

第17部

ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析

長 健二郎

第1章 MAWI WGについて

MAWI (Measurement and Analysis on the WIDE Internet) ワーキンググループは、ネットワークデータの収集と解析を研究対象とした活動を行なっている。

MAWI WGではWIDEプロジェクトの特徴を活かした研究をするため、「広域」「多地点」「長期的」の三つの項目に重点を置いたトラフィックの計測・解析を行っている。広域バックボーンでのデータ収集はバックボーンを持っているWIDEだからできる事である。分散管理されるインターネットの状態を把握するためには、多地点で観測したデータを照らし合わせることが欠かせない。また、長期的にデータを収集し蓄積するために、ワーキンググループとしての継続的な活動が役に立つ。実際、MAWIは1999年から25年以上に渡るWIDEのトラフィックデータを蓄積し公開している[76]。

計測技術はほとんどの研究分野で必要となるため、MAWIワーキンググループはWIDE内の他のワーキンググループと関係を取りながら活動をしている。また、グローバルなインターネットの挙動を把握するために、海外の組織とも積極的に協調して研究活動をしている。WIDEプロジェクトは多くの国際協調活動を行なっているが、近年は計測研究の重要性が増している。これは、インターネット研究において、グローバルなレベルでその挙動を把握する必要性と難しさが認識されてきたためである。また、これまで行ってきたデータ解析研究は、ビッグデータ解析との共通点が多く、今後より広い分野への応用が期待されている。

第2章 2024年WIDE対外トラフィック概要

MAWIワーキンググループでは、トラフィックを多次元集約するagurimツール[77, 78]を開発し、2013年2月よりWIDEのトランジット回線のトラフィックを継続的に記録している。2015年5月には、ツールをオープンソースとして公開し、同時に、IPアドレスを匿名化したWIDEのトランジット回線のトラフィックデータをWebインターフェイスでブラウザ可能にした[79]。これによって、ネットワーク運用者や研究者が、バックボーンのトラフィック状況の詳細をブラウザできるようになり、トラフィック情報の共有や研究の促進に繋がっている。

agurimツールは、トラフィック量およびパケット数を使ってフローを集約する。パケットキャプチャしたデータを基に、30秒間隔で一次集約フローデータを作成、保存している。また、このデータから1時間毎に再集約したデータを、さらにこの1時間毎のデータを基に1日毎の再集約データを生成している。データの閲覧する際には、Webユーザインターフェイスから、時間粒度やフロー数を変化させて、グラフ生成を行なう。元データには、pcap、NetFlow、sFlowが利用可能である。

ここでは、2024年1年間のWIDEのトランジット回線およびBBIX接続回線を合算したトラフィックの概要を示す。同じ元データから、アドレスを元に集約したトラフィック量とパケット量の2つのグラフを生成している。

図1は2024年1月から12月の1年間のグラフを、図2から図5は、この期間を3ヶ月ごとに区切ったグラフをしてしている。

グラフの各集約フローのラベルは、ソース、デスティネーションIPアドレス(レンジ)と全体に対する割合に続いて、そのうちの上位サブフローのリストが示される。サブフローは、プロトコル番号、ソース、デスティネーションポート番号と、その集約フローに対する割合で表される。“*”はワイルドカード(IPv6アドレスの場合は“*::”)を示す。

第3章 NetFlow観測

WIDEの対外接続回線の利用状況把握のため、twoと連携して主要対外線のSampled NetFlowによるモニタリングを2023年12月から試験的に開始した。フローモニターには、elastiflow v4.0.1を用い、サンプリングレート1/1024でNetFlow v9形式でフロー情報をエクスポート

2024/01/01 00:00 - 2024/12/31 00:00 UTC+9 (resolution: 86400s = 1.0day)

