン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

国内インターネットトラフィックの集計が、国内ISP5社、学会の研究者、ならびに総務省の協力によって、2004年より継続的に行われている。ここでは、その値をもとに、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。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。

日本では2001年頃からブロードバンドが普及しはじめ、2015年6月時点で約4000万加入となっている。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67%が光ファイバーとなっており、また、1Gbpsを越える接続サービスの普及も始まった。このように、世界的にみても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いる。そのため、ISP側での集計によるトラフィック調査を行っている。

### 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ISP5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、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及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。

### 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

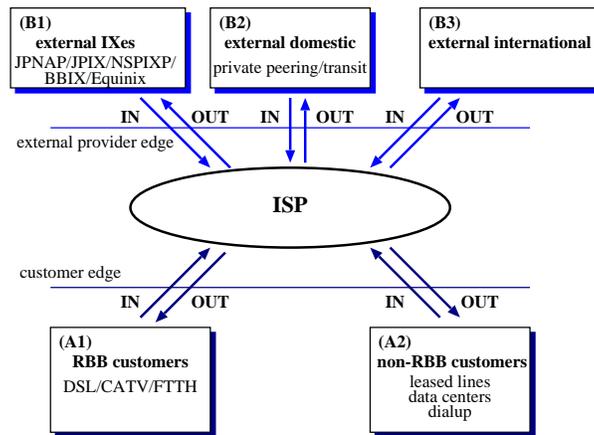


図 1: 定義した ISP 境界における 5 つのトラフィック分類

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 のシェアなどが分からないように合算して結果を開示してる。

- (A1) ブロードバンドカスタマー  
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  
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。<sup>1</sup>
- (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。

データの収集は、トラフィック分類ごとに SNMP のインターフェイスカウンタ値を 2 時間粒度で 1 ヶ月分収集している。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、原因の究明を行なうようにしている。原因には、ネットワーク構成の変更、障害、SNMP データの抜け、インターフェイ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 ヶ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・収集を行なうようにした。協力 ISP 各社には、調査の意義を理解してデータ収集に協力していただいている。

<sup>1</sup>(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。

2011年5月には、主要IXに2社を追加し、また、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JPIX、JPNAP、NSPIXPに加えて、BBIXとEquinixの2社を追加した。国内総トラフィックの推計方法の変更については、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もと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もと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ISP5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2015年5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、表1の月間平均値とは若干異なる。

図2(上)のブロードバンドカスタマーでは、1日のピークは、21時から23時である。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。このように、家庭での利用形態を反映している。2015年5月には、平均でIN側515Gbps、OUT側1862Gbpsの流量がある。変動分は、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、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。

図2(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事が分かる。これは、ホームユーザ向けサービスや下流にいるISPのホームユーザの影響だと思われる。

### 4.2 外部トラフィック

図3は2015年5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)、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。その他国内トラフィックと国際トラフィックに関しては、流出(OUT)に較べて流入(IN)が大きくなっている。

表1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。

### 4.3 トラフィックの増加傾向

図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。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。

- ブロードバンドに関しては、2014年5月と2015年5月を比較すると、INで年率29%、OUTで年率47%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

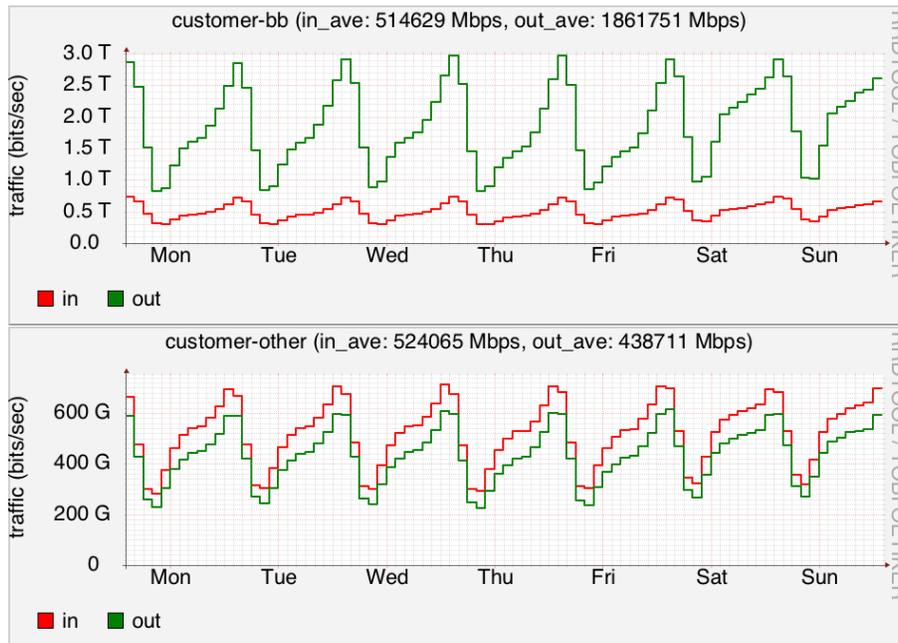


図 2: 2015 年 5 月の週間カスタマーラフィック：ブロードバンドカスタマー (上) とブロードバンド以外のカスタマー (下)

