

---

# IPv6経路情報とIRRの状況について

2006/01/12

NTT情報流通プラットフォーム研究所

小林淳史 外山勝保

# 目的

---

- IPv6経路の現状を把握
  - IPv6の経路表が将来どうなるか、むやみに経路数が増える傾向があるならどう対処すべきか（経路フィルタ, IRRなど）、を考える基本情報としたい。
- みなさんと今後のIPv6経路のありかた、扱いかたを議論したい

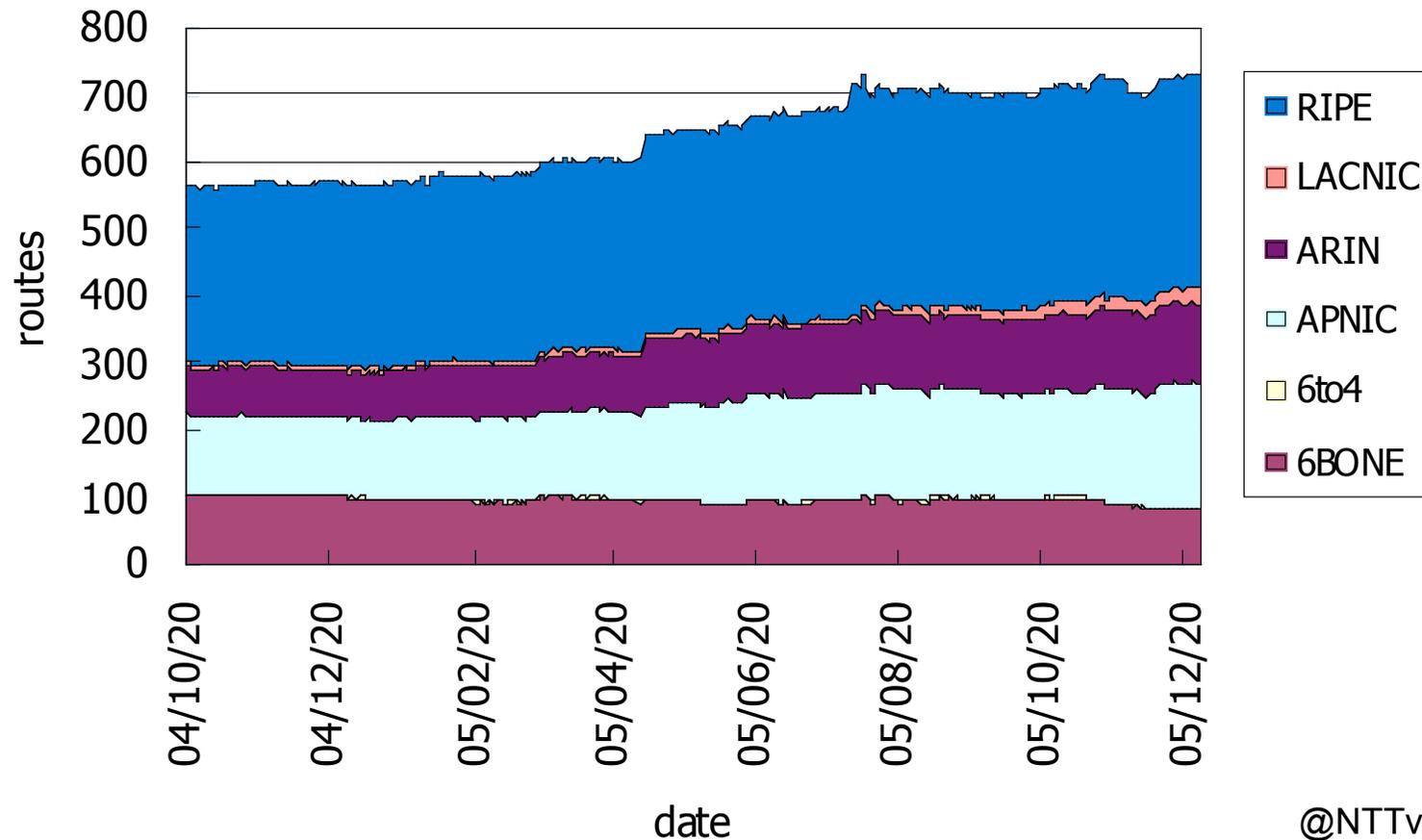
# 調査内容

---

- IPv6経路情報 (@NTTv6.NET)
- IPv6経路を以下の情報と比較してみた
  - (1) Whoisデータベースに登録されている inet6num
    - 以前はIPv6に対応したIRRはなかった
    - 「割り振られた空間をそのまま広告すべき」であれば、割り振り情報は参考になるはず
      - 注: ユーザへの割当分もwhoisに登録されている
  - (2) IPv6 IRR
    - 2005年ごろから route6オブジェクトが扱えるようになってきた
    - どれくらいの経路が登録されているか, 正しいのかを確認