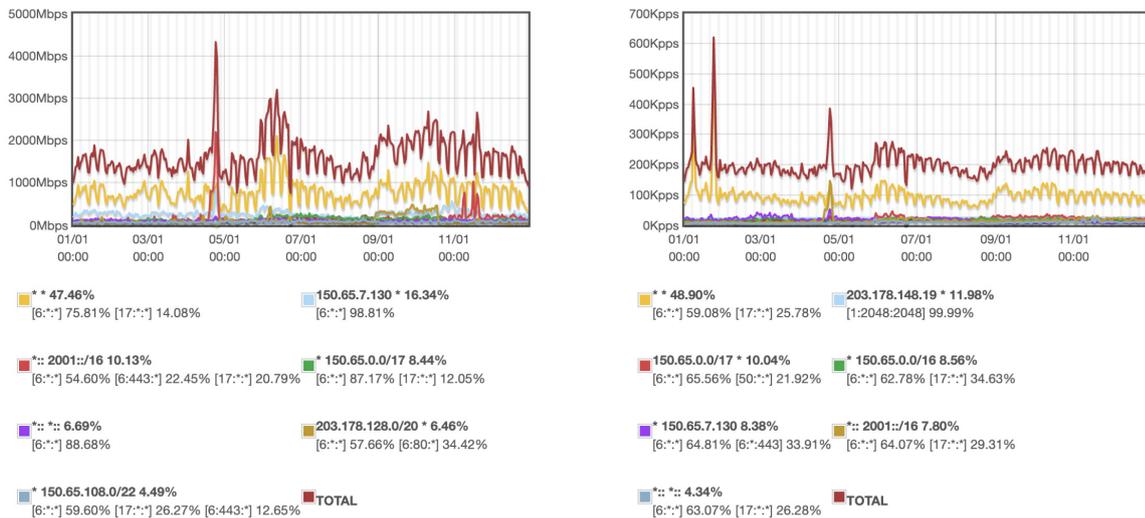


図1 アドレス別トラフィック量とパケット量(2024年1月-12月)

2024/01/01 00:00 - 2024/04/01 00:00 UTC+9 (resolution: 43200s = 12.0hour)

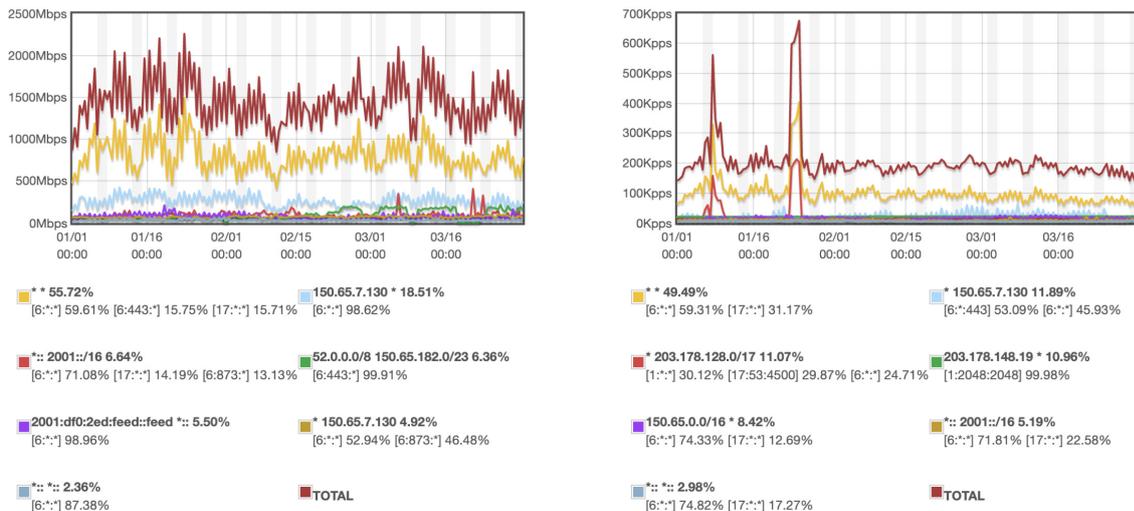


図2 アドレス別トラフィック量とパケット量(2024年1月-3月)

