

IPv4アドレスの枯渇・移転 で経路は変わったの？

NTT Communications
Tomoya Yoshida
<tomoya.yoshida@ntt.com>

各RIRでのIPv4アドレス枯渇対応状況

APNICの概況についてみる

注) JPNIC 川端さんより

	APNIC	RIPE NCC	LACNIC	ARIN	AFRINIC
在庫枯渇定義	/8	/8	/10	/10	/11
現在の在庫量 (2018/06/19)	0.2933*/8	0.5052	0.1316	0.0000	0.6582
在庫枯渇時期	2011-04-19	2012-09-14	2014-06-10	2015-09-24	2019-03-15 (/11 の到達時期)
在庫枯渇後の割り振りサイズ	1組織あたり 最大/21	1組織あたり 最大/22	/22～	/28～/24 (IPv6対応用に 用途を限定)	/22～
IPv4アドレス 移転	○	○	○	○	○
レジストリ間 IPv4アドレス 移転	○	○	議論中	○	議論中

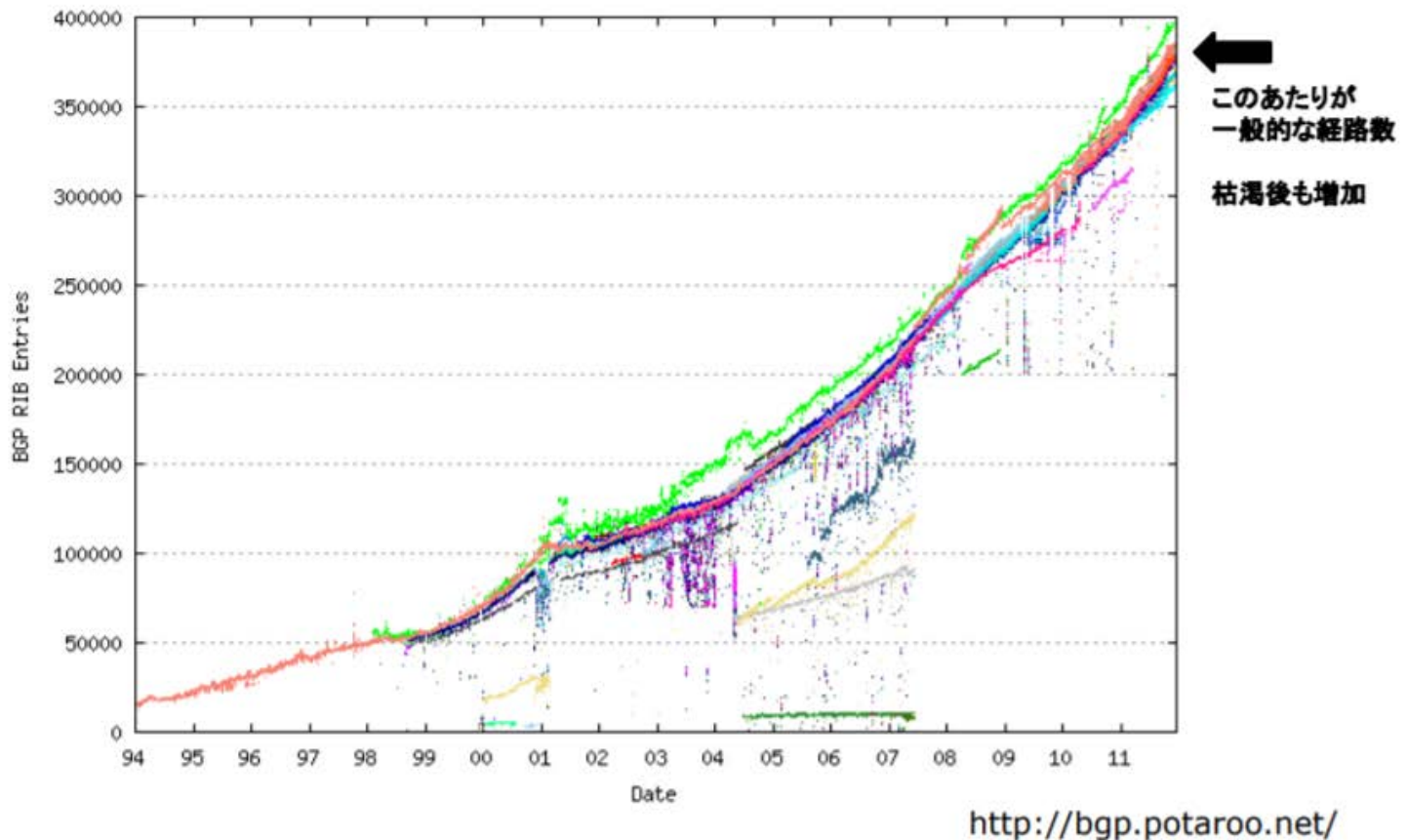
<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>