# IPv6 経路の状況

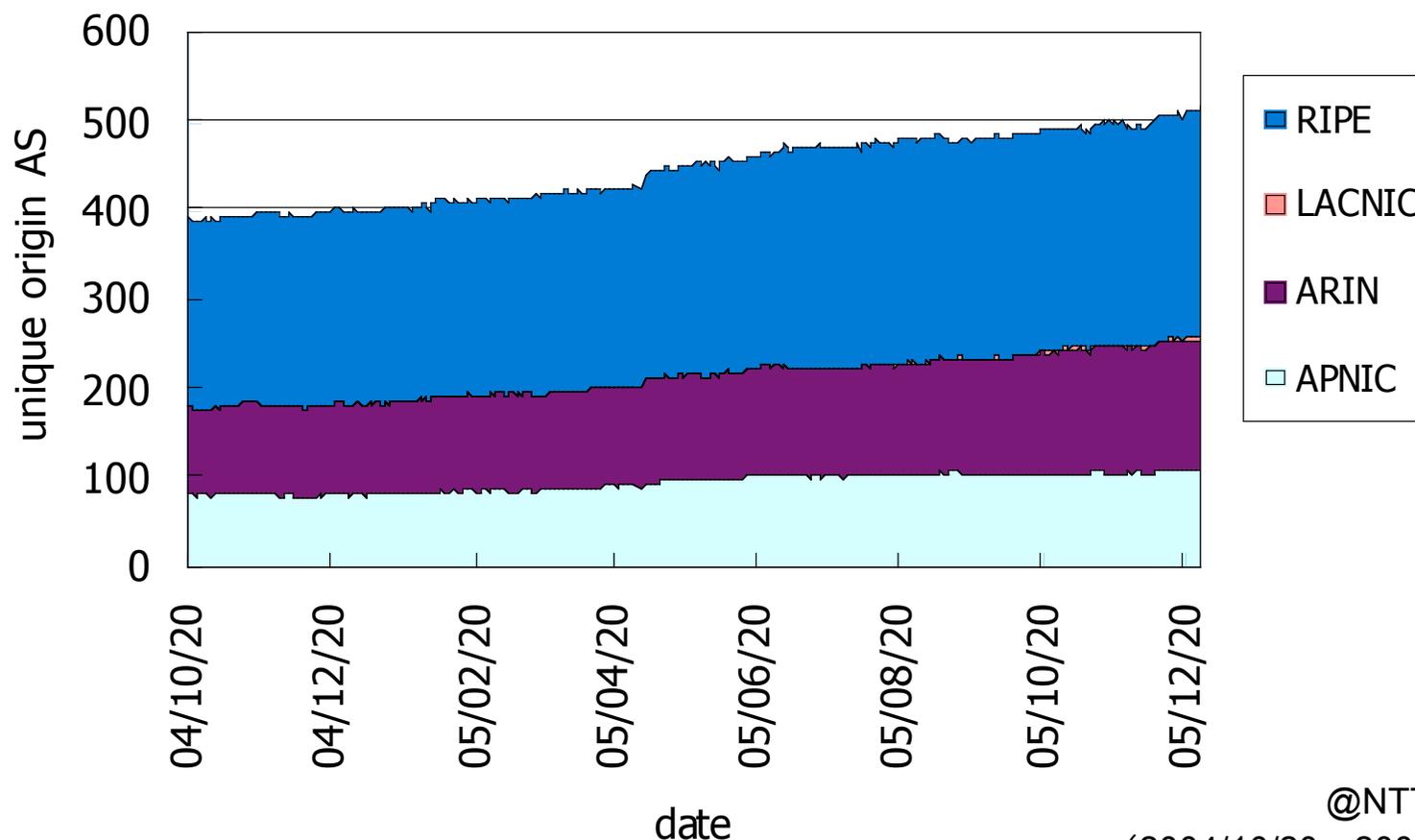
- ・総経路数 着実に増えている。
- ・sTLA 72% (03/12/02) → 87% (05/12/20)



@NTTv6.NET  
(2004/10/20~2005/12/20)

# IPv6 Unique Origin AS

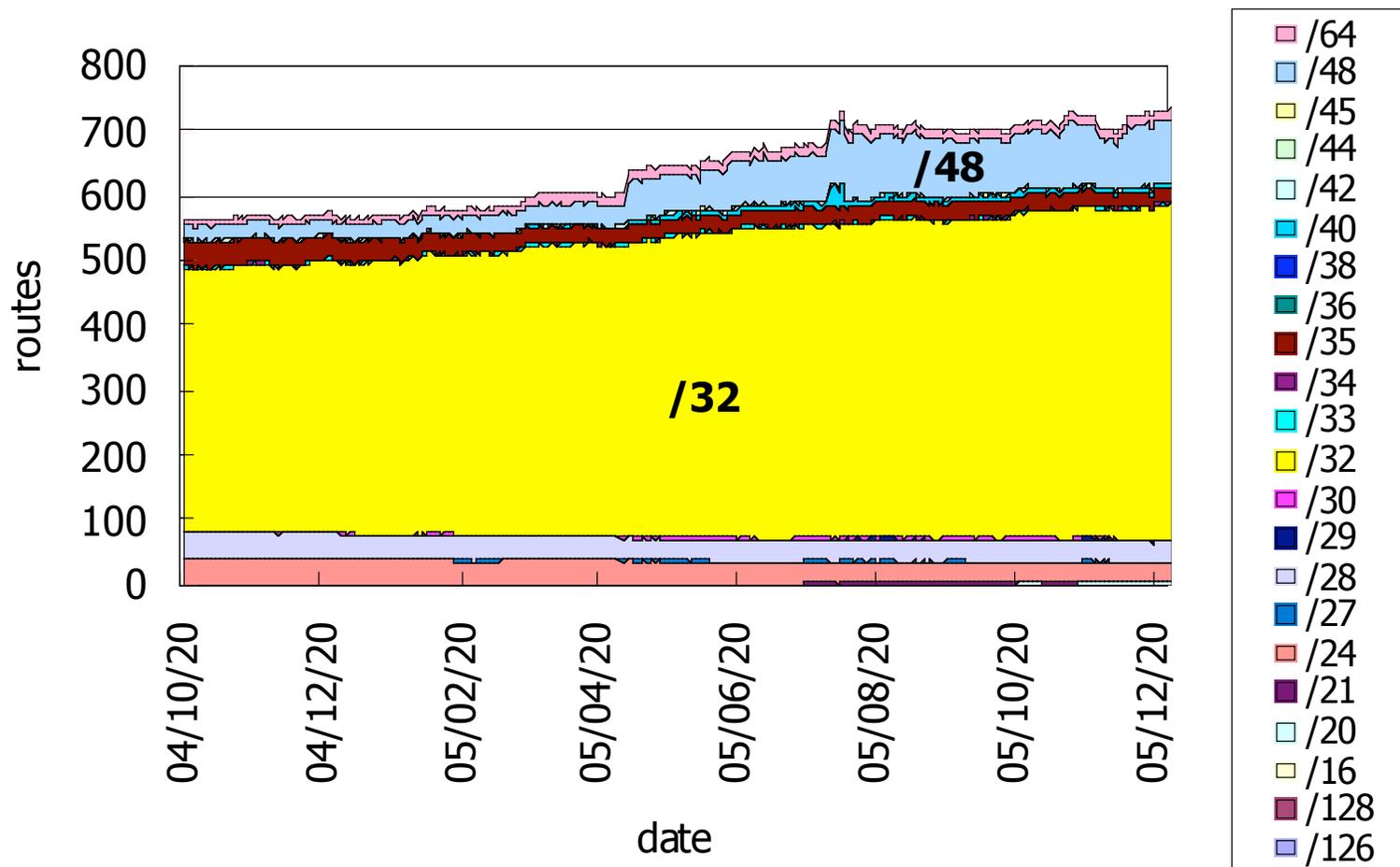
- ・Origin AS数微増。経路数の動きより穏やか。
- ・AS数で見ると、どこのRIRで大きく増えているということはない。



