

# インターネットトラフィックの動向

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

インターネットのトラフィックは、通信事業者のみならず、多くの事業や政策を考えるための重要な指標となっている。今や、多くの産業がインターネットに依存しており、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も、欠かせない情報となっている。中でも、トラフィック量の増加率は、長期的な計画を立てる上で重要な指標と考えられている。

国内のインターネットトラフィックについては、国内 ISP 9 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、トラフィックの現状について概説する。

## 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 9 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)、NTT コミュニケーションズ、NTT ぷらら、オプテージ、KDDI、ジュピターテレコム、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)、ニフティ、ビッグロブの 9 社・10 ネットワークとなっている。

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、また、このデータをもとに国内総トラフィック量の推計を行なっている。これらの結果は、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 のシェアが分からないように合算し、結果を開示している。

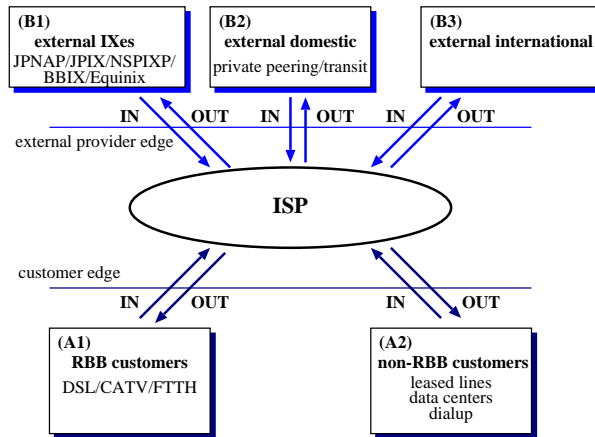


図 1: 定義した ISP 境界における 5 つのトラフィック分類

- (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  
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<sup>1</sup>。
- (B1) 主要 IX 外部トラフィック  
国内主要 IX、つまり、JPIX、JP NAP、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 でトラフィックの大きな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、データの一貫性が確認されたので、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頂き、データ収集に協力してもらっている。

<sup>1</sup>(A2) のブロードバンド以外のカスタマーは 5 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。

2019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、プライベートピアリング等のIXを経由しないトラフィック交換比率の急増を受けて、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。

調査の開始時より、協力ISPとしてIIJ、NTTコミュニケーションズ、オプテージ、KDDI、ソフトバンクが参加している。その後、ブロードバンドのカバー率向上のために協力ISPを増やす事になり、2017年よりNTTぷらら、ジュピターテレコム、ニフティ、ビッグロブの4社が新たに協力ISPに加わっている。これら4社の加入により、ブロードバンドのカバー率が契約数ベースで41%から68%へと大幅に向上したが、データには不連続が生じる事となった。また、新規協力ISPは従来からの協力ISPに比べてコンシューマ向けサービスの比率が高く、トランジットへの依存度も高い傾向があるため、計測項目によってその影響の大きさが異なっている。新規4社を加えた合計値については、当初は参考値扱いとしていたが、従来の5社のデータと増加率ベースで整合する事が確認されたので、2019年5月分のデータ公表の際に2017年まで遡って9社分を公式値とする切り替えを行った。このため契約あたりのA1トラフィック量が減少し、その結果、カスタマートラフィック国内総量推計値も2017年5月に減少している。

## 4 集計結果

以下に示すデータは、協力ISP9社・10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、2019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て、家庭での利用形態を反映している。2019年5月には、平均でIN側1020Gbps、OUT側7860Gbpsの流量がある。

ブロードバンド以外のカスタマー（図2（下））では逆にINが多いが、時間別の変動やピーク値とボトム値の割合は家庭利用の特徴が出ていて、ホームユーザー向けサービスの存在が窺える。さらに、下流にあるISPのホームユーザーの影響もあると思われる。

### 4.2 外部トラフィック

図3は、2019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（図3（上））、その他国内トラフィック（同（中））、その他国際トラフィック（同（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。全ての外部トラフィックはOUTに比べてINが大きく、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いく傾向を示している。