している。

図6に利用中のelastiflowのダッシュボード画面を示す。データは2024年12月9日から15日の1週間について、トランジット、BBIX、DEX-IEにおける流入元ASと流出先ASを表示している。このように、フロー計測の導入によって、対外回線の流量やAS別利用状況の把握が容易になった。

第4章 日本のインターネットトラフィックの動向

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。日本国内のインターネットのトラフィック量の集計は、WIDEのメンバーが中心になって、

2024/04/01 00:00 - 2024/07/01 00:00 UTC+9 (resolution: 43200s = 12.0hour)

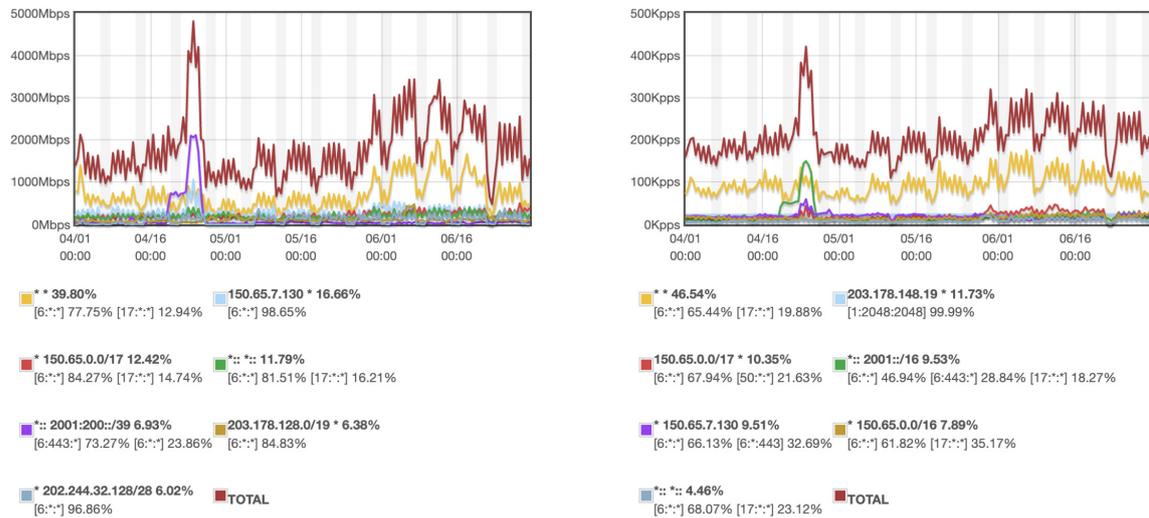


図3 アドレス別トラフィック量とパケット量(2024年4月-6月)

2024/07/01 00:00 - 2024/10/01 00:00 UTC+9 (resolution: 43200s = 12.0hour)