@NTTv6.NET  
(2004/10/20~2005/12/20)

# Prefix Length別 経路数

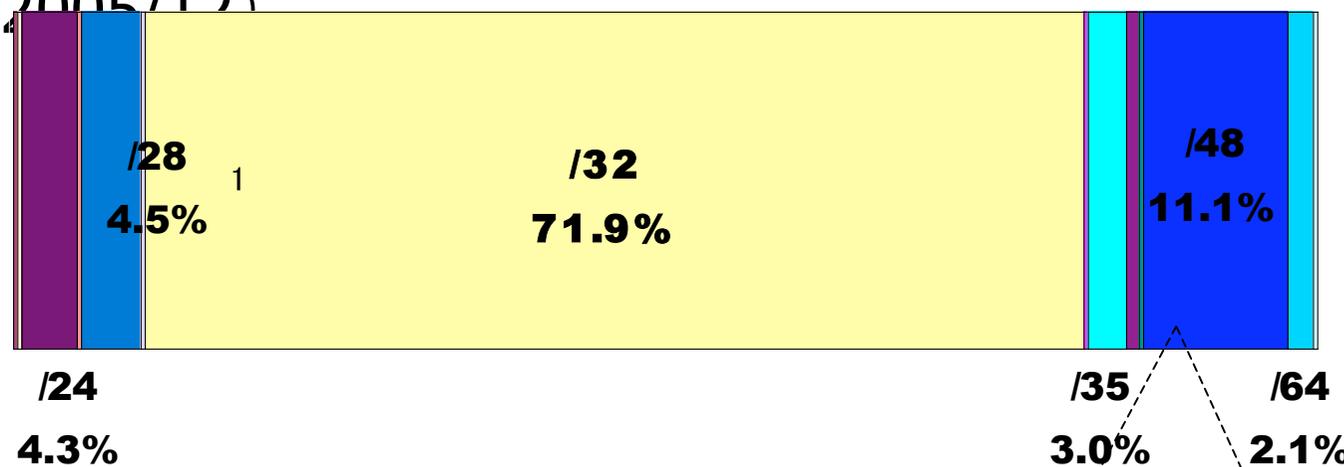
- ・”/32” 以上の経路が増えている。特に”/48”が多い。



@NTTv6.NET (2004/10/20~2005/12/20)

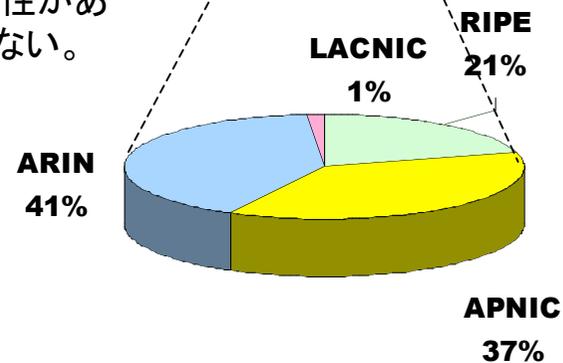
# Prefix Lengthによる分類

- ・”/35”より長い経路数は、全体の14.6%
- ・”/48”が増加 25経路(2004/12)→78経路(2005/12)



@NTTV6.NET  
(2005/12/05)

“/48”の増加  
地域的な特性があるわけではない。



	“/35”より長い経路数
2003/12/02	4.6%
2004/12/21	6.4%
2005/12/05	14.6%

# IPv6経路の状況

---

- ・IPv6 の経路も着実に増加.
- ・単にOriginASが増えているということだけではなく、”/32”以上の経路が増えていることも要因.
- ・”/48”とかが流れ出したら、経路の増加は止められないのでは？

# 経路集約の考え方

---

## ・LIR、ISPへの割り振りアドレス

- 割り振り条件:”/48”で割り当てる予定があって、1つの集約したアドレスで広告すること。
- アドレスの配布は、NWの構成にそって階層的に行われるべきで、ISPにて集約できることが必要。

## ・IXPへの割り当てアドレス

- グローバルに経路広告する必要性はないかもしれない。(RIPE)
- NWのグローバルな到達性は、IXP事業者やそのメンバに委ねられる。(APNIC)

