

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。

2020 年は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、インターネットの利用に大きな変化が起こった。特に、4 月上旬から 5 月下旬にかけての緊急事態宣言中には、ほとんどの人が外出を控えてオンラインで活動を行っていた影響でトラフィック量が大幅に増えた。

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

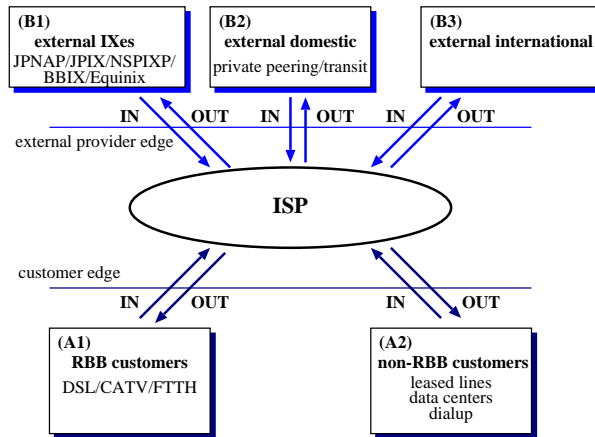


図 1: 定義した ISP 境界における 5 つのトラフィック分類

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。

- (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、JP NAP、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。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。

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 4 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。そのほかの項目は該当トラフィック項目がない場合を含み全 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。

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。

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、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、2020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))では、2020年5月には、平均でIN側1.53Tbps、OUT側12.6Tbpsの流量がある。一日のピーク時間は、19~23時である。これまでは、平日は昼間のトラフィックが少なく週末は昼間も多いという違いが明確であったが、今回はステイホームの影響で平日も週末と同様に昼間のトラフィックがあり、平日が週末のパターンに近くなっている。

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。

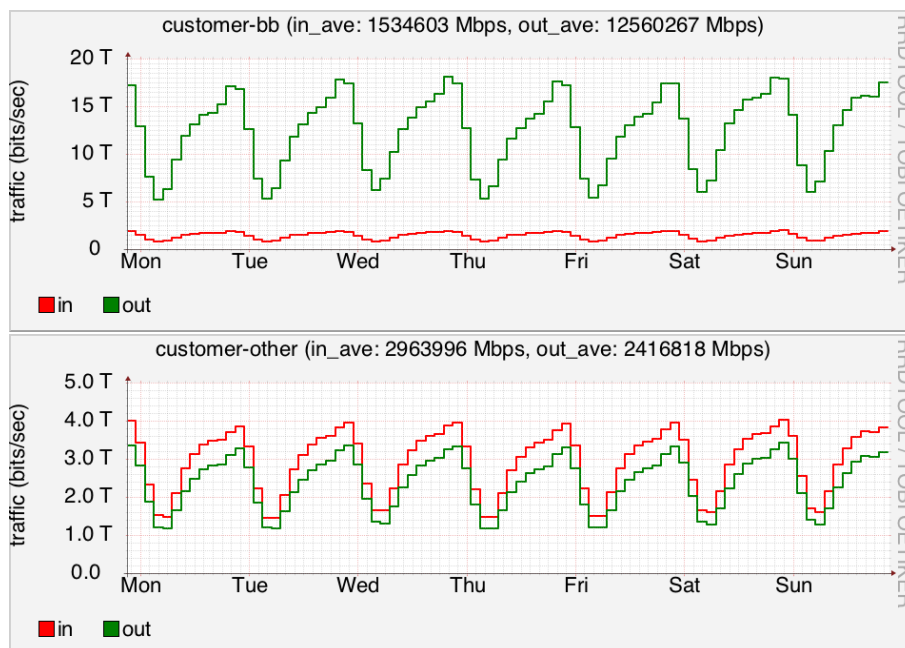


図 2: 2020 年 5 月の週間カスタマー交通：ブロードバンドカスタマー (上) とブロードバンド以外のカスタマー (下)

4.2 外部トラフィック

図 3 は、2020 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。

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 にカスタマー交通と外部トラフィックの増加傾向を示す。トラフィックの傾向としては、以下の点が挙げられる。

- 今回、新型コロナウイルス感染拡大の影響で大幅なトラフィック変動が観測されている。(なお、6 月以降在宅勤務が減ってトラフィックも少し戻している。)

