

今そこにある危機！ IPアドレス枯渇問題

日本UNIXユーザ会(jus)
IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース
法林浩之
hourin@suplex.gr.jp



まずは簡単に 自己紹介



詳しくは

「法林浩之」

で検索



フリーランスエンジニア

日本UNIXユーザ会(jus)幹事

ITコミュニティ活動歴20年



神戸ITフェスと OSC神戸の実行委員



幼少期から25歳までを
神戸市東灘区で過ごした

ご当地力士



日本UNIXユーザ会



日本におけるITコミュニティの草分け



Internet Week 2010

巨人の肩から未来を見る

富士ソフトアキバプラザ 2010 11.24 Wed - 11.26 Fri



～ KOFイベントのこれまでとこれから ～ 実行委員長 中野秀男 特別講演

関西オープンフォーラム10周年記念シンポジウム

日時 2011年5月21日(土) 14:00～17:00 会場 大阪産業創造館 4Fイベントホール

KANSAI OPEN SOURCE Pre2011

jus研究会JAPAN TOUR

Lightweight Language Tiger
軽量プログラミング言語に関する総合カンファレンス
Lightweight Language Conference 2010

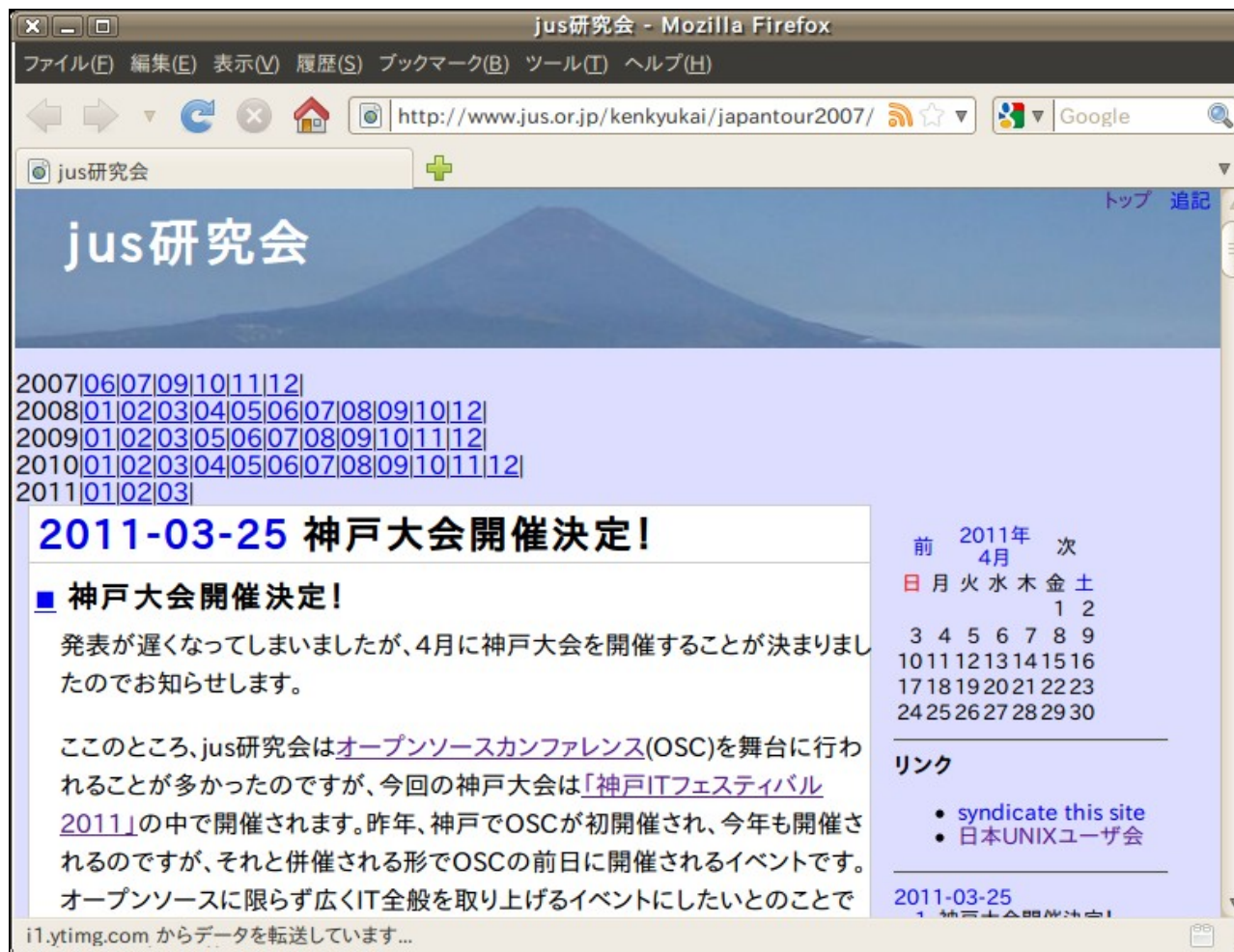
The logo features a black silhouette of a tiger's head on the left. Below it, the word "Tiger" is written in a large, stylized, yellow font. The background is dark with faint, overlapping text and graphics.

UNIX
のみならず
IT全般を
対象に活動

Gadget1
<http://gadget1.jus.or.jp>



jus
JAPAN UNIX™ SOCIETY



本日の講演はjus研究会神戸大会
として開催



今そこにある危機!

IPアドレス枯渇問題



IPアドレス管理の仕組み

IPアドレス枯渇への道のり

対策として何をすればよいのか

IPv4アドレス枯渇対応 タスクフォースの活動



「インターネットの管理・運用の分野
では世界的な課題となっている
IPアドレス枯渇問題を、
専門知識を持たない方々向けに
できるだけ平易に解説します」



IPアドレス

枯渇問題とは



皆さんが普段

使っているのは

IPバージョン4(IPv4)