IPv6での集約は、強制ではないが重要な位置づけ。  
階層的で可能なものは、上位で集約。不要なものは流さない。

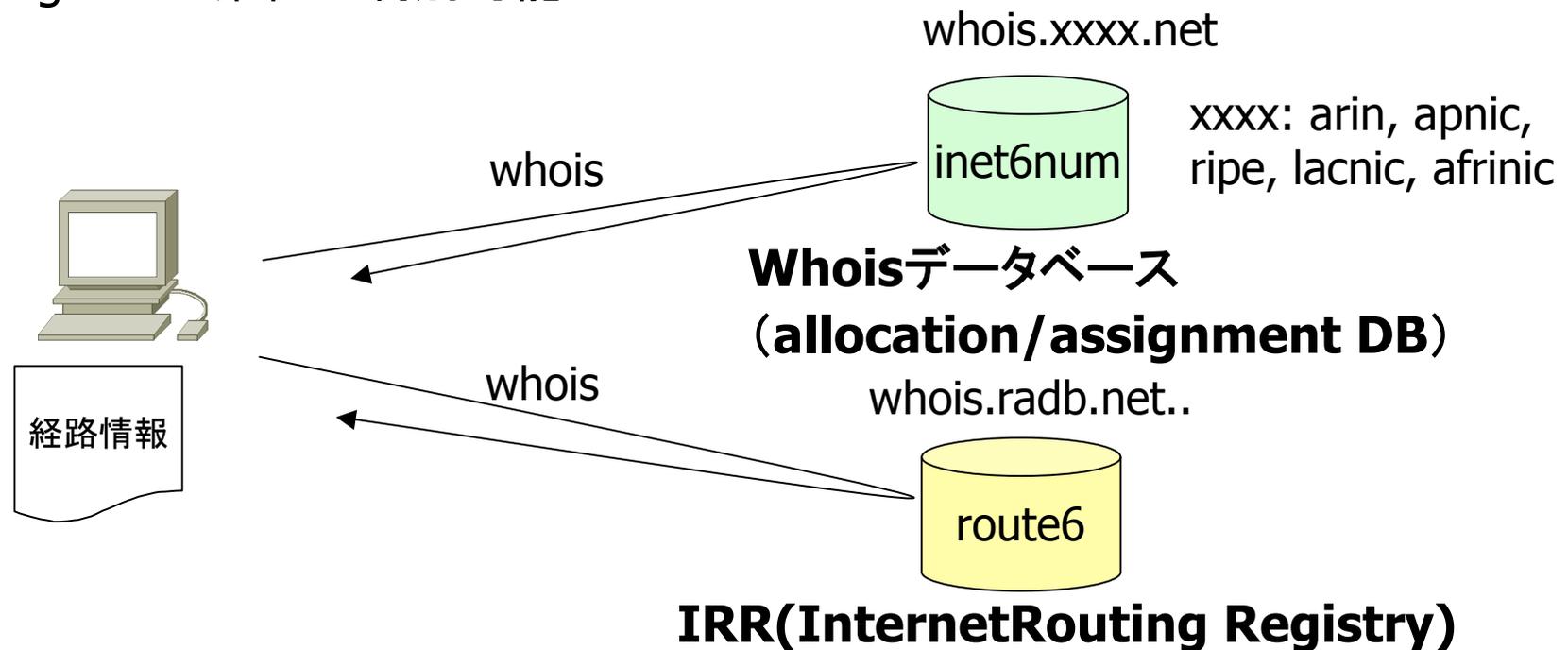
# 経路情報とIRRとの突合

## ① inet6numとの突合

- ・集約の考え方をもとにすると、経路情報はinet6numと整合性するはず。
- ・IPv6のRoutingRegistryはまだまだ不完全。これを補完。

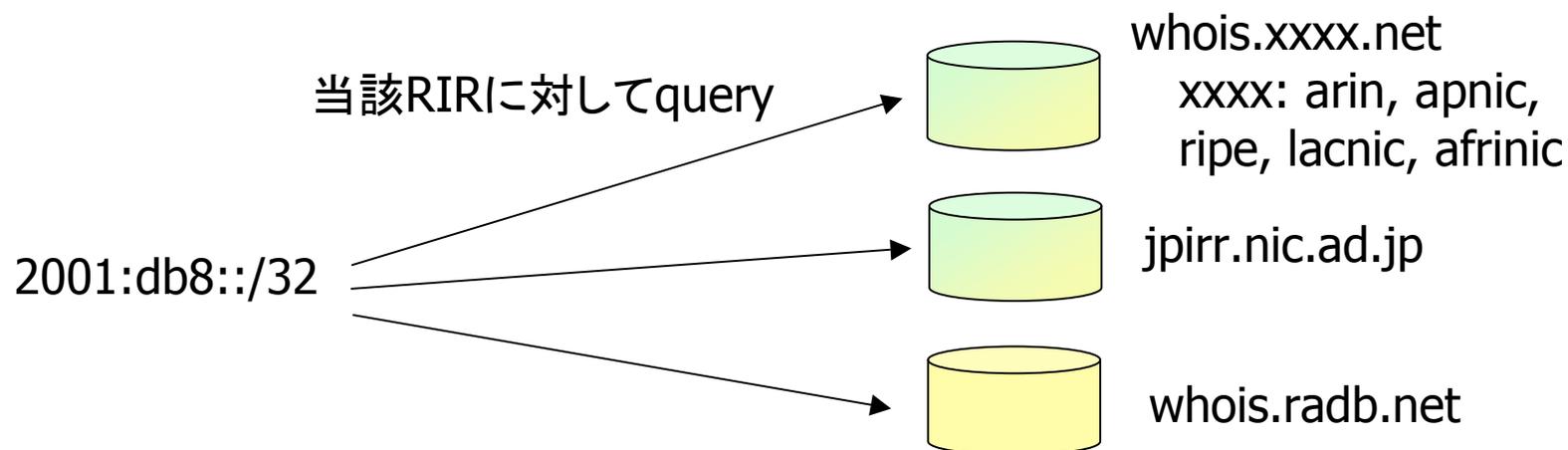
## ② route6との突合

- ・本来、整合すべき。
- ・OriginASの素性が判別可能。



# 経路情報とIRRとの突合

---



## ① inet6num (inetnum, NetRange)

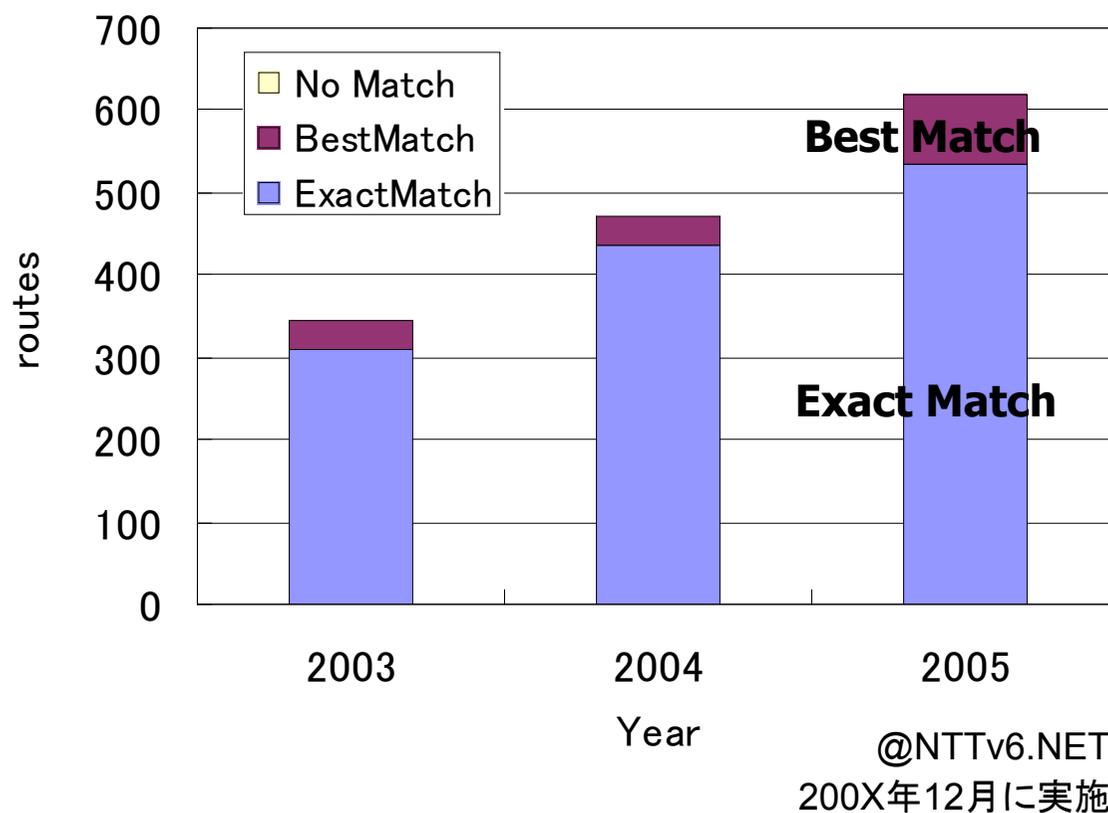
- ・アドレスブロックの空間情報、アドレス割り当て時に登録。
- ・LACNIC→ inetnumで登録。ARIN→NetRangeで登録。
- ・”status”属性により、広告すべきか否かの特定がある程度可能。