表 1: 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	516.3G	1868.8G	525.6G	440.2G	198.9G	117.5G	955.6G	287.5G	941.5G	308.1G

あり、ダウンロード量はこの5年で3.5倍になっている。その要因として、アクセス網インフラの整備が進んだことに加え、ビデオに代表されるコンテンツのリッチ化の進行や、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, 2]。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、ユーザデータを自動的にアップロードもしくはバックアッ

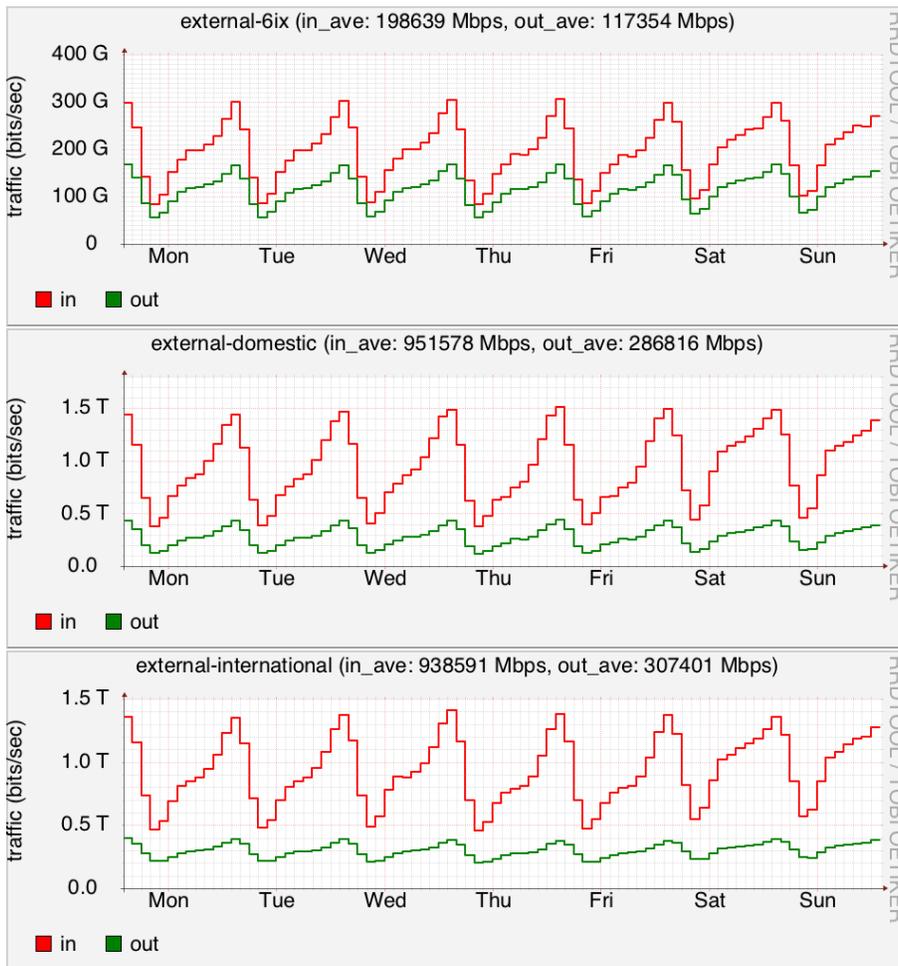


図 3: 2015 年 5 月の外部トラフィック： 主要 IX(上) その他国内 (中) その他国際 (下)

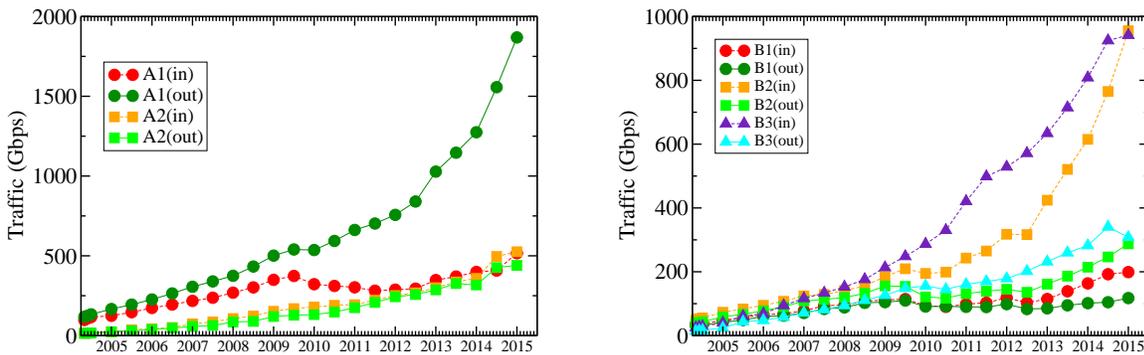


図 4: トラフィックの増加傾向: カスタマー交通 (左) と外部交通 (右)