IPv4アドレスは
0から255までの数字を
4つ並べたもの

219.94.132.51
www.jus.or.jpのIPアドレス



0から255を2進数で表すと8ビット



IPv4アドレスを2進数で表現すると
 $8 \times 4 = 32$ ビット

219.94.132.51



11011011 01011110 10000100 00110011



IPv4アドレスの**総数**は

2の32乗 = 4294967296

= **約40億個**



IPアドレス枯渇問題

とは

この40億個のIPv4アドレス
を**使い切りつつある**問題

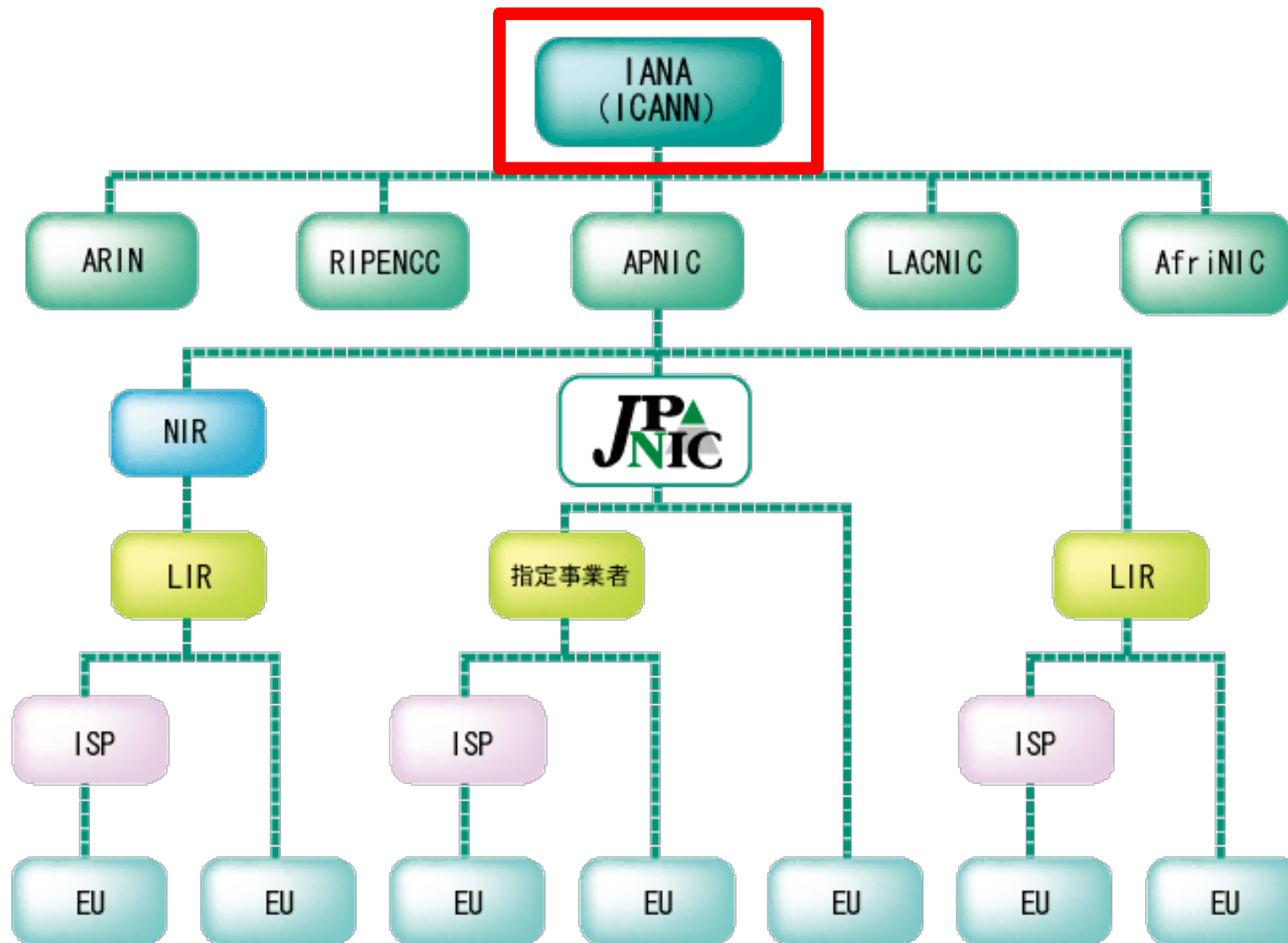


IPアドレス管理 の仕組み



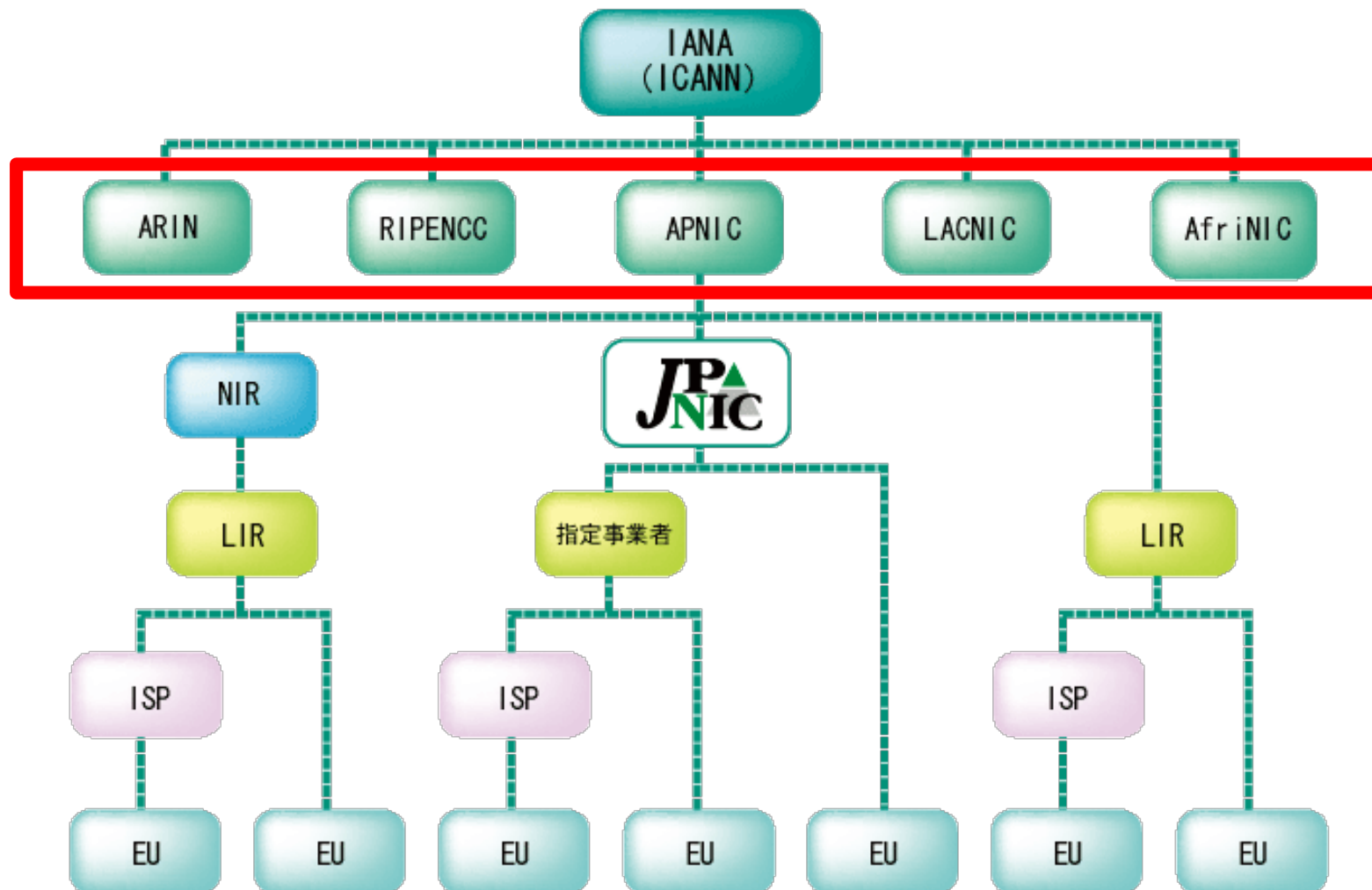
IPアドレスは
世界中で
重複しないように
管理されている





IANA(インターネット資源管理組織)
が全体を管理

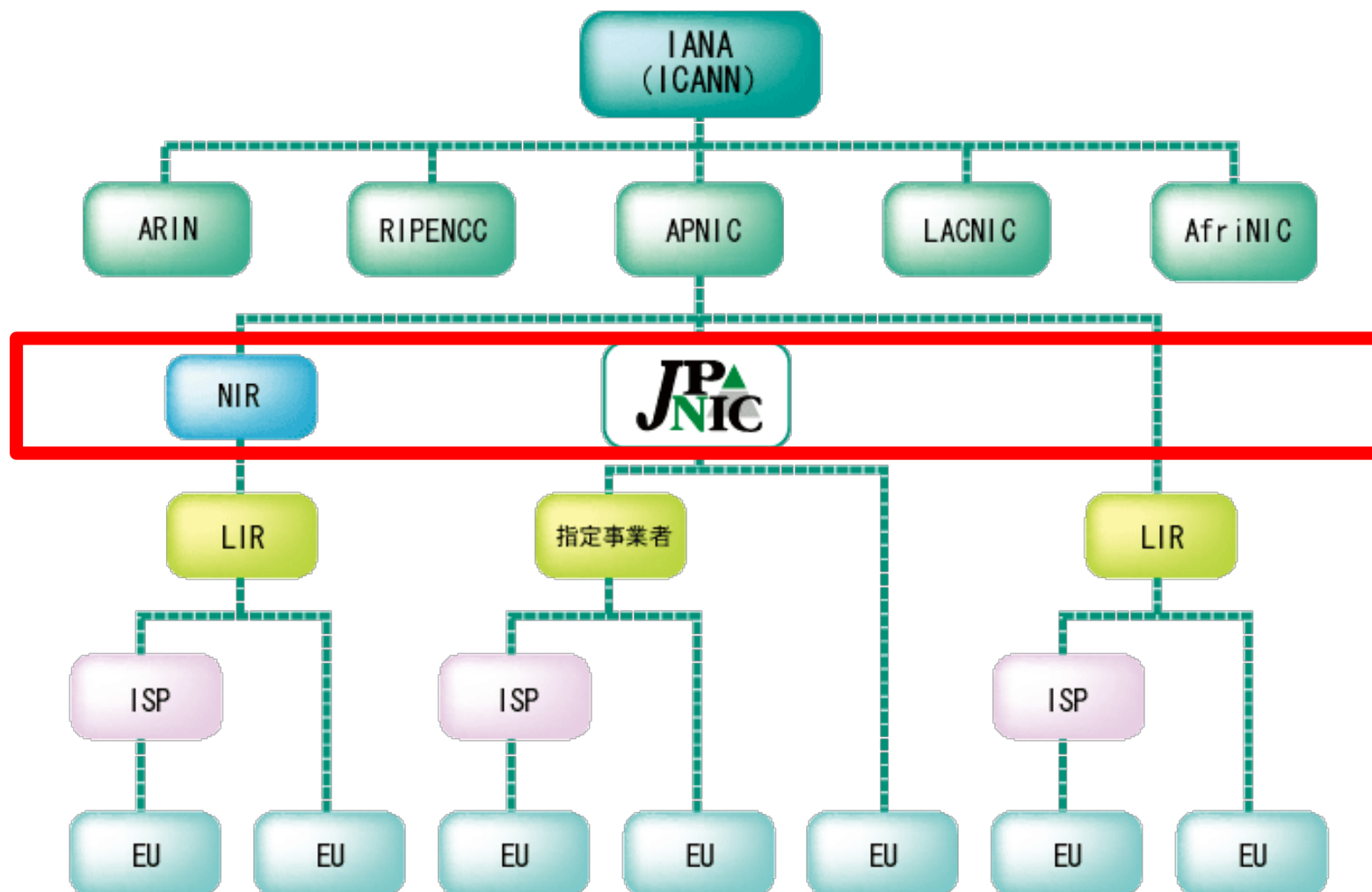




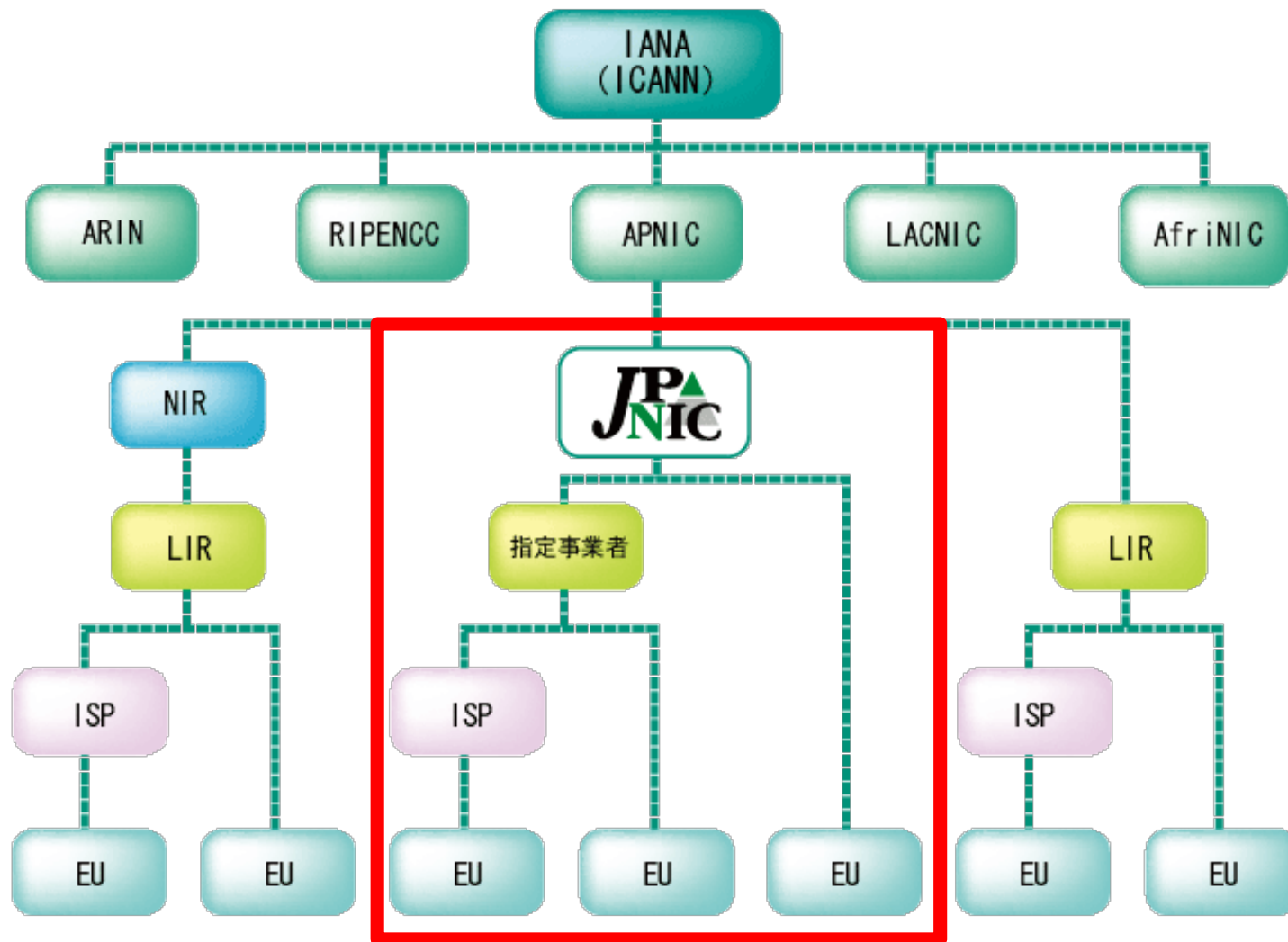
五大陸にアドレスを分配

(北米/欧州/アジア太平洋/南米/アフリカ)