## ② route6

- ・グローバルな経路情報として広告する経路を登録。
- ・”origin”属性により、ASが特定可能。

Best Matchが増えている。

→ “/32”以上の経路が増えていることに起因。



・**Exact Match:** inet6num objectのPrefix長と経路情報のPrefix長が一致。

割り当て経路がそのまま広告。

・**Best Match:**

Prefix長がinet6numより長い。

割り当て経路の他に、分割された経路が広告。

・**No Match:**

Inet6numが存在しない。RIRにて義務的に登録しているため、存在しないはず。

# inet6numとの整合度合い

① inet6num

レジストリ情報(inet6num)との整合度

経路情報 Length	Exact Match	Best Match	no Match
/16	0	0	1
/19	1	0	0
/20	3	0	0
/21	1	0	0
/27	1	0	0
/28	1	0	0
/29	1	0	0
/30	2	0	0
/32	479	2	1
/33	0	2	0
/34	0	1	0
/35	7	14	0
/40	2	4	0
/42	1	0	0
/45	0	1	0
/48	32	46	0
/64	0	12	0
/128	0	2	0
	531	84	2
	86.1%	13.6%	0.3%

・IX事業者の経路か？

→ “status”属性にて動向を把握.

・inet6num (netrage)よりもPrefix長が長い.

・経路広告されないはず。LIRで集約可能なはず.

・以前の割り振りブロック”/35”がそのまま.

・”/32”拡張後、経路情報として”/35”がそのまま存在.

・一部、割り当てブロックとして広告されている.

6to4(2002::/16) とAFRINIC関連  
(OriginASがAFRINIC)の経路

# “status”による状況の確認

① inet6num

Inet6num object の status attributeで、ある程度の状況を把握することは可能。但し、RIRによって異なる。

## ● RIPE (RIPE-243)

- ・ALLOCATED-BY-RIR RIRにより割り振り。
- ・**ALLOCATED-BY-LIR** LIR 配下のNWに割り振り。(広告不可)
- ・**ASSIGNED** End-Userに割り当て。(広告不可)

## ● APNIC

- ・ALLOCATED PORTABLE RIR,NIRにより割り振り。
- ・**ALLOCATED NON-PORTABLE** LIR 配下のNWに割り振り。(広告不可)
- ・ASSIGNED PORTABLE RIR,NIRにより割り当て。IX等。
- ・**ASSIGNED NON-PORTABLE** End-Userに割り当て。(広告不可)

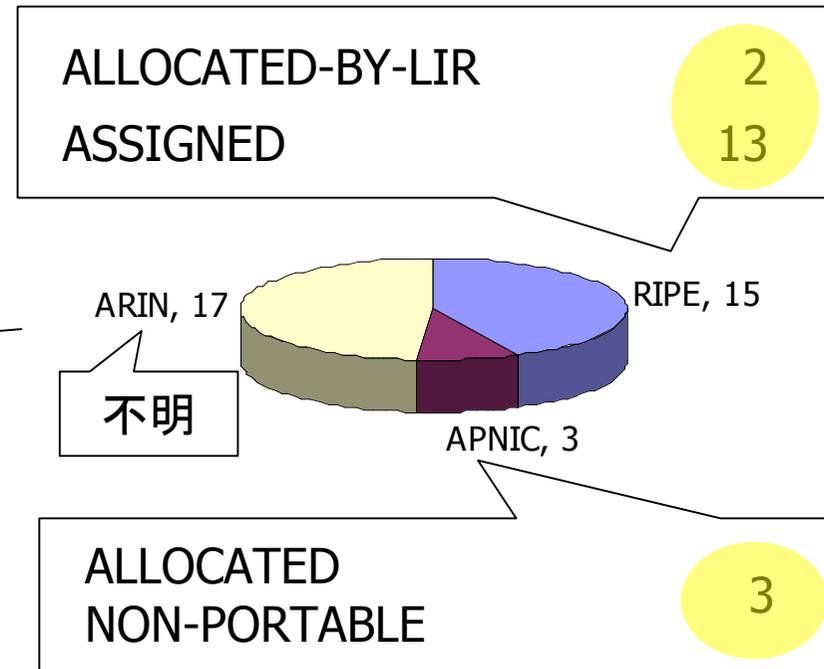
ALLOCATED-BY-LIR,ASSIGNED,NON-PORTABLEは、上位LIRにて集約すべきアドレスブロック。

# “status”による状況の確認

① inet6num

レジストリ情報(inet6num)との整合度

経路情報 Length	Exact Match	Best Match	no Match
/32	479	2	1
/33	0	2	0
/34	0	1	0
/35	7	14	0
/40	2	4	0
/42	1	0	0
/45	0	1	0
/48	32	46	0
/64	0	12	0
/128	0	2	0
	531	84	2
	86.1%	13.6%	0.3%