<https://www.nro.net/rir-comparative-policy-overview-2017-04/>より作成

枯渇年：2011年 IP Meetingより

IPv4経路数の推移

約38万経路



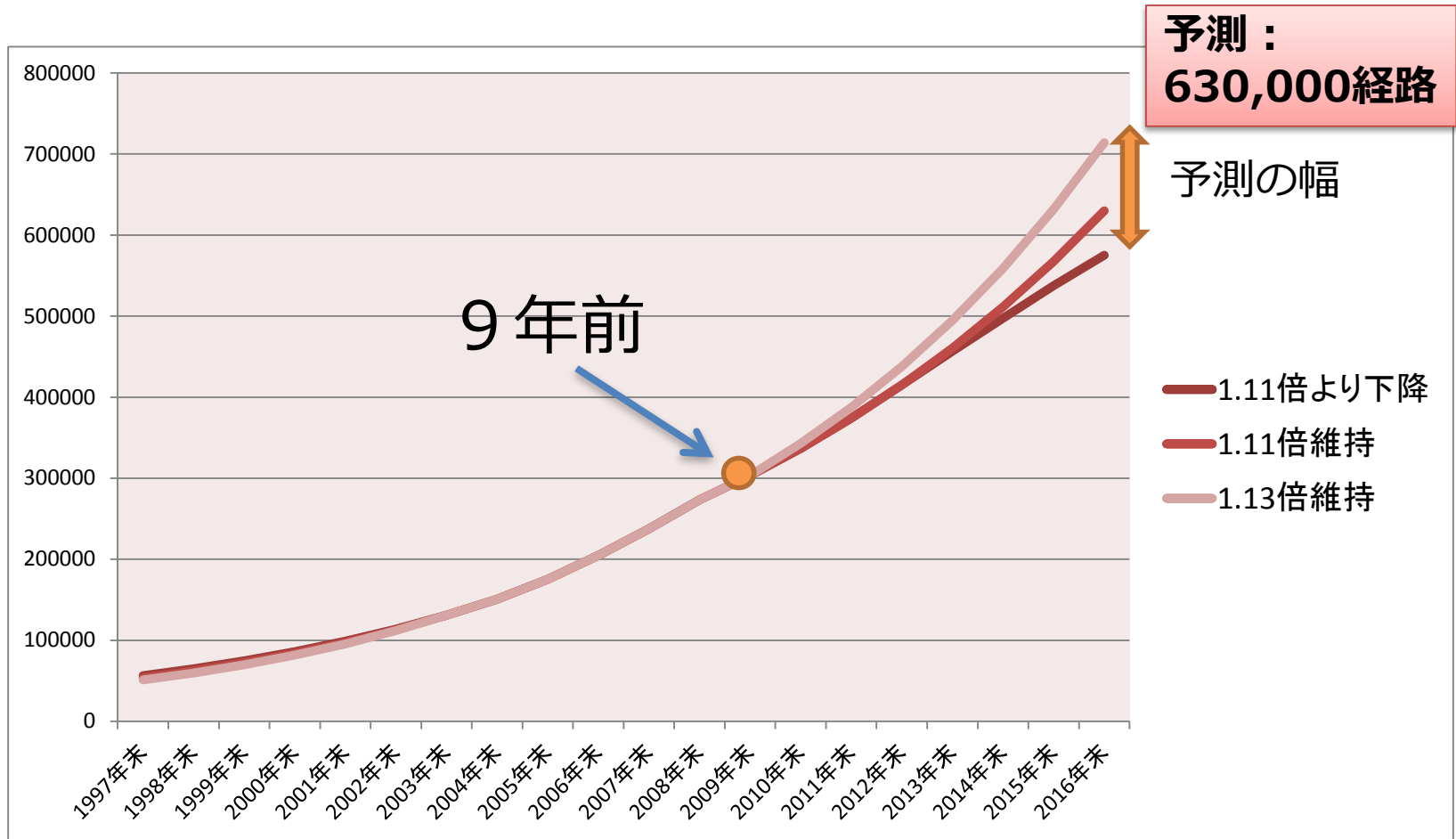
2011/12/02

Copyright © 2011 Tomoya Yoshida

36

IPv4経路数推移予測1.0

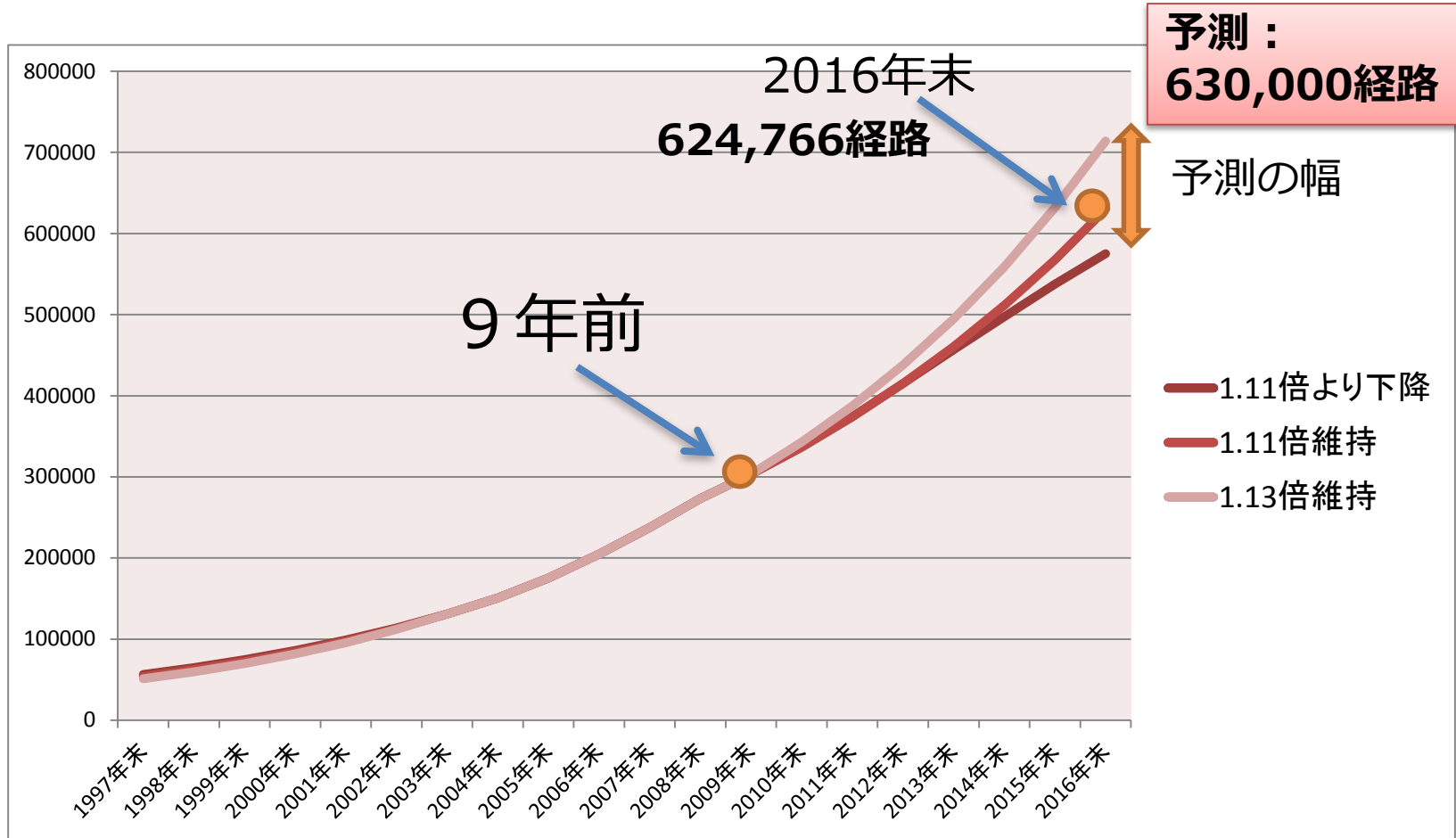
(9年前の2009年時点での2016年末予測)