日本はアジア太平洋(**APNIC**)に所属

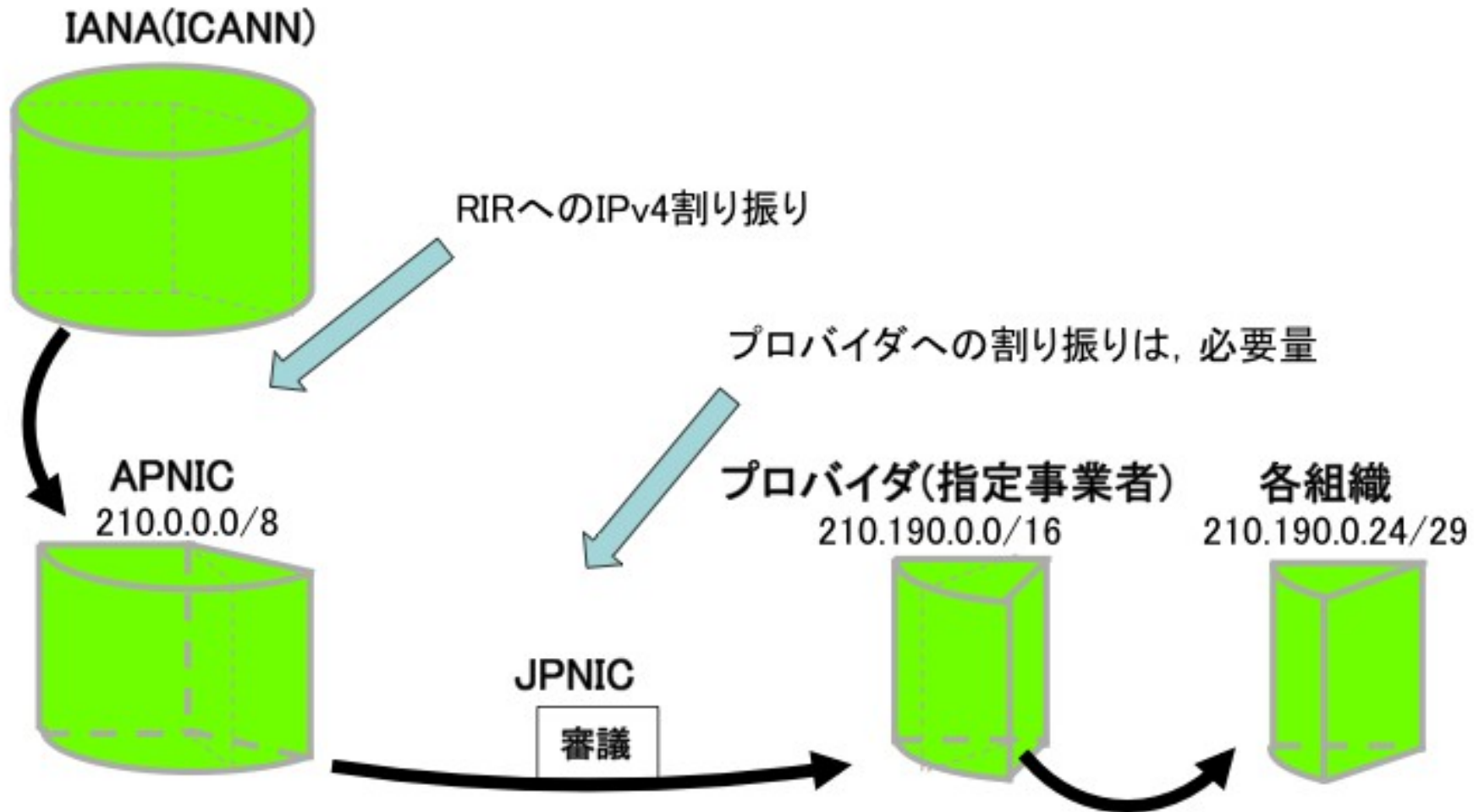


地域から国にアドレスを分配
日本ではJPNICが担当



JPNICからISP(プロバイダ)にアドレスを分配
 ISPからユーザにアドレスを割り当て





世界→五大陸→国→ISP→ユーザ
 アドレスの塊を**細分化**しながら配分



アドレスブロック

アドレスの塊

塊の大きさを $/n$ で表す
 $n=1-32$

先頭から n ビットが固定値、残りが可変



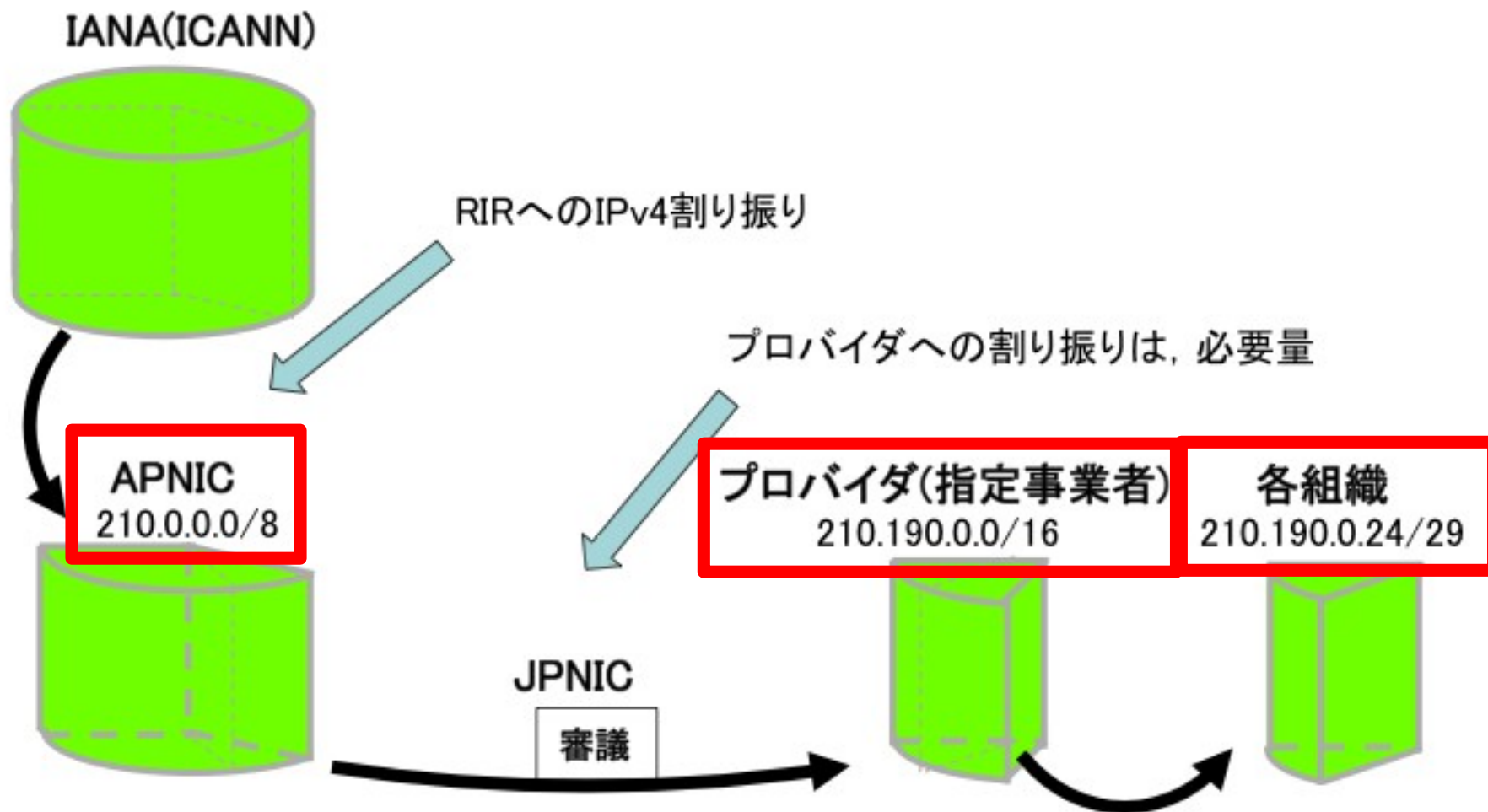
アドレスブロックの例

219.94.132.0/24

11011011 01011110 10000100 xxxxxxxx

先頭から24ビットが固定、残り8ビットが可変
このブロックに含まれるIPアドレスは
219.94.132.0-255の**256個**





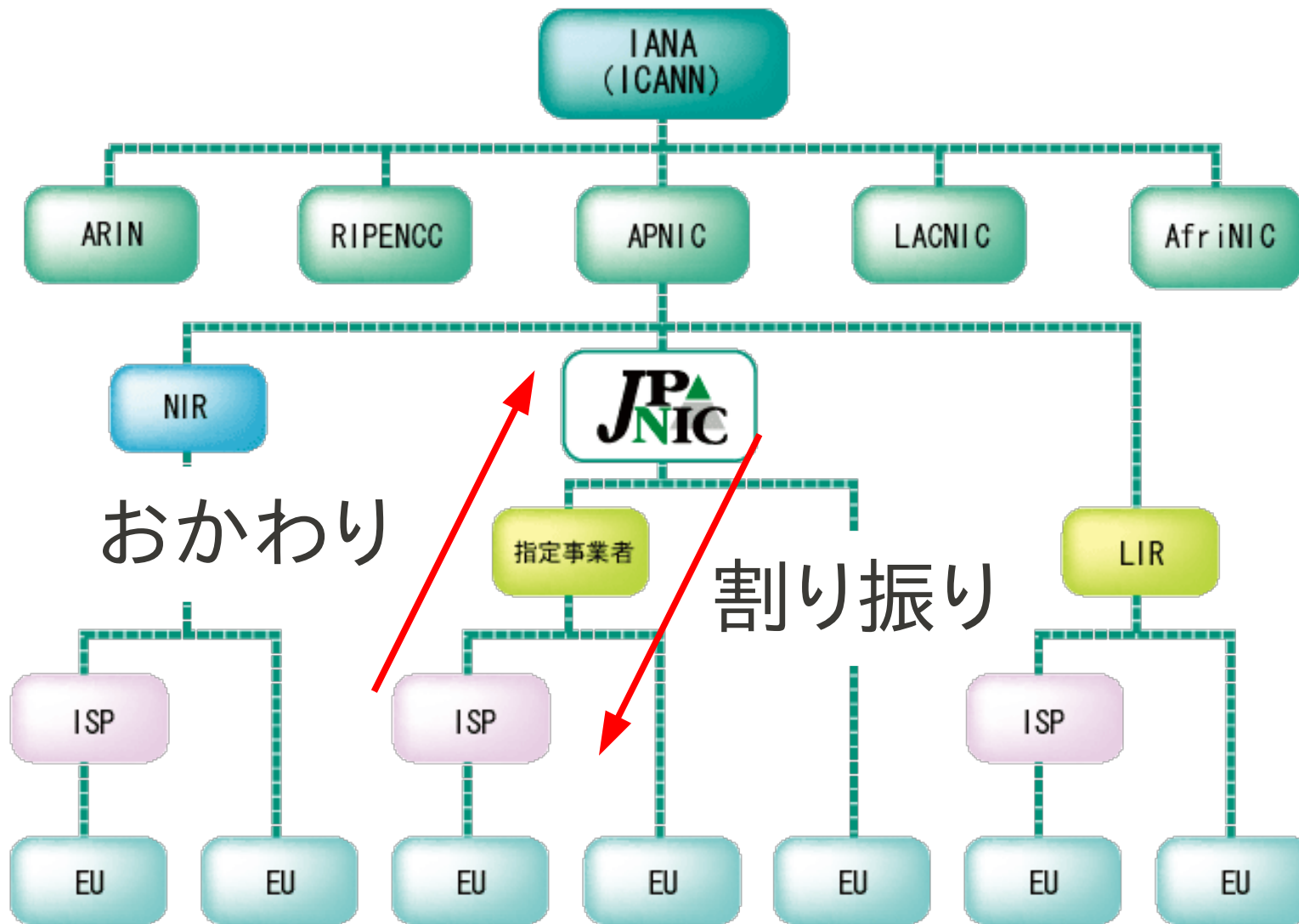