18経路は、上位LIRにて集約可能なアドレスブロックが含まれている。

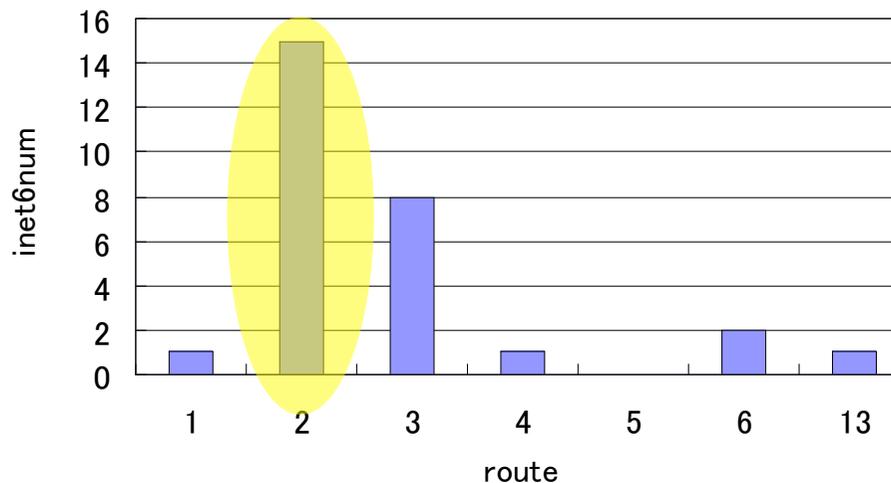
# inet6numとの整合度合い

① inet6num

レジストリ情報(inet6num)との整合度

経路情報 Length	Exact Match	Best Match	no Match
/32	479	2	1
/33	0	2	0
/34	0	1	0
/35	7	14	0
/40	2	4	0
/42	1	0	0
/45	0	1	0
/48	32	46	0
/64	0	12	0
/128	0	2	0
	531	84	2
	86.1%	13.6%	0.3%

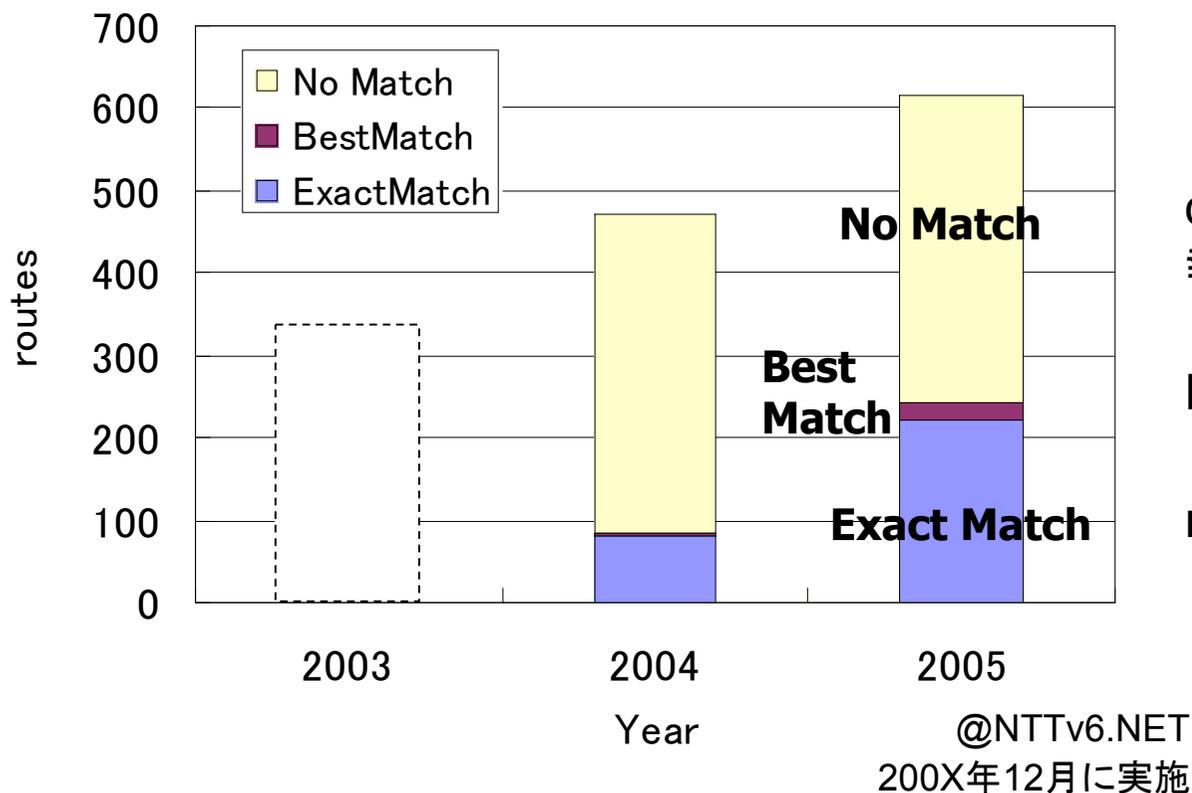
単一 inet6num に含まれる経路数分布



“/32”以上のBestMatch経路(=68経路)は、特定のアドレスブロックからだけのものではない。

今後、End-User向けの”/48”が増え続ける可能性がある。

- ・”route6”の登録が増加傾向。



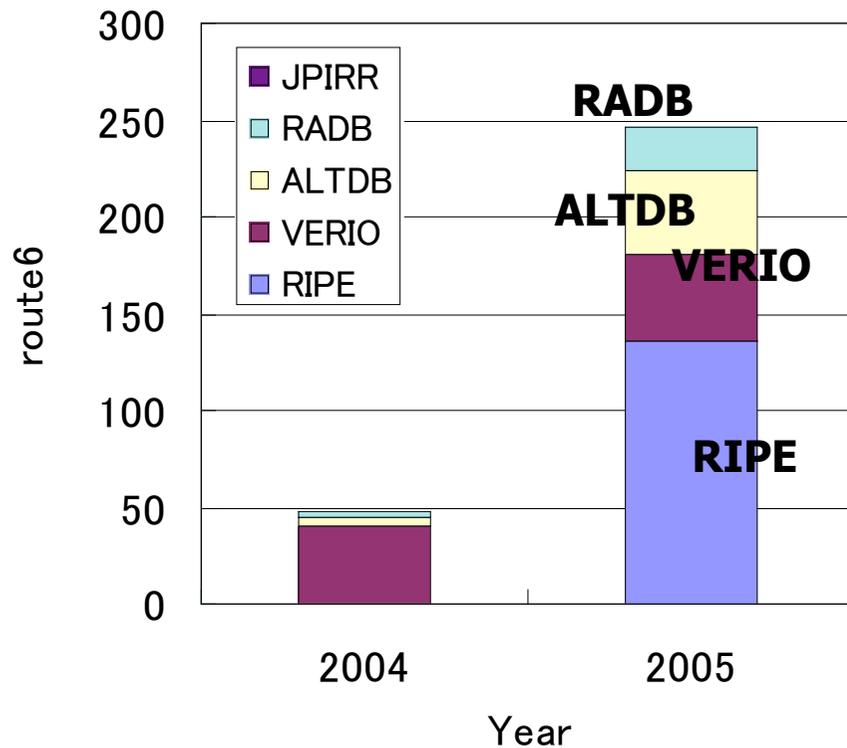
- ・ **Exact Match:** route6 objectのPrefix長と経路情報のPrefix長が一致。
- ・ **Best Match:** Prefix長がroute6より長い。
- ・ **No Match:** route6が存在しない。