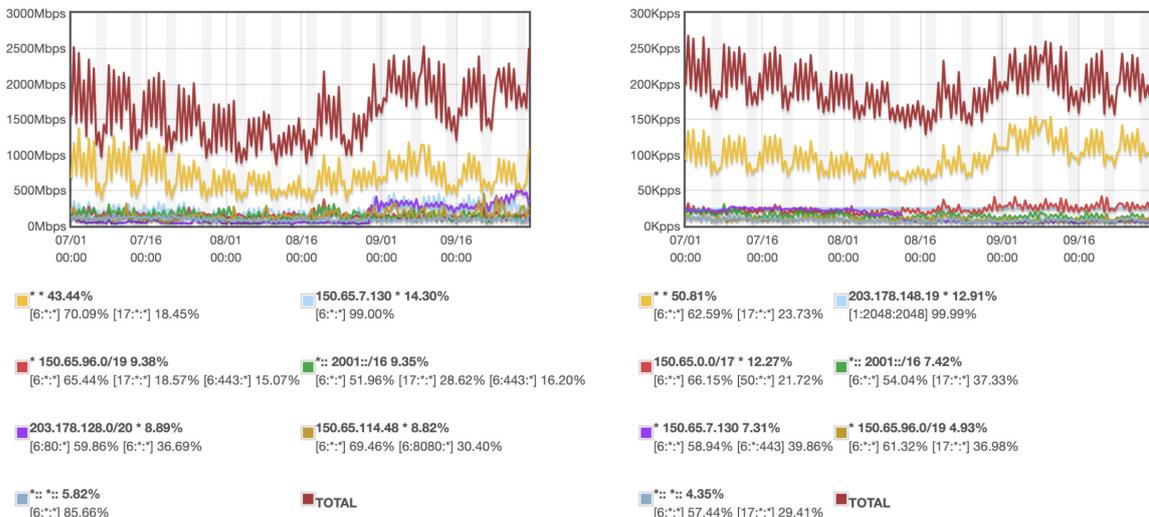


図4 アドレス別トラフィック量とパケット量(2024年7月-9月)

国内ISP9社ならびに総務省の協力を得て、2004年から継続的に行われている活動である[80, 81]。

な増加が続いていて、今のところその傾向に目立った変化は見られない。当面は10-20%程度の成長が続くと思われる。

2024年のインターネットトラフィックは、全体的に堅調

2024/10/01 00:00 - 2025/01/01 00:00 UTC+9 (resolution: 43200s = 12.0hour)

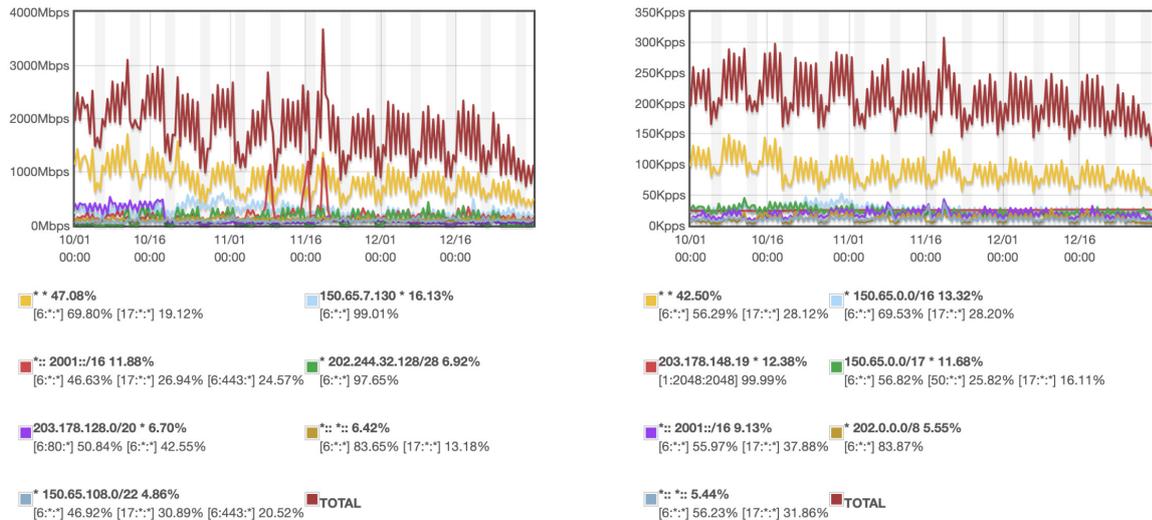


図5 アドレス別トラフィック量とパケット量(2024年10月-12月)