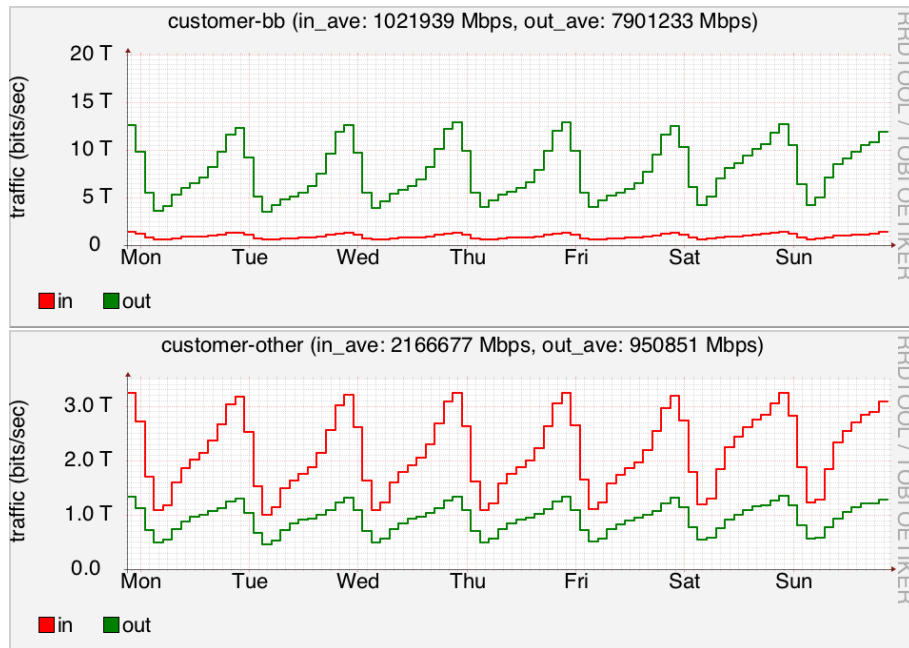


図 2: 2019 年 5 月の週間カスタマーラフィック：ブロードバンドカスタマー (上) とブロードバンド以外のカスタマー (下)

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。また、2016 年 11 月には、それまで区分が曖昧だった顧客 ISP との接続や CDN キャッシュを A2 に区分するように見直しを行った結果、A2 の割合が増えている。さらに、2017 年 5 月には協力 ISP が 5 社から 9 社に増えている。

### 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は、以下の点が挙げられる。

- ブロードバンド (A1) に関しては、2018 年 5 月と 2019 年 5 月を比較すると、IN で年率 17%、OUT で年率 15% の伸びとなっている。伸び率で比較すると、前年比で IN では 18 ポイント増加したが、OUT では 10 ポイント下がり、OUT の伸び率の減少が続いている。
- 外部トラフィックに関しては、国内外部トラフィック (B2) の IN が伸びたのに対して、国際外部トラフィック (B3) の IN はやや減少となっていて、国内で交換されるトラフィック比率の拡大が続いている。

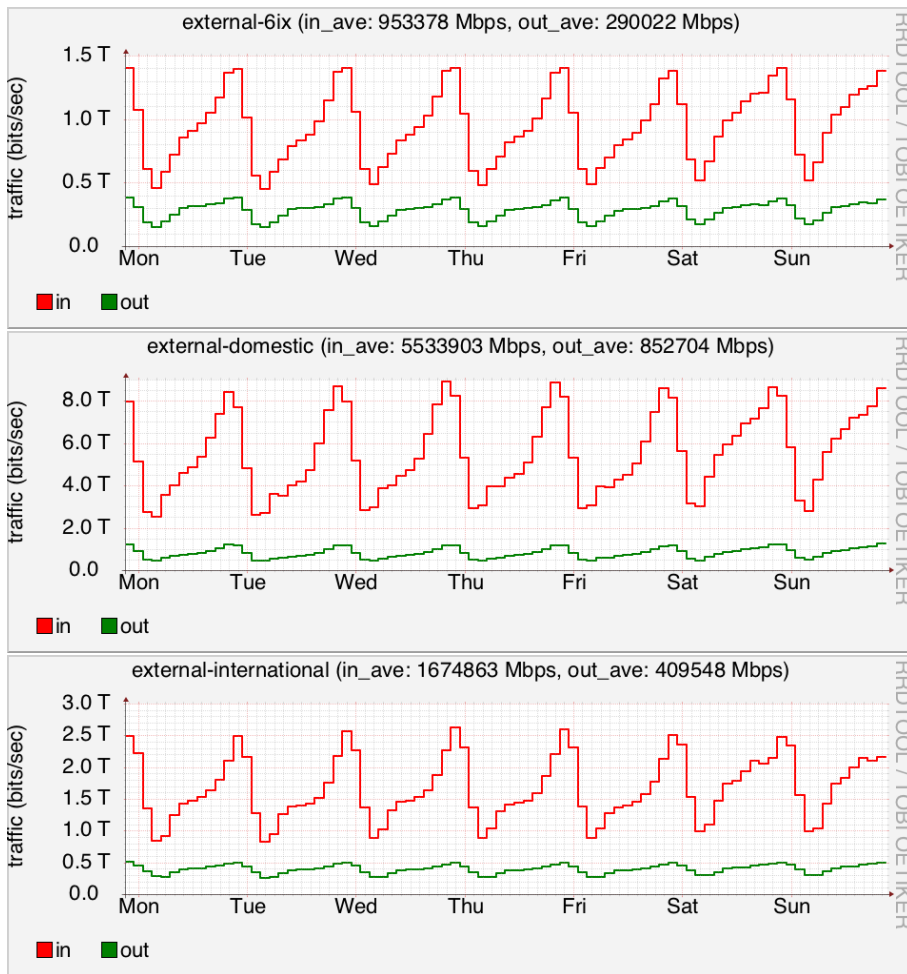


図 3: 2019 年 5 月の外部トラフィック：主要 IX(上) その他国内 (中) その他国際 (下)