nが小さいほど
大きなアドレスブロック

IPアドレス枯渇 への道のり



手持ちのIPアドレスが
足りなくなったら
どうするか





おかわり

割り振り

上位階層にアドレスブロックの追加を申請
通称「おかわり」

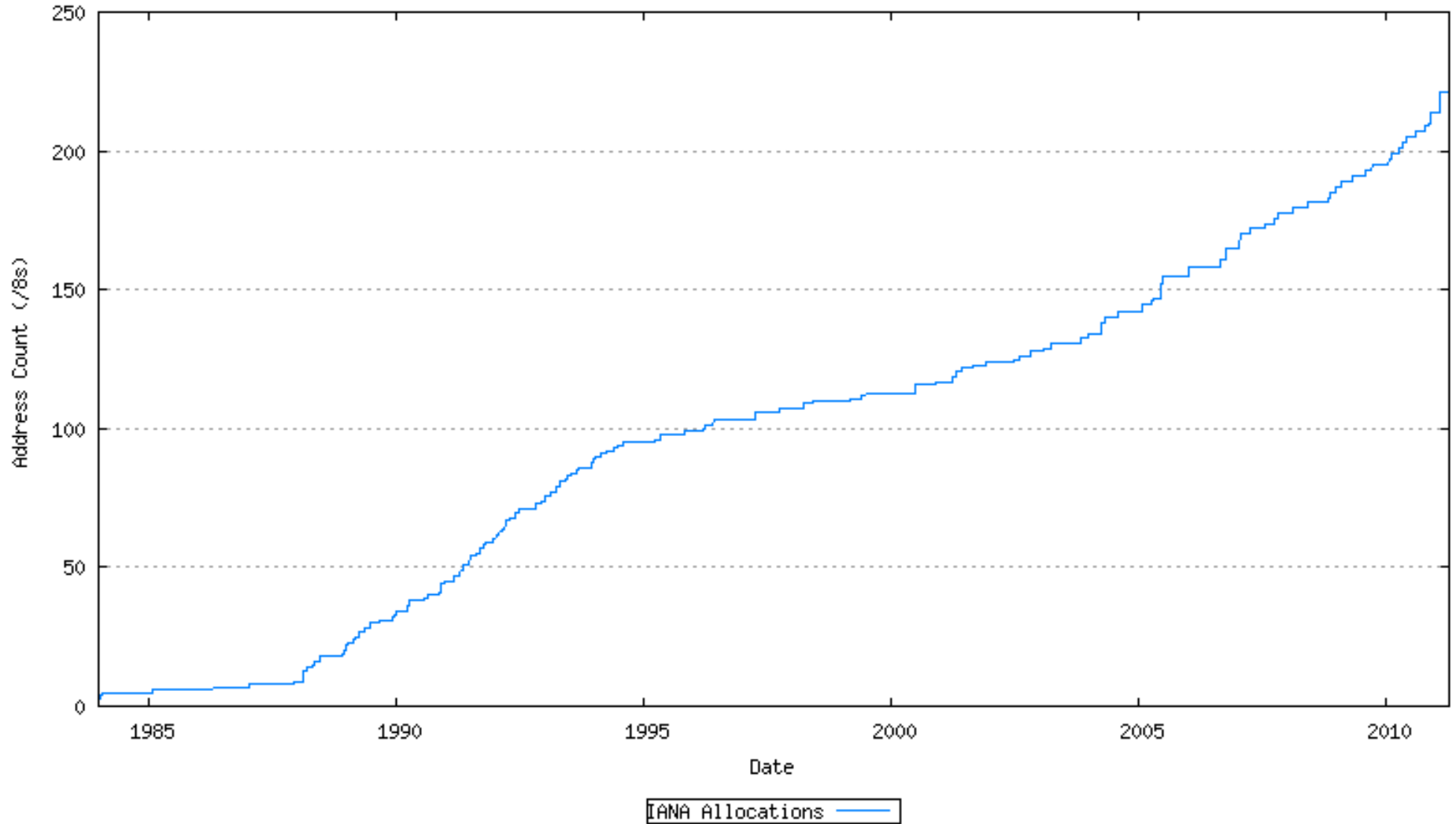
どんどん

おかわりしていくと

いつかは枯渇する



Time Series of IANA Allocations



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



IPアドレスの消費状況(/8単位)





IPv4枯渇時計

枯渇状況を示す
ブログパーツ

iPhoneアプリもあり

<http://枯渇時計.com/>





2011年2月3日
IANAが持つ
IPv4アドレスの
在庫が枯渇



ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