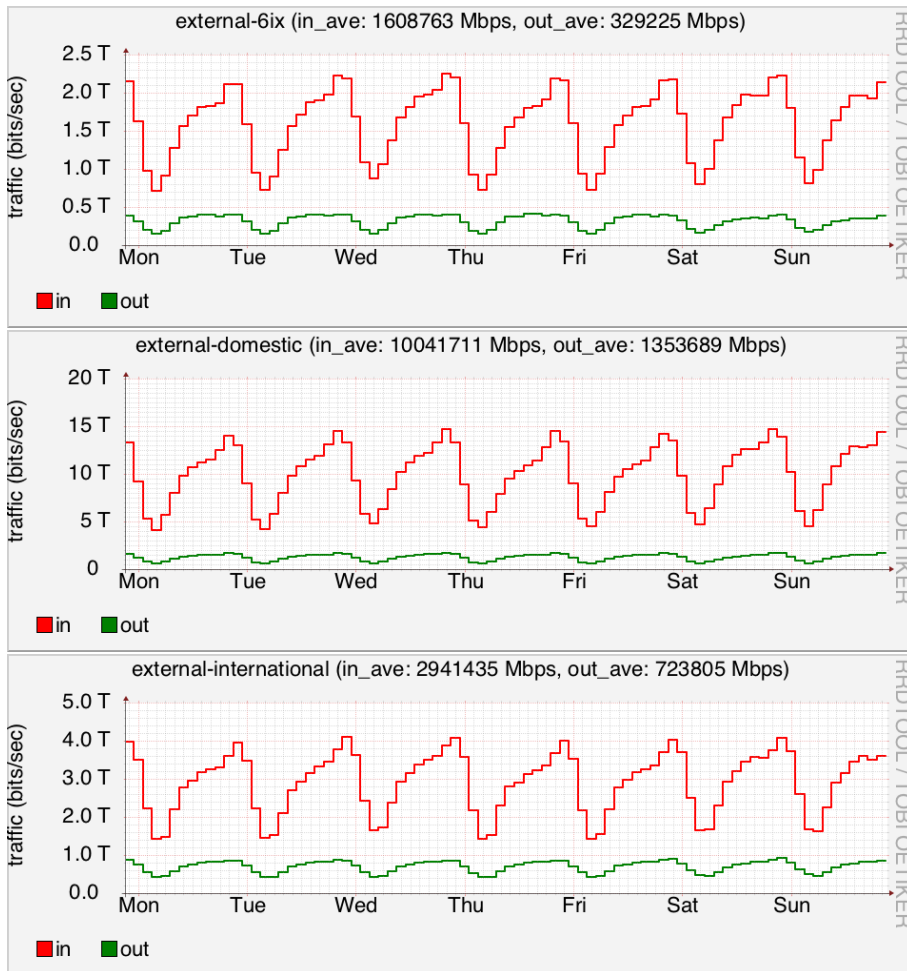


図 3: 2020 年 5 月の外部トラフィック：主要 IX(上) その他国内(中) その他国際(下)

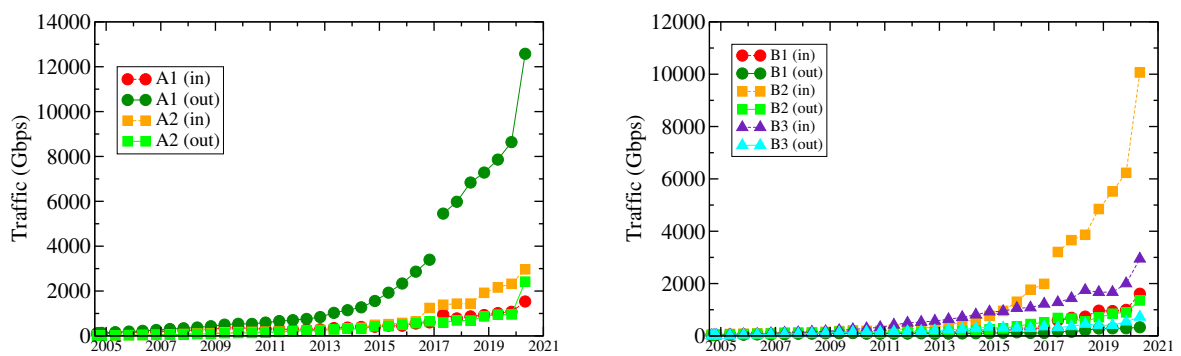


図 4: トラフィックの増加傾向: カスタマートラフィック(左) と外部トラフィック(右)

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
	11 月分	1073.0G	8641.0G	2323.4G	956.5G	994.1G	290.8G	6232.5G	901.2G	1995.5G	540.9G
2020	5 月分	1534.3G	12575.6G	2968.1G	2420.1G	1610.7G	328.6G	10065.5G	1353.3G	2945.8G	724.5G

- ブロードバンド (A1) に関しては、2019 年 5 月と 2020 年 5 月を比較すると、IN は年率 51%、OUT は年率 60% の大幅な伸びとなっている。OUT のピーク値も 1 年前より 30% 以上増えている。
- その他のカスタマー (A2) では、OUT が 2.55 倍と大幅に増えて、IN とほぼ同量になった。これは、1 社がトラフィック分類の見直しを行い A2 に大幅な追加を行った影響とみられる。
- 外部トラフィックについても大幅に増えて、国内主要 IX トラフィック (B1) IN で年率 70%、国内外部トラフィック (B2) IN は年率 82%、国際外部トラフィック (B3) IN が年率 77% の増加となっている。
- すべての項目において、平日昼間のトラフィックが増えて、週末や休日に近いパターンになっている。ステイホームで自宅からの利用が増えた影響だと思われる。