IPv4アドレスの枯渇後も、依然IPv4アドレスの流通や細分化が進み経路数増加を牽引

IPv4経路数推移予測1.0

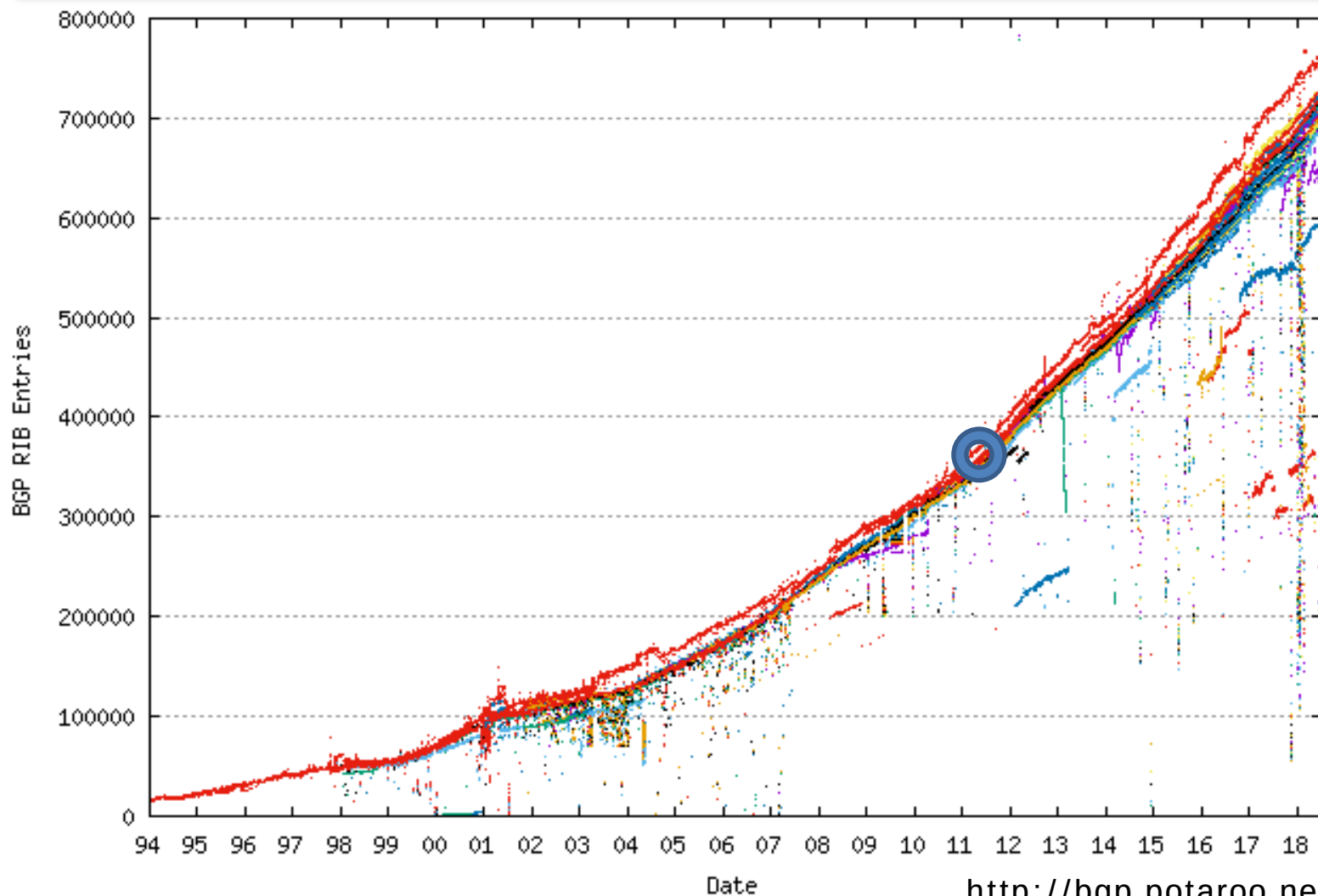
(9年前の2009年時点での2016年末予測)