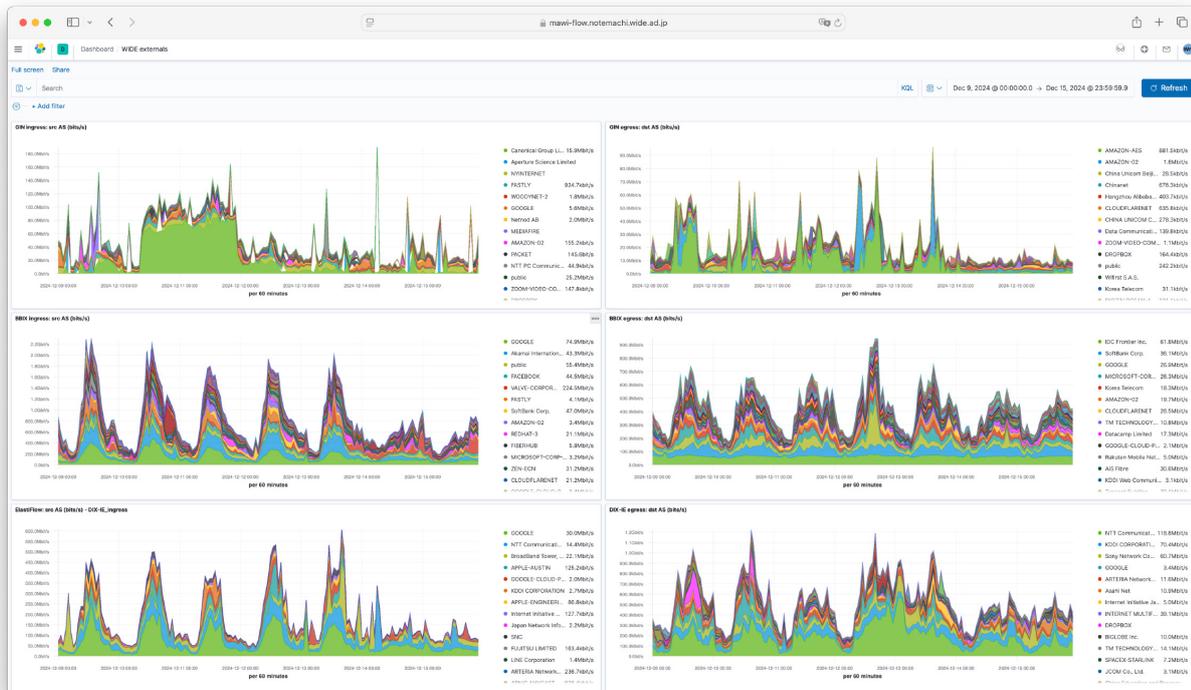


図6 elastiflowダッシュボード

4.1 インターネットの国内トラフィック量調査

いまや社会基盤となっているインターネットの利用状況を把握し今後を予想することは、通信事業者のみならず、多くの事業や政策にとっても重要である。インターネットのトラフィック量、特にその増加率は、長期的な事業計画や政策を立てる上で、また、技術やインフラへの投資を考える上でも、欠かせない指標となっている。

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。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、IIJ、NTTコミュニケーションズ、NTTドコモ(旧NTTぷらら)、オプテージ、KDDI、JCOM、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、ビッグロープの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開示し、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。本稿では、その値を基にトラフィックの現状について概説する。

4.2 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7)。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
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*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。

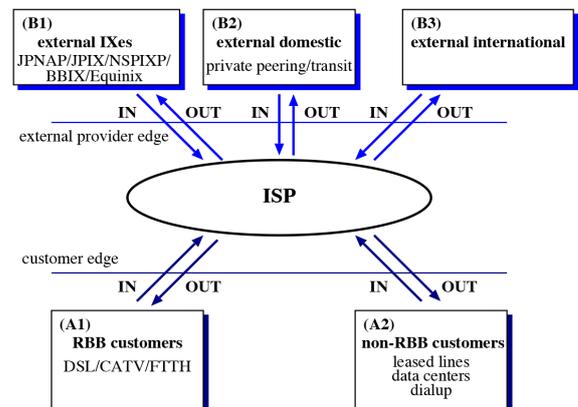


図7 定義したISP境界における5つのトラフィック分類

*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ことはできない。

(B2) その他国内外トラフィック 主要IX以外で交換される国内外トラフィック。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い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。

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、それまでのJPIX、JP NAP、NSPIXに、BBIXとエクイニクス(Equinix)の2社を追加した。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IIX、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、ジュビターテレコム、ニフティ、ビッグロップの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ー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。