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、その他国内外トラフィックのINが大きく伸びてきていて、今回ついにその他国際外部トラフィックのINを超えた。その一方で、その他国際外部トラフィックのINの増加が鈍り、OUTは初めて減少した。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、国内でトラフィック交換するようになったためだと考えられる。
- ここ数年、その他国際トラフィック (B3) およびその他国内外トラフィック (B2) と、主要IX外部トラフィック (B1) のトラフィックの差が拡大している。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 [3]。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、ここ数年、国際トラフィック (B3) とその他国内トラフィック (B2) の流入の伸び率が高くなっていて、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。具体的には、協力ISPのB1 OUTとIX側で測定した総流入量との比率から、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ISPのブロードバンド契約数のシェアを使ってA1の総量を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もとにした値に修正を行なった。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。A2は、先述のように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A2の総トラフィック量を計算している。

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表2に、そのグラフを図5に示す。

図5左図の「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。2015年6月の移動通信の平均ダウンロード量は891Gbps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4440Gbpsの20%のボリュームとなっている。

A2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

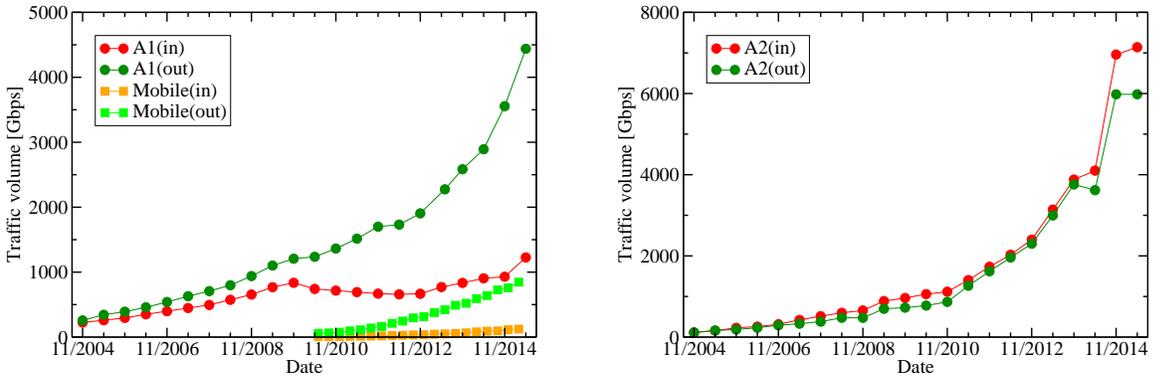


図 5: A1(左) および A2(右) の総量推計値の推移

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、A2の総量の推計値はあくまで参考値として捉えて頂きたい。

表 2: カスタマーラ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
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%	1230G	4440G	7.36%	7140G	5980G		

## 6 まとめ

ブロードバンドトラフィック量は着実に増加して来ていて、その増加率も上昇傾向にある。ブロードバンド契約数はほとんど増えていないので、契約あたりのトラフィックが増えている。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

スの多様化がクラウドベースの多様なサービスの普及を促進していることも要因であろう。さらに、今年  
は大手コンテンツ事業者が相次いで定額制音楽配信サービスや定額制ビデオ配信サービスを始めていて、  
聞き放題や見放題のサービスが定着すれば、今後さらにトラフィック量が伸びていく事が予想される。

ISP 間のトラフィックでは、大手 ISP 間で交換されるトラフィックの割合が減少するっぽうで、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。<sup>2</sup>

## 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: ブロードバンドとモバイルのトラフィックを比較.  
Internet Infrastructure Review. vol.28. pp28-33. August 2015.
- [2] Kensuke Fukuda, Hirochika Asai, and Kenichi Nagami. Tracking the Evolution and Diversity in  
Network Usage of Smartphones. ACM IMC 2015. Tokyo, Japan. October 2015.
- [3] Craig Labovitz, Scott Iekel-Johnson, Danny McPherson, Jon Oberheide, and Farnam Jahanian.  
Internet Inter-Domain Traffic. ACM SIGCOMM2010, New Delhi, India. August, 2010.

---

<sup>2</sup>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」