IPv4アドレスの枯渇後も、依然IPv4アドレスの流通や細分化が進み経路数増加を牽引

2018年現在のIPv4経路数の推移

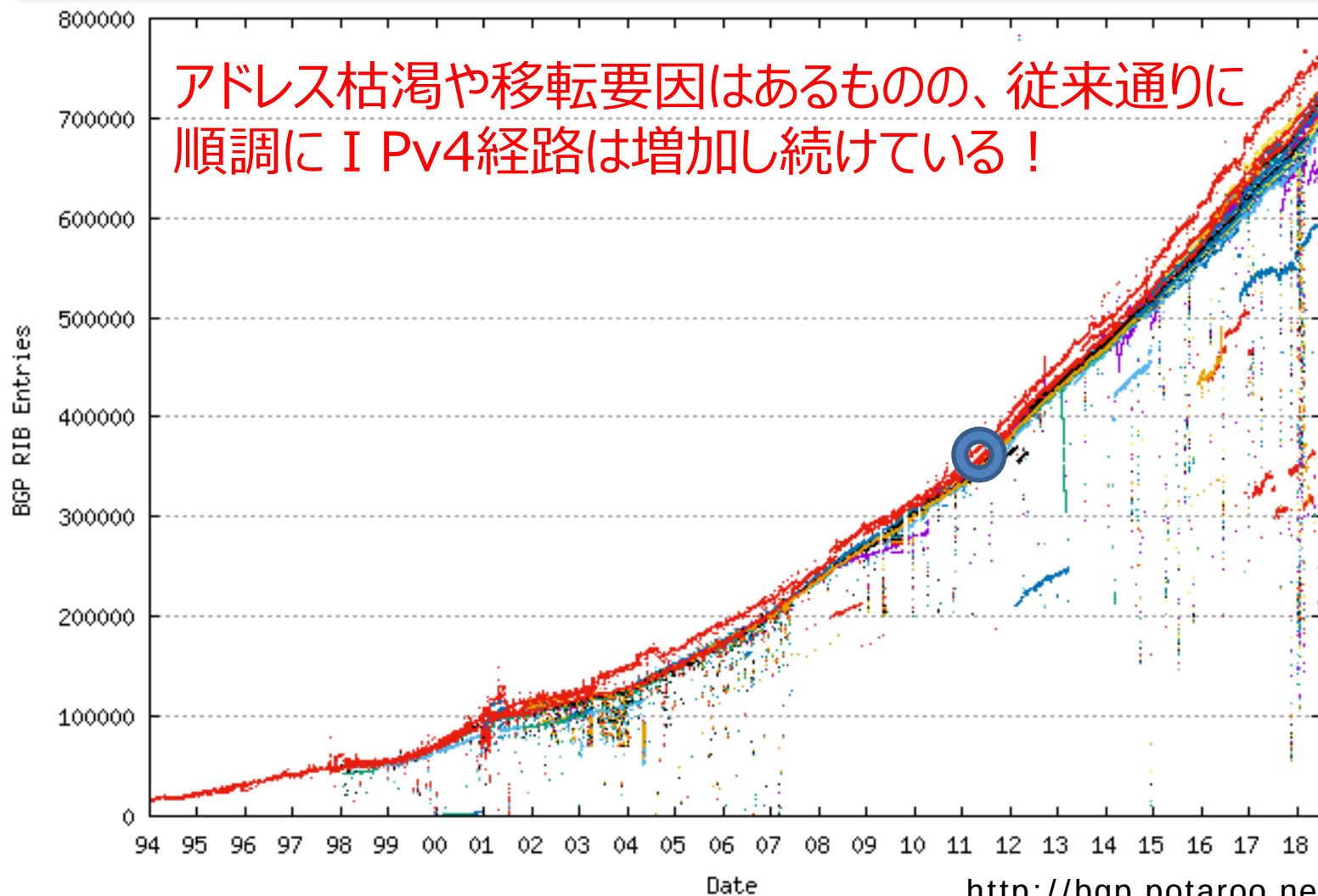
以前とあまり傾向は変わらず類似曲線にて増加傾向が続いている



<http://bgp.potaroo.net/>

2018年現在のIPv4経路数の推移

以前とあまり傾向は変わらず類似曲線にて増加傾向が続いている



<http://bgp.potaroo.net/>

APNICの移転リスト

<ftp://ftp.apnic.net/public/transfers/apnic/transfer-apnic-latest>

ipv4|203.14.126.0/24|Alphawest Services Pty Ltd|AU|APNIC|19950428|Alphawest Services|AU|APNIC|20101119
ipv4|122.128.104.0/21|Go80 Technology Limited|HK|APNIC|20061215|Pacifinet Hosting Ltd|HK|APNIC|20110125
ipv4|123.176.96.0/21|Go80 Technology Limited|HK|APNIC|20070321|Pacifinet Hosting Ltd|HK|APNIC|20110125
ipv4|203.86.232.0/21|Go80 Technology Limited|HK|APNIC|20060127|Pacifinet Hosting Ltd|HK|APNIC|20110125
ipv4|202.0.124.0/24|Taranaki DHB|NZ|APNIC|20100728|Capital & Coast District Health Board|NZ|APNIC|20110325
ipv4|202.137.200.0/21|Perth IX|AU|APNIC|20010124|Datacom Metro IX Pty Ltd|AU|APNIC|20110415
ipv4|203.24.182.0/24|Accessplus Pty Ltd|AU|APNIC|19960226|AccessPlus Pty Ltd|AU|APNIC|20110427
ipv4|203.25.102.0/24|Accessplus Pty Ltd|AU|APNIC|19960313|AccessPlus Pty Ltd|AU|APNIC|20110427

.....

(続く)

本データを用いて経路情報との突合を実施
(special thanks to okadams@JPNIC)

どれが正解でしょう？

APNIC地域の 移転経路 (prefix数)	2011年6月	2018年6月
2347経路	1)784経路	
	2)2635経路	
	3)8342経路	

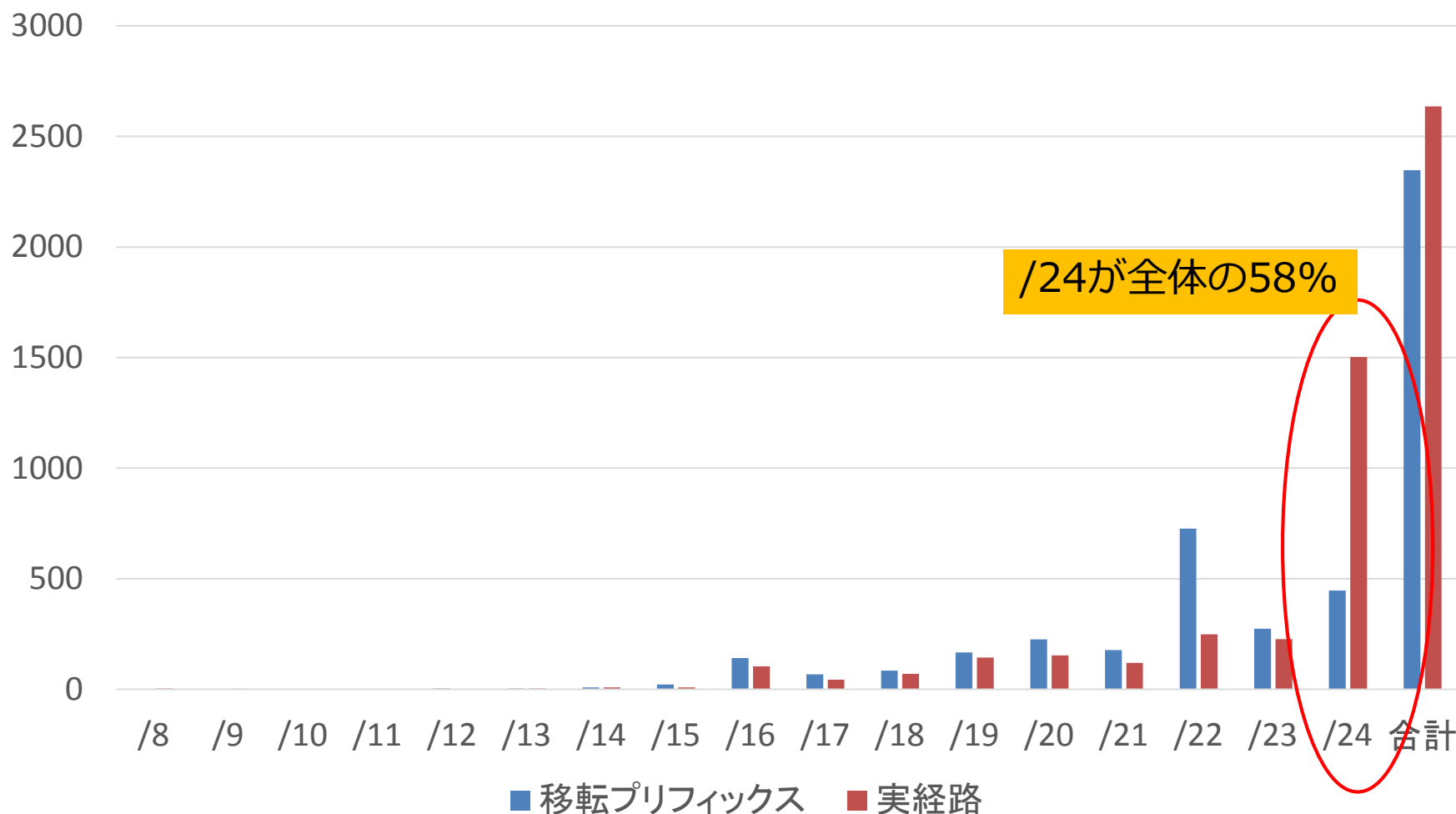
注) RISのBGP経路情報とAPNIC地域の移転アドレスより集計
more/less/exact経路をすべて抽出