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ブロードバンド(A1)総量推計値を修正している。

その他のカスタマートラフィック(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。その他のカスタマートラフィックはISP4社からしか提供されていないため、この4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を計算している。

推計したカスタマートラフィック(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。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などの移動通信のトラフィックを示している。2020年3月の移動通信の平均ダウンロード量は3.52Tbpsであり、固定ブロードバンドの推計総ダウンロード量19.0Tbpsの19%のボリュームとなっている。しかし、本原稿の執筆時点では2020年3月分までのデータしか公開されていない、かつ、移動通信は新型コロナウイルス感染拡大の影響も異なるため比較は難しい。

その他カスタマートラフィック(A2)の総量の推計値に関しては4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月や2020年5月には、前述のトラフィック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、その他カスタマートラフィックの総量の推計値は、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。

6 まとめ

ここ数年、トラフィック量は緩やかな伸びが続いていたが、今回は新型コロナウイルス感染拡大によってインターネットの利用に大きな変化が起こった。リモートワークが急拡大し、学校の授業もオンラインで行われるようになるなど、平日昼間のトラフィック量が大きく増えた。また、オンライン会議ツールが急速に普及し、飲み会などの交流や子供達の習い事や部活にも使われるようになってきた。

ブロードバンドサービスでは、ダウンロード量が年率60%増、アップロード量が年率51%増となったのをはじめ、すべての項目で大幅にトラフィックが増加した。国内のインターネットトラフィックは、新型コロナウイルスの国内感染が本格的に広がり始めた3月から5月にかけて急増したが、緊急事態宣言解除後の6月以降は戻して来ている。したがって、今回報告した2020年5月の値は、その影響が一番強

表 2: カスタマーтраフィック国内総量の推計値

		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 トラフィックシェア		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
	11月	68.3%		1570G	12600G	5.35%		43400G	17900G
2020	5月	66.1%		2320G	19000G	3.36%		88300G	72000G

く出ていた時のものである。6月以降トラフィック量的には少し落ち着いてきてはいるものの、リモートワークやビデオ会議の利用などは定着してきていて、元のレベルに戻る事はないと思われる。

2020年は、本来ならばオリンピック・パラリンピックの開催に伴ったネットサービスの展開や放送の同時再送信による利用動向の変化を予想していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で予想もしなかった形でインターネット利用状況に変化が起こった。トラフィックパターンが大きく変化したために、個別のサービスや回線の逼迫が散見された。その一方で、さまざまなレベルでサービスや回線増強などの対応が取られ、全体としてインターネットは大きなトラブルもなく需要を満たす事ができたのではないかと考えている。日本では、オリンピック対応で前倒しで計画されていた回線増強によって、トラフィック増に対応できたという幸運もあった。

もし、今回のような感染拡大が10年前あるいは5年前に起こっていたら、人々がここまでオンラインで活動する事はできなかったはずである。2015年春には、まだ日本ではAmazonプライム・ビデオもNetflixもサービス開始前で、インターネット上のビデオの利用は限定的だった。その当時から比べると、通信品質やスマートフォン性能、ビデオ配信やビデオ会議技術、そしてユーザーのリテラシも大きくレベルアップしている。ある意味では、オンライン移行するための環境が整って来ていた所に感染拡大が起こって、オンライン化が数年前倒しになったと捉える事も出来る。いずれにせよ、今回の経験をきっかけに、オンライン化に対する人々の意識が変わり、大きな社会変化が起こっているのは確かだ、その節目の

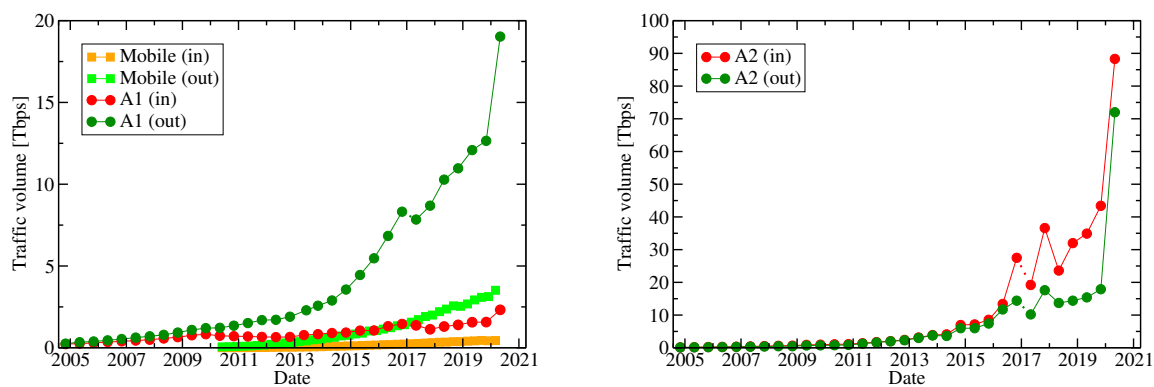


図 5: ブロードバンドカスタマー (左) およびブロードバンド以外のカスタマー (右) の総量推計値の推移

年として 2020 年が記憶されるだろう。²

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」