# サーバ別/source別 登録状況

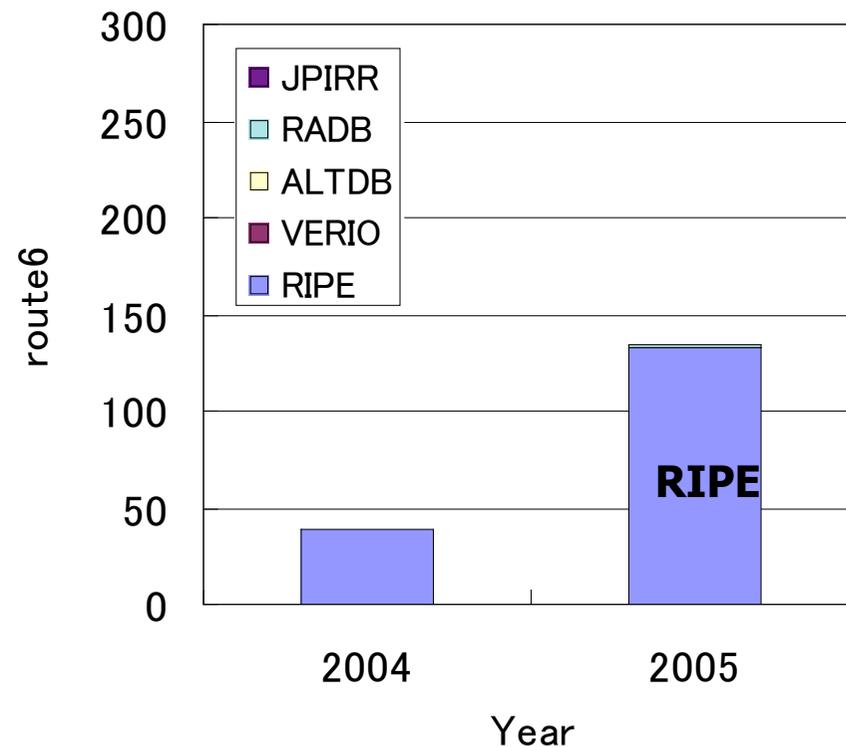
② route6

- ・RIPEでの登録活動が大きく寄与。
- ・他RIRでも同様の活動が必要？

**source 分布(whois.radb.net)**



**source 分布(jpirr.nic.ad.jp)**



@NTTv6.NET(200X年12月に実施)

# route6との整合度合い

② route6

経路DBとの整合度合い

経路情報 Length	Exact Match	Best Match	no Match	Origin UnMatch
/16	1	0	0	0
/19	1	0	0	0
/20	0	0	3	0
/21	1	0	0	0
/27	1	0	0	0
/28	0	0	1	0
/29	0	0	1	0
/30	1	0	1	0
/32	199	0	283	1
/33	0	0	2	0
/34	0	0	1	0
/35	4	0	17	0
/40	0	0	6	0
/42	0	1	0	1
/45	0	0	1	0
/48	14	16	48	3
/64	0	1	11	1
/128	0	2	0	2
	222	20	375	8
	36.0%	3.2%	60.8%	1.2%