どれが正解でしょう？

APNIC地域の 移転経路 (prefix数)	2011年6月	2018年6月
2347経路	1)784経路	
	2)2635経路	
	3)8342経路	

注) RISのBGP経路情報とAPNIC地域の移転アドレスより集計
more/less/exact経路をすべて抽出

2011年6月の状況（7年前）



101.127/16

229経路

```
route-views>show ip bgp 101.127.0.0/16 longer-prefixes | inc /
```

```
* 101.127.0.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.0.0/21 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.0.0/17 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.1.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.2.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 55430 55430 i
* 101.127.3.0/24 208.51.134.254 0 0 3549 3356 4637 38861 55430 55430 i
* 101.127.4.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.5.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.7.0/24 208.51.134.254 0 0 3549 3356 4637 38861 55430 55430 i
* 101.127.8.0/24 208.51.134.254 0 0 3549 3356 4637 38861 55430 55430 i
* 101.127.8.0/21 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
* 101.127.9.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 2914 38861 55430 i
. . .
* 101.127.248.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 1299 4657 i
* 101.127.249.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 1299 4657 i
* 101.127.250.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 4657 i
* 101.127.251.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 4657 i
* 101.127.252.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 1299 4657 i
* 101.127.253.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 1299 4657 i
* 101.127.254.0/24 94.142.247.3 0 0 8283 1299 4657 i
```

どれが正解でしょう？

APNIC地域の 移転経路 (prefix数)	2011年6月	2018年6月
2347経路	1)784経路	1)8323経路
	2)2635経路	2)12256経路
	3)8342経路	3)16878経路

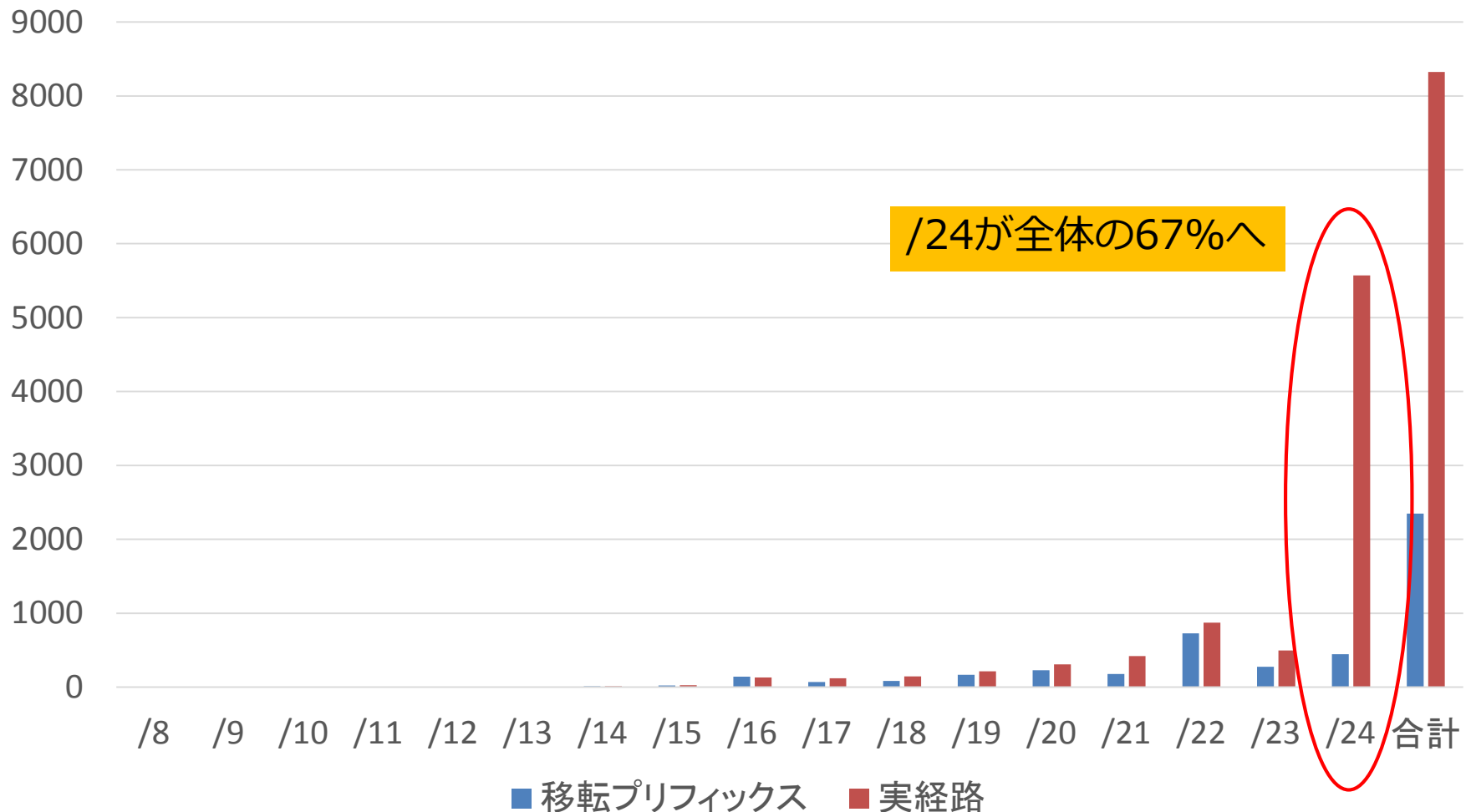
注) RISのBGP経路情報とAPNIC地域の移転アドレスより集計
more/less/exact経路をすべて抽出

どれが正解でしょう？

APNIC地域の 移転経路 (prefix数)	2011年6月	2018年6月
2347経路	1)784経路	① 8323経路
	② 2635経路	2)12256経路
	3)8342経路	3)16878経路

注) RISのBGP経路情報とAPNIC地域の移転アドレスより集計
more/less/exact経路をすべて抽出

2018年6月の状況 (現在)