4.3 集計結果

以下に示すデータは、協力ISP 9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。

4.3.1 カスタマートラフィック

図8は、2024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。

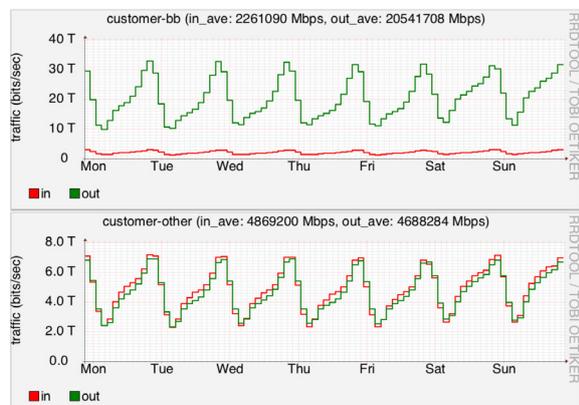


図8 2024年5月の週間カスタマートラフィック:ブロードバンドカスタマー(上)とブロードバンド以外のカスタマー(下)

ブロードバンドカスタマー（図8（上））では、2024年5月には、平均でIN側2.26Tbps、OUT側20.5Tbpsの流量がある。一日のピーク時間は、19～23時である。

ブロードバンド以外のカスタマー（図8（下））ではINとOUTはほぼ同量となっている。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ISPのホームユーザーの影響もあると思われる。

4.3.2 外部トラフィック

図9は、2024年5月の週間外部トラフィックを示した

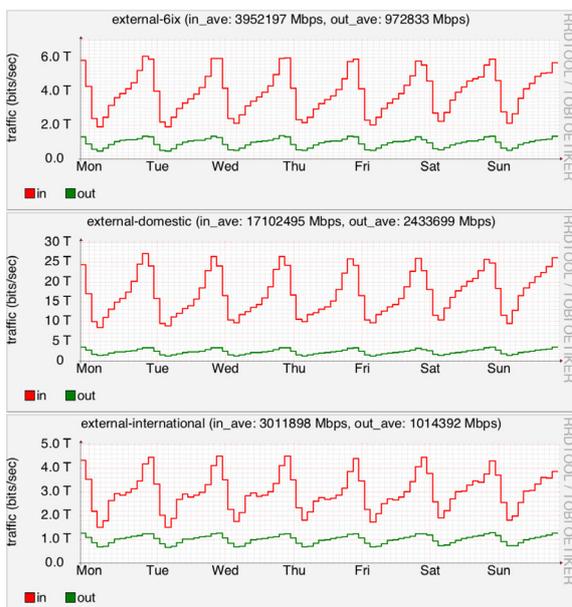


図9 2024年5月の外部トラフィック:主要IX(上)その他国内(中)その他国際(下)

ものである。主要IXトラフィック(図9（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。

4.3.3 トラフィック量推移

図10にカスタマートラフィック量と外部トラフィック量の推移を示す。2024年のトラフィックの傾向として以下の点が挙げられる。

- トラフィックは全体的に安定した増加が継続している。昨年同様、全体的に増加率はやや低めで、傾向に目立った変化は見当たらない。
- ブロードバンドも、前年比でINは10.4%、OUTは12.5%の増加となっていて、低めの増加率が継続している。

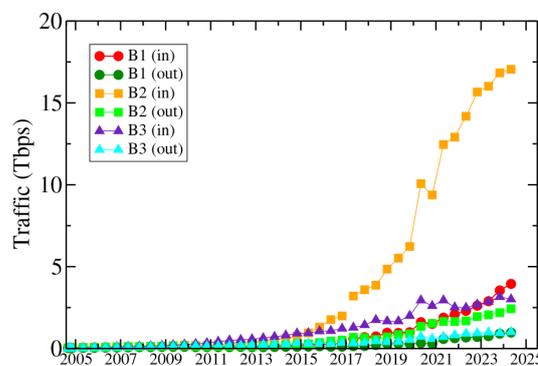
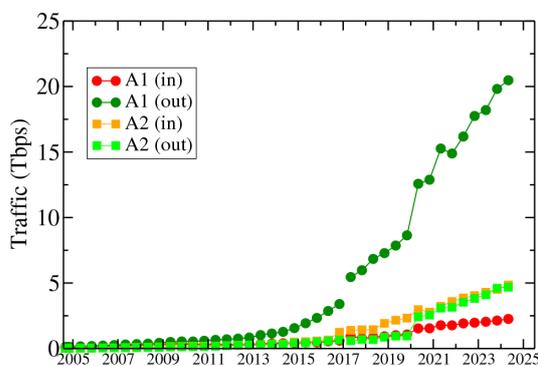