← → ↶ × 🏠 NHK http://www3.nhk.or.jp/news/html/20110204/k100138... ☆ Google

NHK IPアドレス 全地域に配布終了 NHK... +

NHK ニュース 記事検索 検索  気象・災害情報 各地のニュース

IPアドレス 全地域に配布終了

2月4日 4時39分 [twitterでつぶやく](#) ※クリックするとNHKサイトを離れます

インターネットの利用に欠かせないIPアドレスと呼ばれる登録個以上用意されていましたが、3日夜、すべての地域への番た。日本では早ければ、ことしの中盤以降に新たな番号の取があり、新しい規格に移行するなどの対策が必要となってい

これはインターネットの規格を管理する4つの国際的な団体

完了

IPアドレス 全地域に配布終了 (2月4日 NHKニュース)

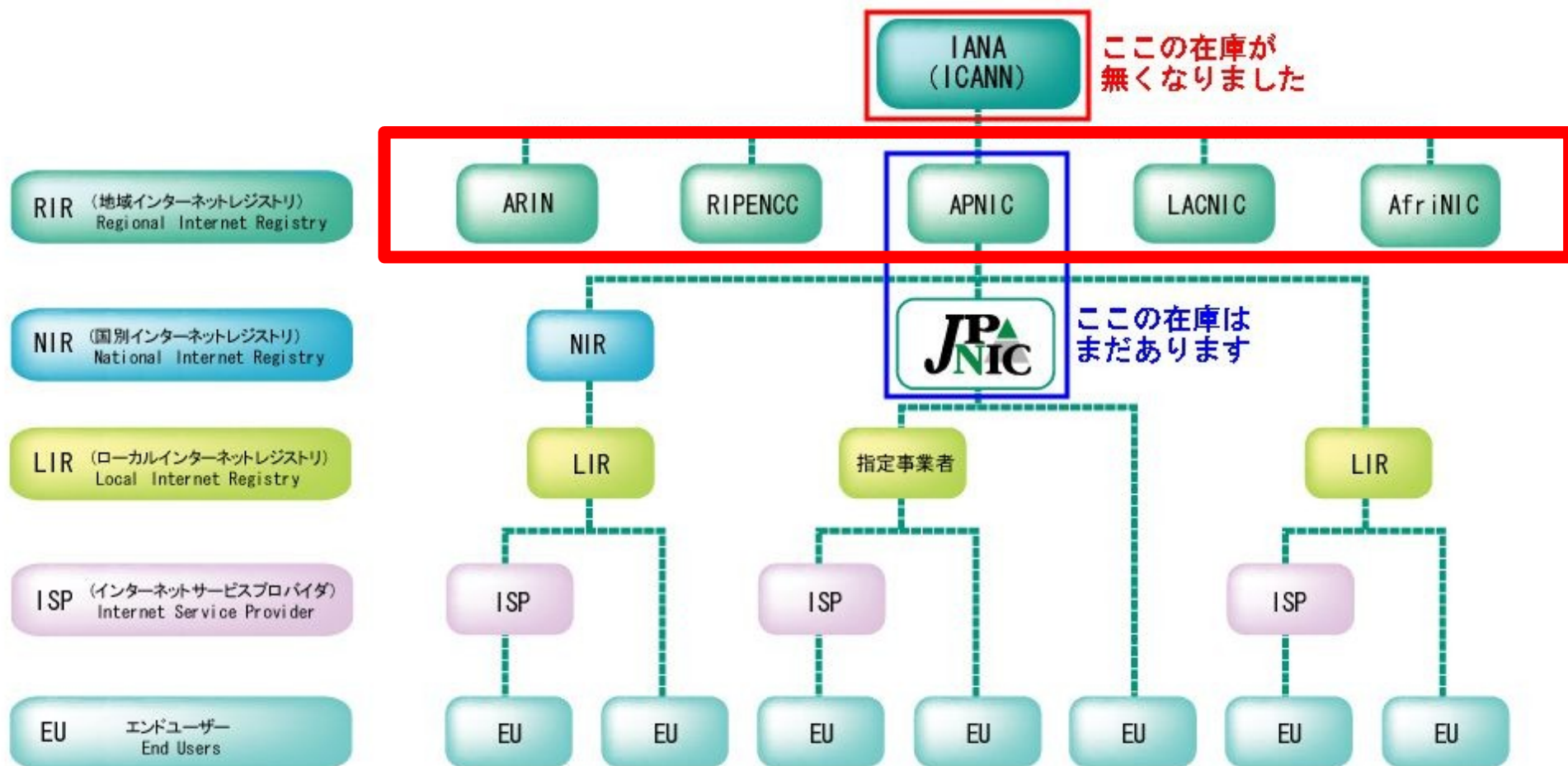
<http://www3.nhk.or.jp/news/html/20110204/k10013848671000.html>