APNIC地域の移転経路の推移

7年経過のち、当初の経路数の3倍強に増大

APNIC地域の移転経路 (prefix数)	2011年6月	2018年6月
2347経路	2635経路	8323経路

これは、何を意味するのか？

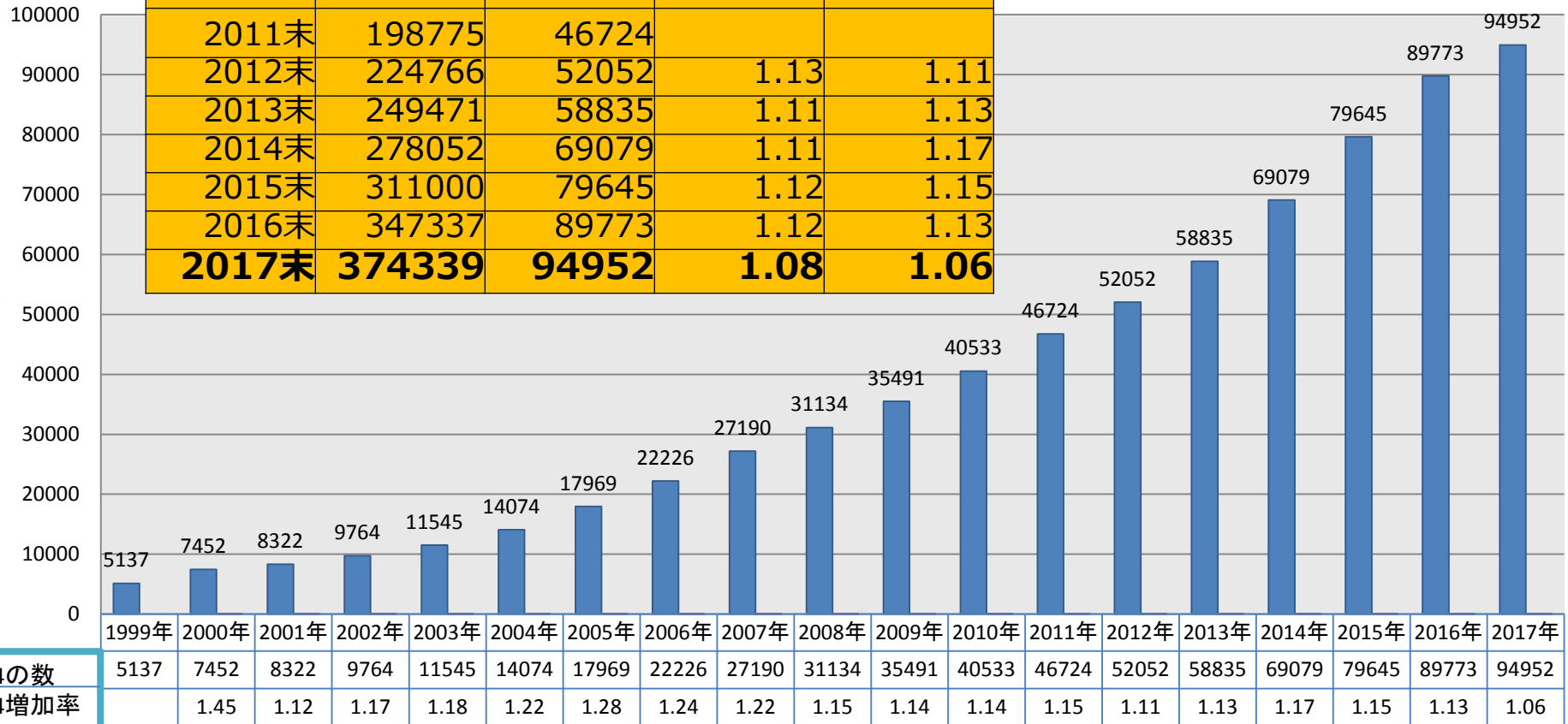
AP地域の/24の推移

2018年6月現在：/24は約10万経路、全体は約倍の20万経路

注：移転も含まれるため誤差あり（統計情報が/8単位では取得できない）

	/24の数		/24増加率	
	全体	アジア地域	全体	アジア地域
2011末	198775	46724		
2012末	224766	52052	1.13	1.11
2013末	249471	58835	1.11	1.13
2014末	278052	69079	1.11	1.17
2015末	311000	79645	1.12	1.15
2016末	347337	89773	1.12	1.13
2017末	374339	94952	1.08	1.06

AP地域における/24の経路数



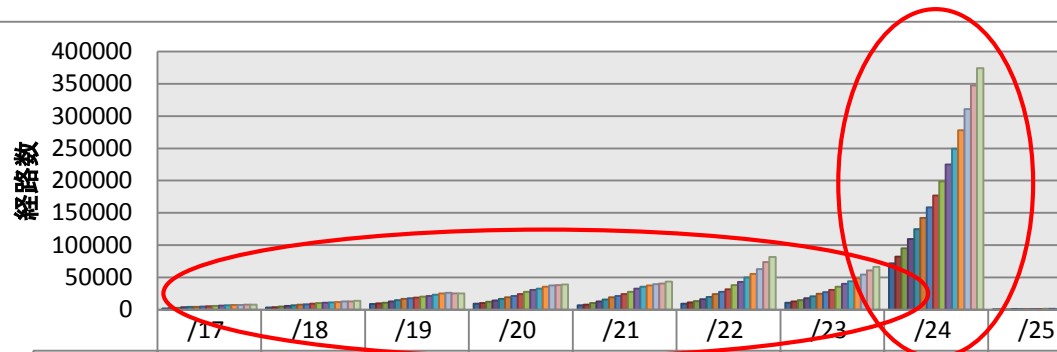
APNIC地域の移転経路と全体経路の推移

	2011年6月	2018年6月
APNIC地域の 移転経路	2635経路	8323経路
APNIC地域の 全体経路	約9万	約20万

移転経路は、APNIC地域全体の経路増大の大きな要因にはなっていない。ただし増加率は3倍以上のため、母数が多ければ今後の増加要因にはつながることが懸念される。

IPv4経路数の推移

/24は依然増加するも2016年より少し緩やかに増加



全IPv4経路数

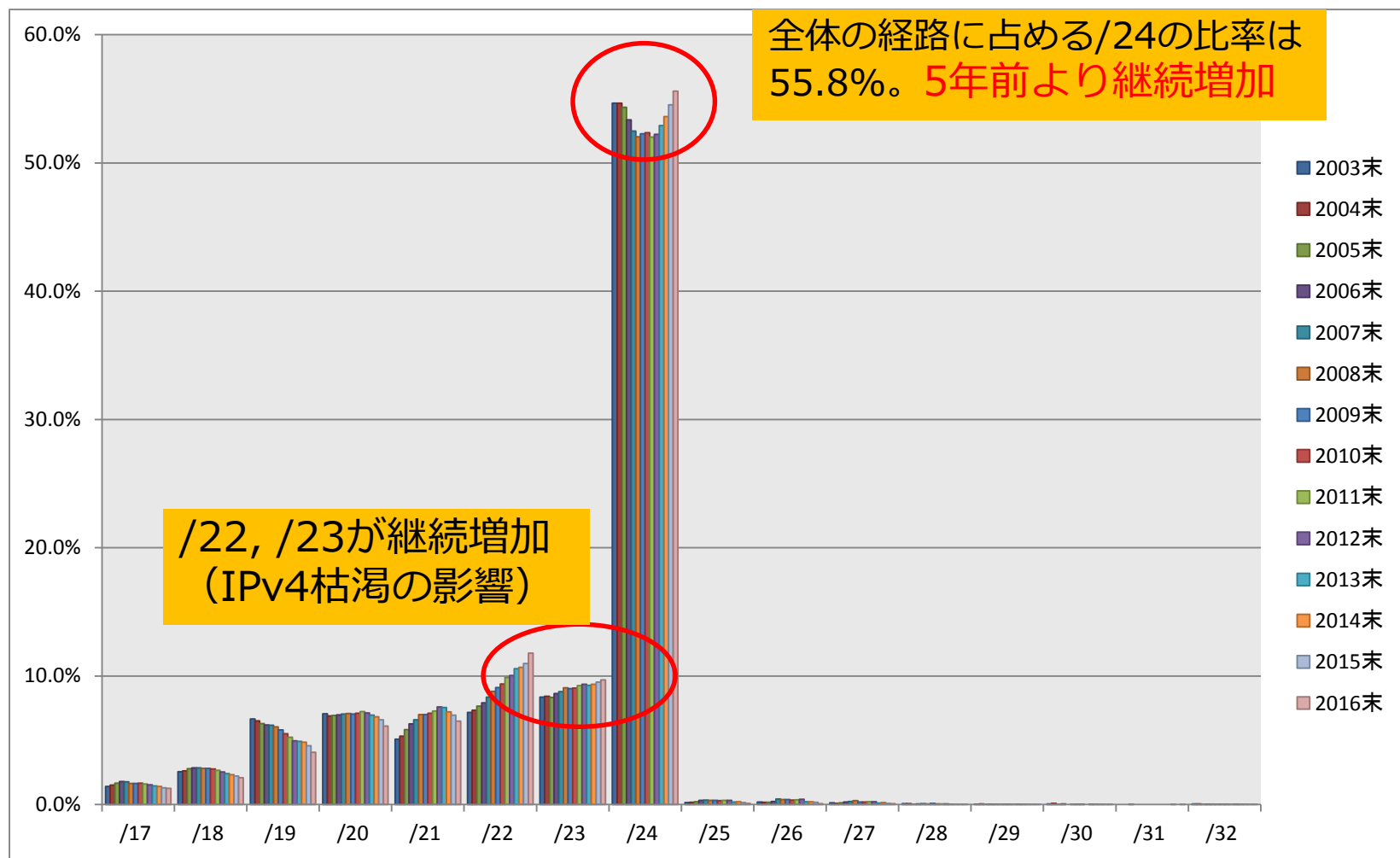
2003末 : 130873
2004末 : 150712
2005末 : 175261
2006末 : 204725
2007末 : 237694
2008末 : 273492
2009末 : 303445