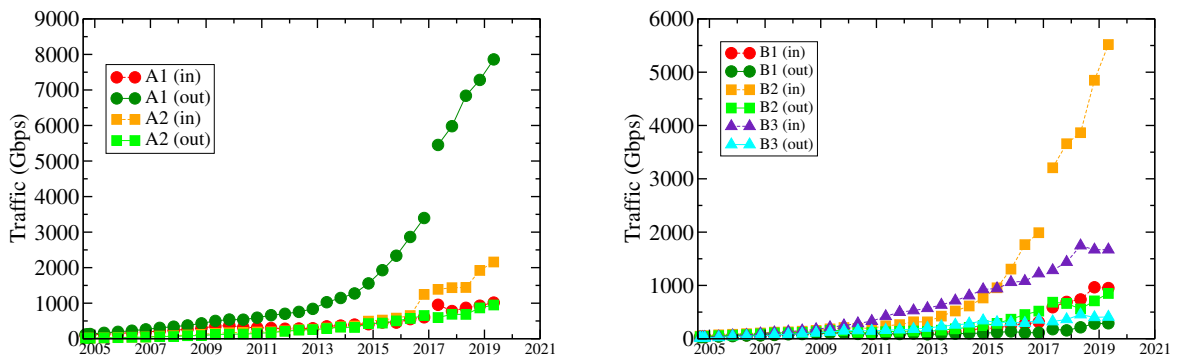


図 4: トラフィックの増加傾向: カスタマー交通 (左) と外部トラフィック (右)

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		(A2) その他顧客		(B1) 主要 IX 外部		(B2) その他国内外部		(B3) その他国際外部	
		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
	11 月分	602.5G	3396.6G	1246.0G	653.6G	311.0G	113.6G	1989.2G	518.2G	1221.9G	353.8G
2017	5 月分	954.8G	5452.9G	1390.0G	597.1G	590.5G	179.1G	3207.1G	685.2G	1283.1G	322.6G
	11 月分	779.1G	5980.2G	1428.9G	688.1G	690.6G	157.1G	3591.1G	661.6G	1437.5G	362.5G
2018	5 月分	870.1G	6837.9G	1441.9G	726.4G	736.8G	214.7G	3864.7G	559.4G	1746.4G	452.6G
	11 月分	929.1G	7281.8G	1921.4G	867.5G	964.9G	283.4G	4848.6G	710.5G	1669.2G	400.9G
2019	5 月分	1016.7G	7859.6G	2159.4G	948.9G	950.2G	289.4G	5519.1G	848.9G	1671.0G	408.5G

## 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、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きたほか、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 とピアリングするようになってきた影響と思われる。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。また、2017 年 11 月に、協力 ISP1 社の OEM 分の契約数を考慮するため、過去に遡って契約数シェアおよび A1 総量推計値を修正している。

その他のカスタマー trafik 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 trafik シェアを基にした値を用いている。その他のカスタマー trafik は前述のように ISP 5 社からしか提供されていないため、この 5 社の IX における trafik シェアから総 trafik を計算している。

推計したカスタマー trafik (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。2017 年 5 月のギャップは協力 ISP を 5 社から 9 社に切り替えた影響である。

図 5 左の「Mobile」は、3G や LTE などの移動通信の trafik を示している。2019 年 6 月の移動通信の平均ダウンロード量は 2927Gbps であり、固定ブロードバンドの推計総ダウンロード量 12100Gbps の 24% のボリュームとなっている。

その他カスタマー trafik の総量の推計値に関しては 5 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。特に、2016 年 11 月には前述の trafik 区分の見直しの影響で、大幅な増加があったように見えるが、実際に大幅増加があった訳ではない。このように、その他カスタマー trafik の総量の推計値は、ブロードバンドと比較して精度が低く、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 trafik 国内総量の推計値