「インターネットの歴史における**重大な節目**」
最終割り振り式典を実施





次は第2階層(世界5地域の管理組織)
の在庫がなくなる時が来る



世界5地域への割り振り数

年	ARIN	APNIC	RIPENCC	LACNIC	AfriNIC	合計
2000	2	1	1	0	0	4
2001	3	2	2	0	0	7
2002	1	1	1	1	0	4
2003	0	2	2	1	0	5
2004	3	2	4	0	0	9
2005	4	3	3	0	1	11
2006	4	3	3	0	0	10
2007	0	7	4	2	0	13
2008	4	6	0	0	1	9
2009	0	4	4	0	0	8
2010	4	8	4	2	1	19
2011	1	3	1	1	1	7

APNICの消費ペースが速い

IPv4枯渇時計

▼最短枯渇地域(APNIC)

未割り振り / 総ブロック数

AfriNIC 2.46 / 4

APNIC 1.03 / 47

ARIN 4.63 / 75

LACNIC 2.93 / 9

RIPE 3.71 / 37

(/8単位)

X-day (最短地域)

2011年04月15日

X-Dayまで(最短地域)

1日

IPv4アドレス数(最短地域)

2,904,656

NetCore via IPv4

2011年4月中に
APNICが持つ
IPv4アドレスの
在庫が枯渇
(五大大陸で最初)