2010末 : 337826
2011末 : 382108
2012末 : 430284
2013末 : 471507
2014末 : 518662
2015末 : 570297
2016末 : 624766

2017末 : 671033

	/17	/18	/19	/20	/21	/22	/23	/24	/25	/26	/27	/28	/29	/30	/31	/32
■ 2003末	1829	3334	8716	9249	6656	9386	10943	71541	182	233	156	70	21	50	0	41
■ 2004末	2270	3933	9818	10402	8007	11066	12707	82382	252	239	130	69	54	120	0	40
■ 2005末	2880	4871	11026	12142	10194	13440	14626	95225	345	292	194	26	12	36	3	30
■ 2006末	3625	5826	12664	14281	12838	16203	17682	109219	658	468	364	69	44	80	0	31
■ 2007末	4192	6767	14670	16753	15656	19873	20885	124763	814	1013	544	114	5	0	0	8
■ 2008末	4444	7678	16540	19394	19123	24098	24829	142338	831	1000	798	92	9	1	0	7
■ 2009末	4977	8507	17591	21348	21260	27614	27395	158588	955	1128	565	224	11	8	0	8
■ 2010末	5584	9343	18618	23987	24029	31706	30591	176852	992	1102	585	151	12	2	0	7
■ 2011末	6065	10115	19979	27645	27788	37839	35374	198775	1148	1364	762	166	4	0	0	5
■ 2012末	6533	10880	21269	30693	32699	43237	40249	224766	1356	1689	903	181	79	17	0	24
■ 2013末	6761	11348	23134	32798	35561	49863	43778	249471	880	1002	477	50	79	20	0	14
■ 2014末	7209	11942	25102	35370	37390	55368	48597	278052	1107	1065	717	15	19	11	1	13
■ 2015末	7409	12558	26070	37594	39698	62668	54398	311000	805	937	485	16	15	9	0	21
■ 2016末	7812	13008	25385	38165	40565	73601	60659	347337	466	373	311	62	39	12	1	32
■ 2017末	7754	13617	25184	38959	43744	81587	66378	374339	840	622	652	35	21	15	2	27

IPv4経路数の推移（割合）

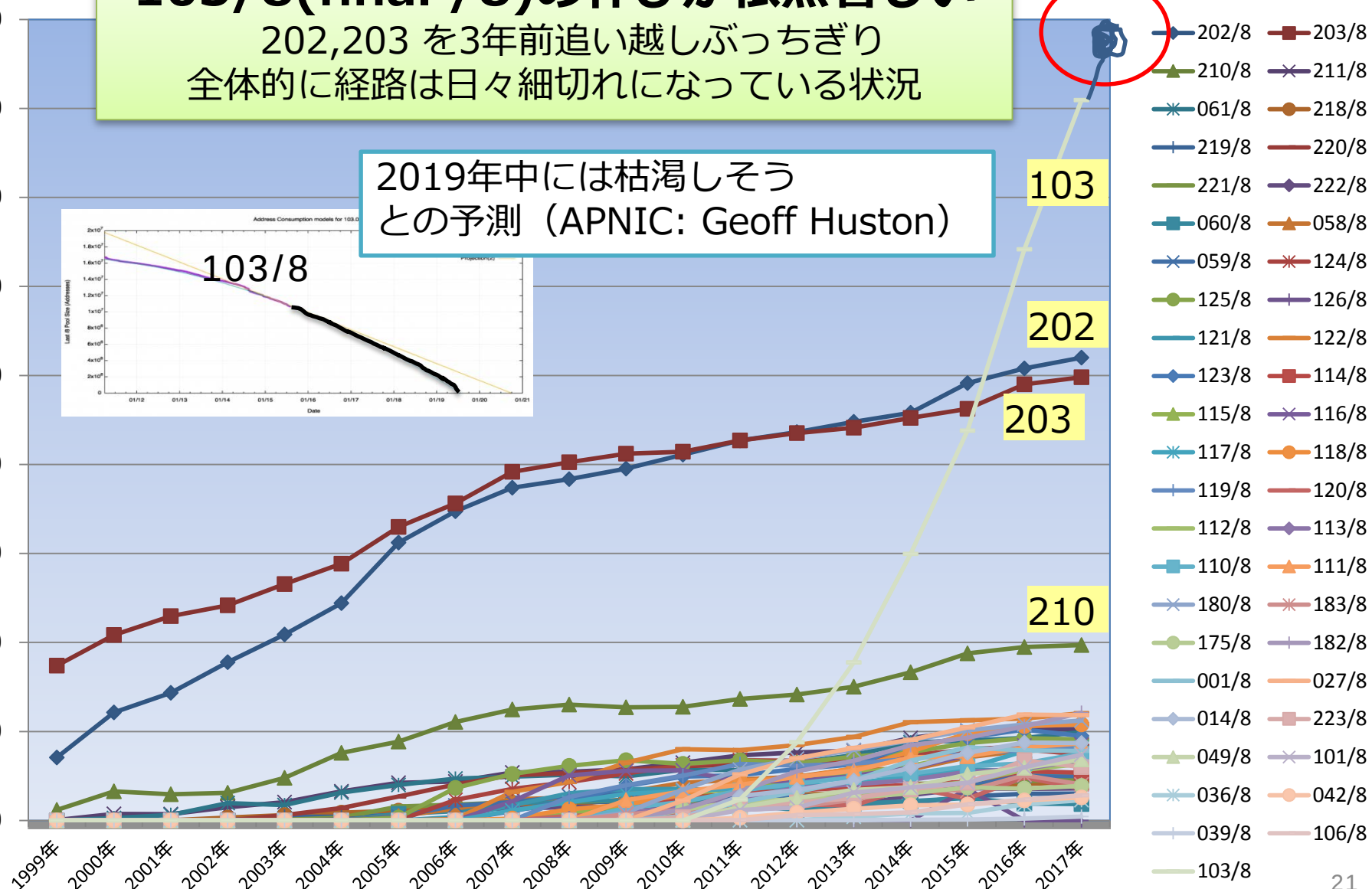
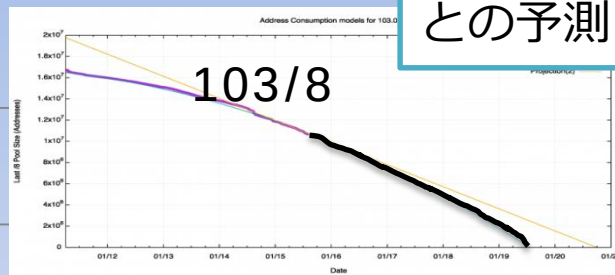