		協力 ISP		A1 総量推計値		A2 提供協力 ISP		A2 総量推計値	
		契約数	シェア	in	out	IX trafik	シェア	in	out
2004	9 月	52.2%	188G	214G	14.9%	94G	91G		
	10 月	52.2%	208G	239G	15.2%	99G	98G		
	11 月	52.2%	222G	255G	14.0%	116G	111G		
2005	5 月	52.3%	257G	341G	14.9%	159G	160G		
	11 月	50.1%	293G	387G	15.9%	227G	187G		
2006	5 月	49.7%	348G	455G	16.7%	257G	229G		
	11 月	49.4%	394G	535G	16.1%	315G	290G		
2007	5 月	49.1%	443G	624G	17.5%	422G	330G		
	11 月	48.4%	490G	702G	16.6%	515G	381G		
2008	5 月	47.3%	568G	792G	17.9%	598G	475G		
	11 月	46.5%	649G	930G	18.7%	655G	474G		
2009	5 月	45.9%	762G	1090G	17.4%	887G	698G		
	11 月	45.1%	828G	1200G	17.6%	963G	725G		
2010	5 月	43.8%	735G	1220G	16.9%	1060G	776G		
	11 月	43.9%	709G	1350G	17.0%	1120G	868G		
2011	5 月	43.8%	691G	1510G	13.8%	1410G	1260G		
	11 月	44.1%	666G	1690G	12.8%	1730G	1620G		
2012	5 月	44.1%	652G	1710G	12.4%	2030G	1960G		
	11 月	44.3%	664G	1900G	11.2%	2400G	2300G		
2013	5 月	44.8%	776G	2290G	9.56%	3140G	3000G		
	11 月	44.6%	830G	2570G	8.67%	3880G	3760G		
2014	5 月	44.1%	904G	2890G	8.76%	4100G	3620G		
	11 月	43.7%	932G	3560G	7.13%	6960G	5980G		
2015	5 月	43.4%	1050G	4450G	7.36%	7140G	5980G		
	11 月	42.7%	1060G	5470G	6.79%	8560G	7410G		
2016	5 月	41.9%	1320G	6840G	4.87%	13400G	11700G		
	11 月	41.3%	1460G	8230G	4.53%	27500G	14400G		
2017	5 月	67.9%	1370G	7840G	6.80%	19200G	10200G		
	11 月	67.2%	1130G	8690G	3.90%	36600G	17600G		
2018	5 月	66.5%	1310G	10300G	6.21%	23600G	13700G		
	11 月	66.3%	1400G	11000G	6.01%	32000G	14400G		
2019	5 月	65.0%	1560G	12100G	6.18%	34900G	15400G		

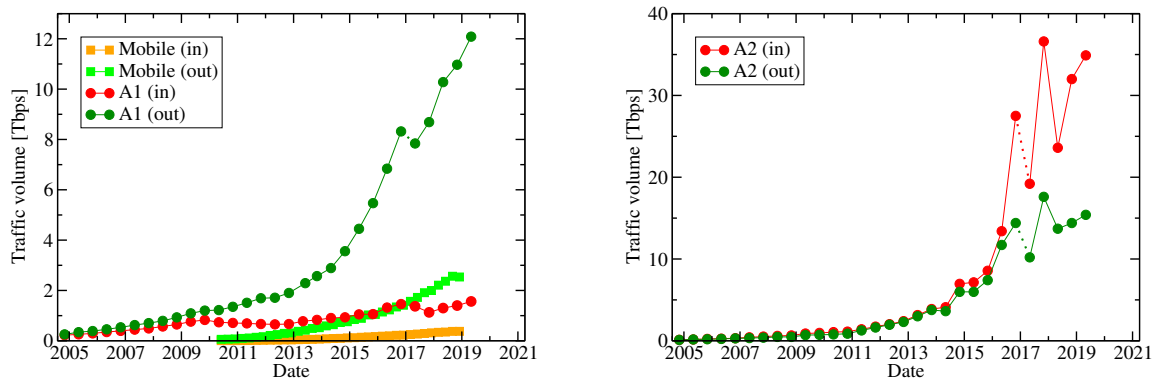


図 5: A1(左) および A2(右) の総量推計値の推移

## 6 まとめ

今回の報告から協力 ISP が 4 社増え、計 9 社のデータを基に国内インターネットトラフィックの動向を報告している。これによってブロードバンドのカバー率が大幅に向上し、より精度の高い総量推計ができるようになっている。

この 1 年間のインターネットトラフィックの傾向には大きな変化は見られない。ブロードバンドは、ダウンロード量は年率 15% の増加で依然伸びているが、昨年は 25% 増加しており、伸び率は 3 年連続で低下している。また、ISP 間のトラフィックについては、海外からの流入比率の減少が続いている。

利用者レベルで見ると、インターネット経由の動画視聴が着実に増えているのは間違いない。ここ数年はあまり新しいサービスが出てこなかった事もあって大きな変化として見えていないが、2020 年 4 月からは NHK が常時同時配信を始める予定でもあり、ユーザの視聴行動への、そしてトラフィックへの影響が注目される。<sup>2</sup>

<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」