図10 トラフィック量推移:カスタマートラフィック(左)と外部トラフィック(右)

ちなみに、A1の総量推計値は、協力ISPの契約数シェアが減少した影響で、前年比でINで16%、OUTで18%の増加となっている。

4.4 国内総トラフィックの推計

本活動では、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行っている。国内総トラフィックとして、カスタマー向けトラフィックをブロードバンドとその他をそれぞれ個別に推計している。ブロードバンドカスタマーは、一般家庭と小規模ビジネスにおけるインターネット接続サービスの利用であり、その総量は概ね一般の利用者によるインターネット利用の総量と見なすことができる。一方、その他カスタマーの総量にはビジネス利用や移動体通信も含まれていて、ブロードバンドを補完するインターネット利用量と見なすことがで

きる。

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

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
	11月分	1542.7G	12885.5G	2787.3G	2552.4G	1502.0G	290.5G	9380.0G	1535.1G	2603.5G	593.5G
2021	5月分	1776.4G	15264.6G	3226.4G	3084.7G	1881.8G	584.3G	12454.5G	1651.1G	2946.1G	715.6G
	11月分	1772.3G	14885.5G	3590.7G	3147.5G	2078.7G	631.9G	12906.8G	1654.0G	2518.9G	820.7G
2022	5月分	1922.1G	16180.7G	3850.4G	3530.7G	2299.0G	677.6G	14178.9G	1687.8G	2492.9G	914.1G
	11月分	1973.2G	17749.1G	4039.4G	3827.9G	2616.8G	707.7G	15662.5G	1952.6G	2687.0G	939.1G
2023	5月分	2043.2G	18200.6G	4295.4G	4104.3G	2889.1G	753.3G	16016.7G	2059.4G	2860.3G	986.9G
	11月分	2135.6G	19814.9G	4515.4G	4607.7G	3546.1G	906.3G	16830.3G	2190.8G	3154.6G	962.7G
2024	5月分	2255.8G	20476.3G	4852.9G	4677.2G	3945.3G	972.3G	17052.8G	2427.9G	3011.4G	1013.2G

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。

その他のカスタマー（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（A2）はISP 4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（A1）（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11に示す。2024年5月のブロードバンドカスタマー（A1）の総量推計値は、前年比ではINで16%、OUTで18%の増加となっている。A1の総量推計値は、あくまで協力ISPのブロードバンド契約数シェアがトラフィック量にも当てはまると仮定した概算値である。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り、2020年5月のギャップは新型コロナウイルス感染による最初の緊急事態宣言の影響である。なお、図11左の「Mobile」は、4G/5Gなどの移動通信のトラフィックを示している。

その他カスタマー（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。そのため、推計結果にも大きなばらつきが見られる。データ提供4社のIXシェアはこの2年ほど横ばいで4.4%となっていて、A2総量推計値は、前年比ではINで11%、OUTも11%の増加となった。2020年の5月と11月のコロナ禍初期に大きく上振れしたのが、その後元の成長曲線に戻ってきている。このように、その他カスタマー（A2）の総量の推計値は、IXにおけるトラフィックシェアがA2にも当てはまると仮定しており、かつ、A2の提供ISP数も少ないため、ブロードバンドと比較して精度が低くなっている。あくまで参考値として捉えていただきたい。

4.5 まとめ

2024年のトラフィックは、引き続き全体的に堅調な増加が続いていて、今のところその傾向に目立った変化は見られない。長期的なトラフィック量の推移を見ると、コロナ禍初期を除けば比較的安定した増加が続いていて、その増加率も決して大きくはない。