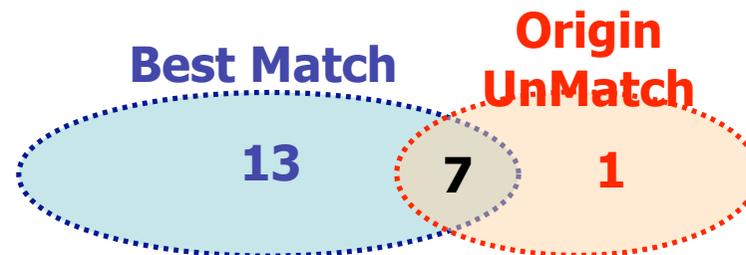
“/32”の5つの objectでBestMatchあり

- /48 : 12
- /48 : 2
- /42 : 1, /48 : 1
- /48 : 1
- /128 : 2, /64 : 1

## route6 Best Match

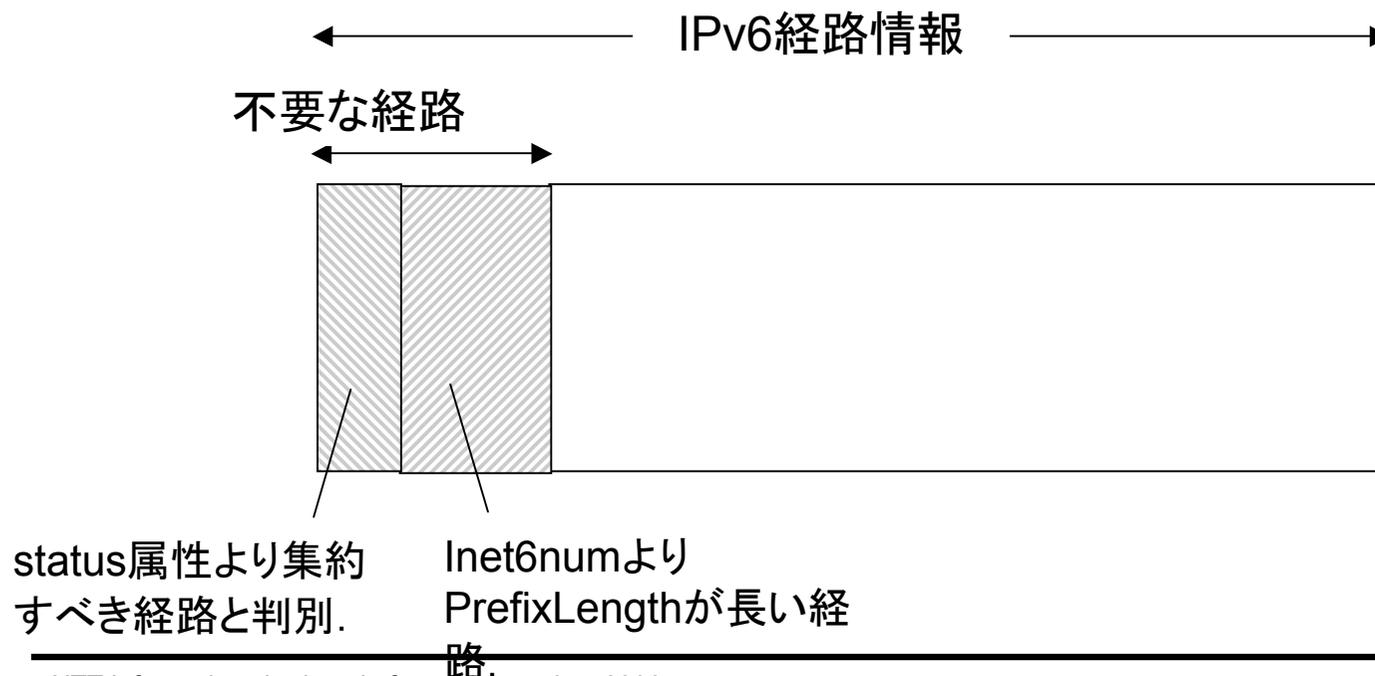
inet6num Best Match 17  
inet6num Exact Match 3

BestMatchの中には、route6 の Originと異なるものも存在。



# Summary

- IPv6の経路が増加。"/48"の増加も一要因。
  - IPv6経路も増加、複雑化に向かっている？
  - 流してよい"/48"と流してはいけない"/48"の区別がもっとできれば？
- inet6numから見た経路情報
  - Registryに登録された経路のみが、広告されていることを確認.
  - 100経路前後は、本来広告する必要がない経路.

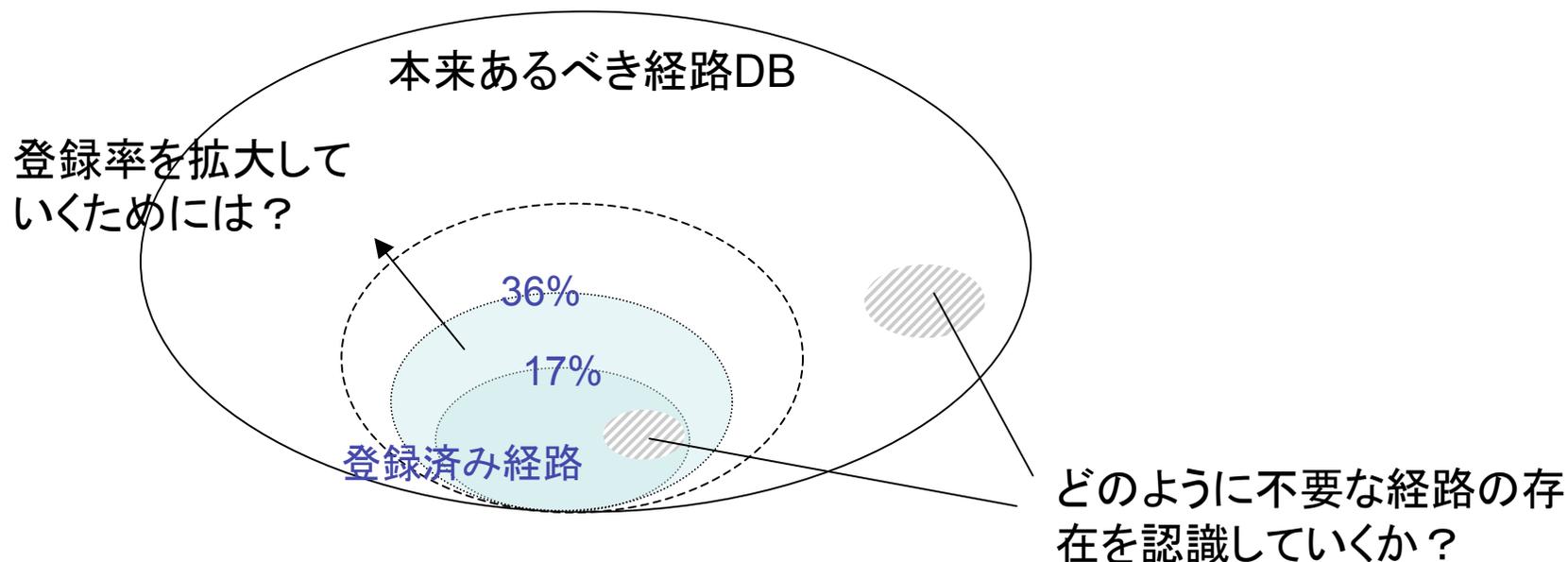


# Summary

---

- route6から見た経路情報

- RIPE,RADBによる活動より、route6 が増えている.
- 素性の判別が可能だが、登録率が低い。ミスオペなのか？未登録なのか？気持ち悪いものは、わかるけど。。
- 登録への普及活動とともに、信頼性のあるRepositoryを維持することも必要？



# Discussion

---

- IPv6の経路フィルタ
  - 他人さまの経路は流さない。
  - 自ASの経路は、Exactで流す？
  - LIR,ISPからの割り当て,割り振り経路も集約が基本？
- Whoisデータベース
  - 用途は異なるけど、“status”の情報は有益？
  - RIPEの”ALLOCATED- BY-LIR”には、いろいろなものが含まれすぎている。
- IRR
  - やっぱり全ての経路がそろわないと意味がない。
  - Repositoryが増えすぎて、信頼度が異なるデータが乱立するのも問題。
  - RIPEのような登録の普及活動が必要。RIRでがんばる？
  - 必要な“/48”と不要な”/48”の素性を知るには、Whois+IRRの合わせ技

---

Thank you !