AP地域の/24の推移

103/8(final /8)の伸びが依然著しい

202,203 を3年前追い越しぶっちぎり
全体的に経路は日々細切れになっている状況

2019年中には枯渇しそう
との予測 (APNIC: Geoff Huston)



APNIC地域の移転経路+103/8と全体経路の推移

	2011年6月	2018年6月
APNIC地域の 移転経路	2635経路	8323経路
APNIC地域の 全体経路	約9万	約20万
103/8	数百	約2万

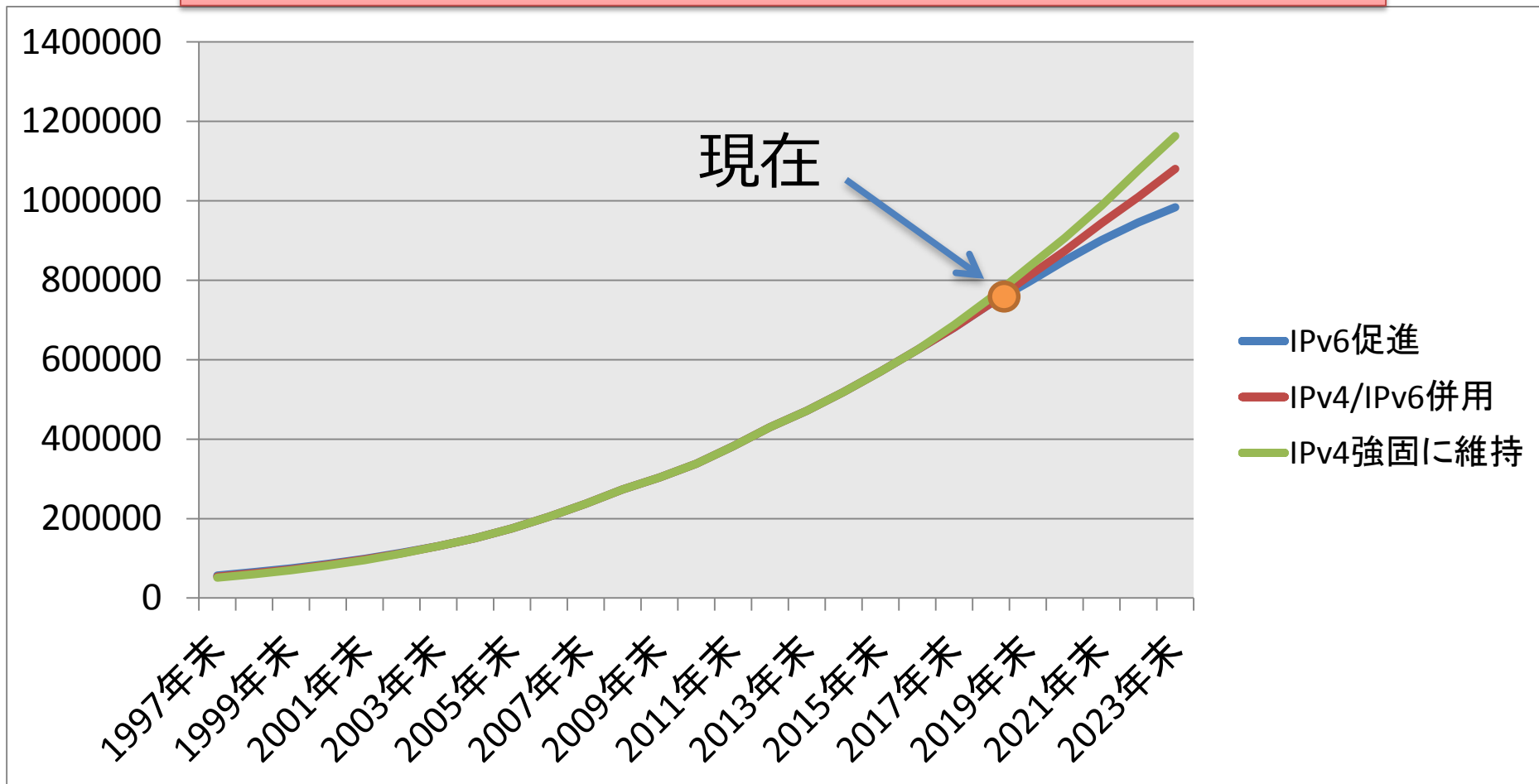
移転経路 + 103/8は、APNIC地域全体の経路増大の約1/4相当
返却済みアドレスからの割り当てを除き、既存の経路細分化による
経路増大は緩やかだが継続中。経路増を牽引している！！

今後どうなるの？

- 103/8はいずれ打ち止め
 - 未広告経路もあるため、在庫が枯渇したのち従来同様しばらくは増加傾向になる
 - 3万経路前後にはなるのでは
- 増加はいつ収束するの？
 - かなり予測は困難だが、参考までに経路予測してみました

IPv4経路数推移予測2.0(2016年予測)

コミュニティやTier1等での何らかのポリシー変更が無い限り、
何れかの段階で100万経路(RIB)には到達する予測



結論

- 在庫枯渇は経路増の変動主要因ではない
- 従来同様経路の細分化は継続している
- 今後103/8が増加要因になるがいずれ収束
- 収束値としては約100万経路程度？！

(参考)

103/8の経路だけを見る