これまでトラフィック量を牽引してきた動画サービスやリモートワークの普及も一巡し、また、ひとり当たりの利用時間もあまり増えていないようである。さらに、他にもこれといった新しいサービスや使い方も出てきていないため、全体として目立った増加は見られない。

しかし、1年ごとの変化は必ずしも大きくないが、5年前の2019年5月と比較すれば、例えばA1総量推計値はINで2.2倍、OUTで2.6倍にもなっていて、量的にもかなり増

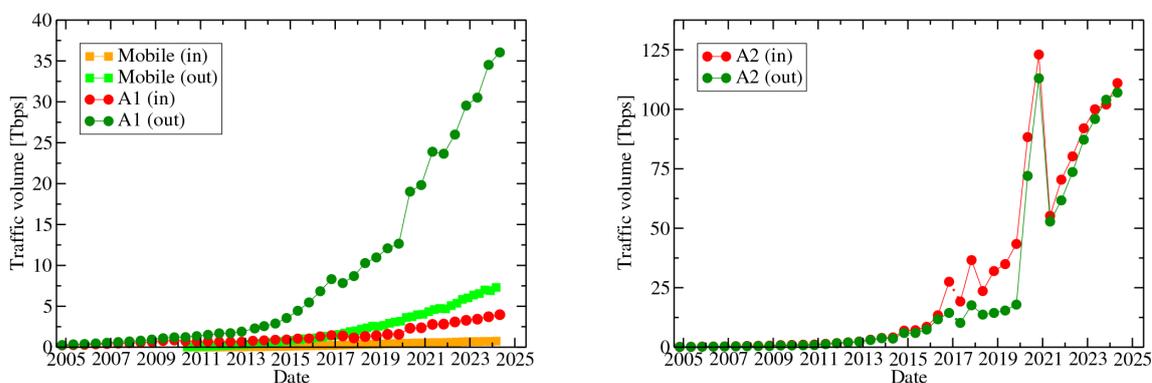


図11 ブロードバンドカスタマー（左）およびブロードバンド以外のカスタマー（右）の総量推計値の推移

加していることが分かる。

改めて5年前と比べると、生活のさまざまな局面にインターネット利用が浸透してきていることに気がつく。今では当たり前になっているリモートワーク、スポーツイベントのネット中継、各種オンライン手続きなども、5年前には当たり前ではなかった。もちろん、まだまだ改

善すべき事柄はあるものの、インターネットで日々の生活が変わってきていると再認識させられる。このように生活やビジネスにおけるインターネット利用の目立たない変化は着実に進行していて、結果として、当面はトラフィック量については10-20%程度の成長が続くと思われる。

表2 カスタマートラ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	
	11月	65.0%	2330G	19500G		2.26%	123000G	113000G	
2021	5月	63.9%	2780G	23900G		5.84%	55200G	52800G	
	11月	62.9%	2820G	23700G		5.10%	70400G	61700G	
2022	5月	62.3%	3090G	26000G		4.80%	80200G	73600G	
	11月	60.1%	3280G	29500G		4.39%	92000G	87200G	
2023	5月	59.6%	3430G	30500G		4.28%	100000G	95900G	
	11月	57.4%	3720G	34500G		4.44%	102000G	104000G	
2024	5月	56.8%	3970G	36000G		4.39%	111000G	107000G	

第5章 おわりに

MAWI-WGでは、上で報告した以外にも、トラフィック解析を中心に、DNS解析、BGP解析、セキュリティ解析、機械学習を用いた異常検出などの研究活動を行っている。

我々が25年以上にかけて蓄積し公開しているトラフィックデータは、現状のインターネット把握する、あるいは、インターネットの発展を示すための、世界的にも類を見ない貴重なデータとなっている。今後も、WIDEの計測研究活動として、インターネット利用状況とともにWIDEバックボーンの利用状況を記録し、インターネット運用や研究の役に立てていきたい。