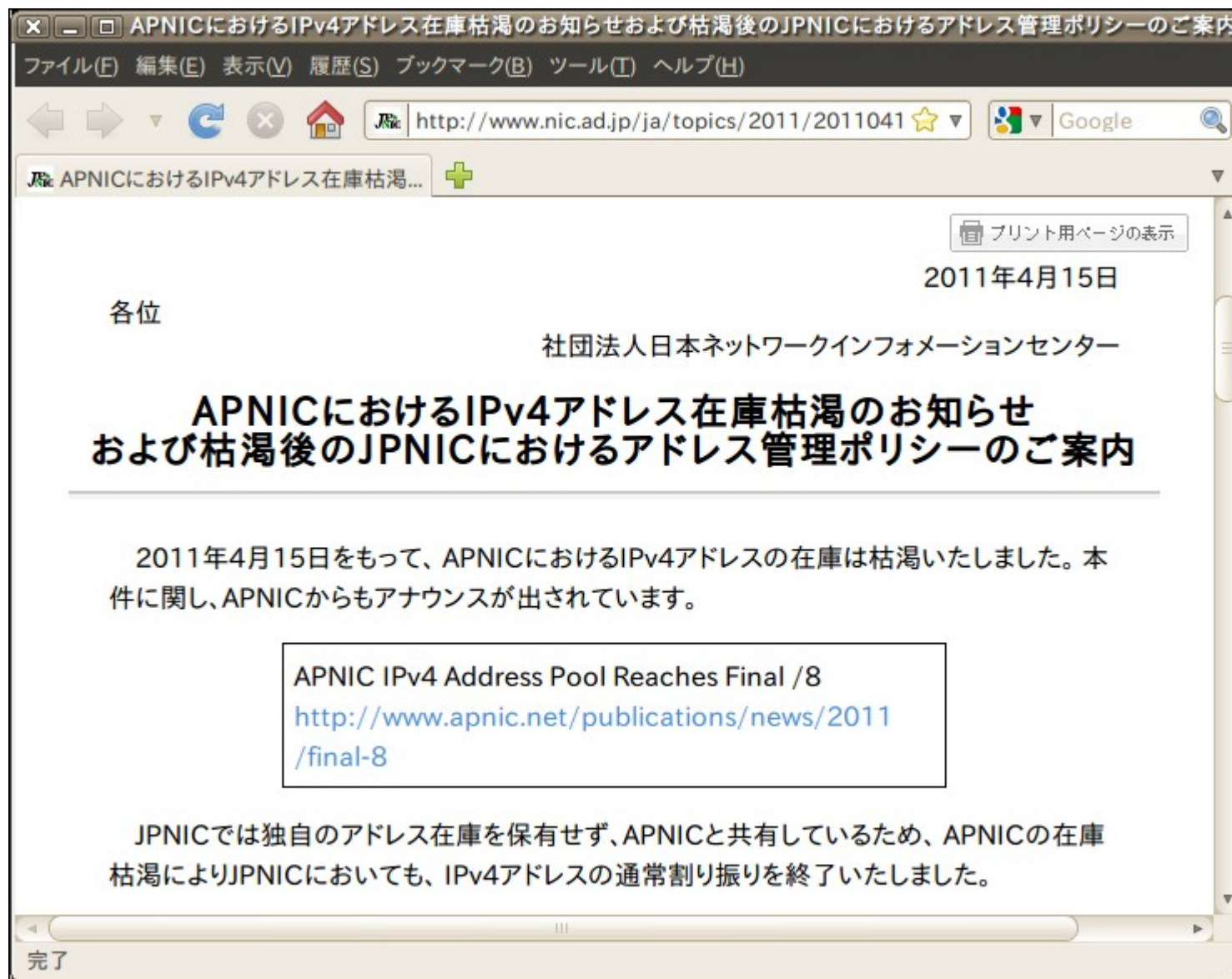


…という

資料を用意

していただいたのですが



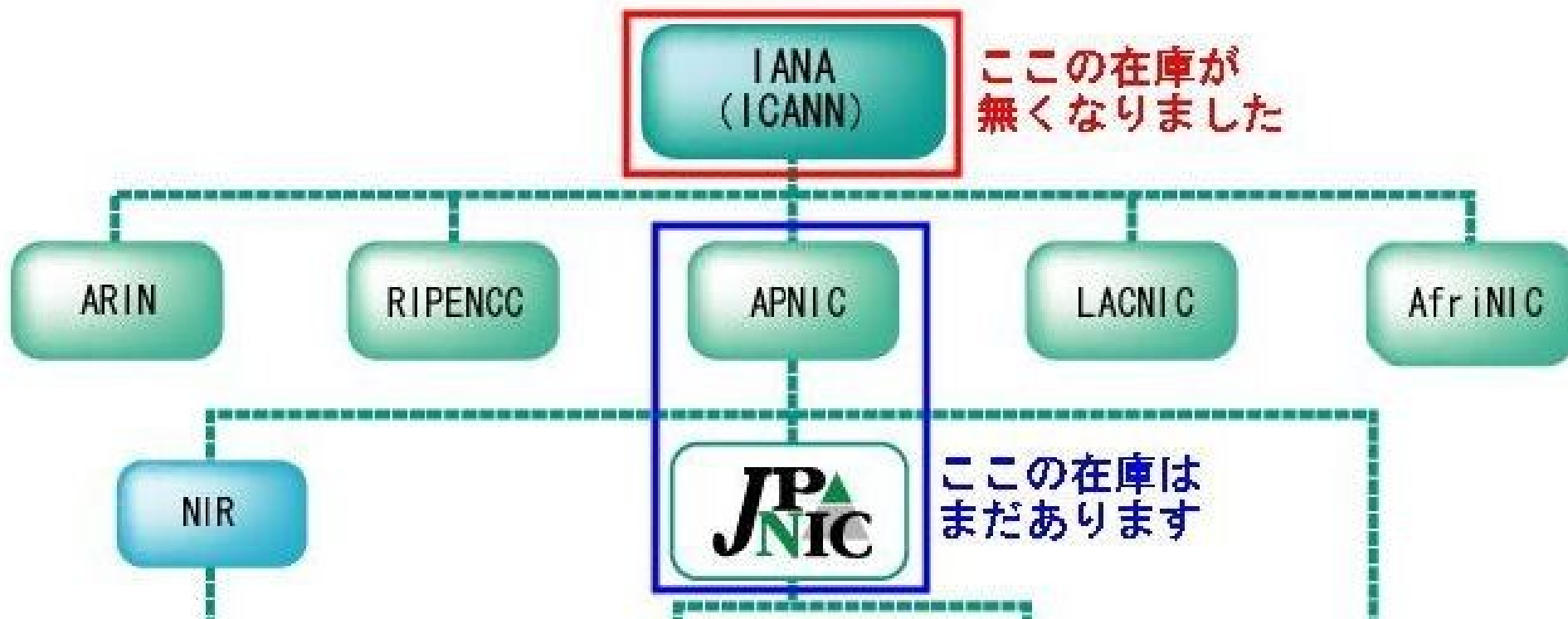


<http://www.nic.ad.jp/ja/topics/2011/20110415-01.html>



本日、APNICが在庫切れを発表





JPNICは在庫を持たずAPNICと共用

→APNICの在庫切れ=JPNICも在庫切れ

日本はおそらく
世界で最初に
IPv4アドレスが
枯渇する国



ISPが持つIPアドレスが
在庫切れになった話は
まだ聞かないが
いずれやってくるはず

(情報が非公開なので時期の推測が難しい)



対策として
何をすれば
よいのか



IPアドレスの枯渇は

古くから予想されていたので

対策もいろいろ行われてきた



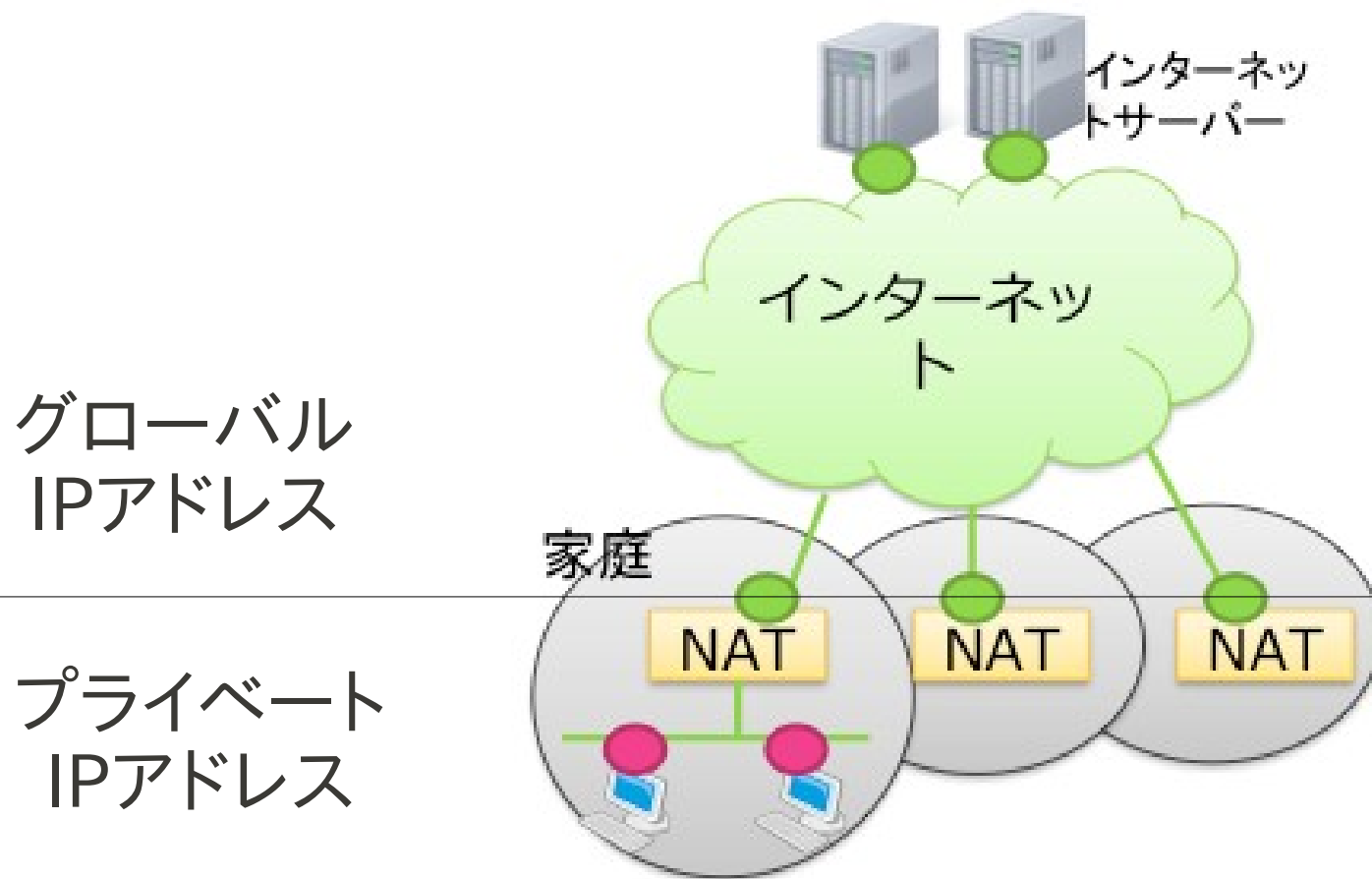
プライベートIPアドレスの活用

おかわりに対する審査

IPアドレスの返却



プライベートIPアドレスの活用



アドレス変換技術(NAT)を用いて
外部と通信することでアドレスを節約

おかわりに対する審査

アドレスの抱え込み防止のために実施

「過去に割り当てたIPアドレスブロックの80%以上を利用していること」などの条件を満たさないとおかわりできない

「80%以上のIPアドレスに端末が接続されている」という意味ではない

<http://www.nic.ad.jp/ja/ip/application-procedure/alloc-check.html>



IPアドレスの返却

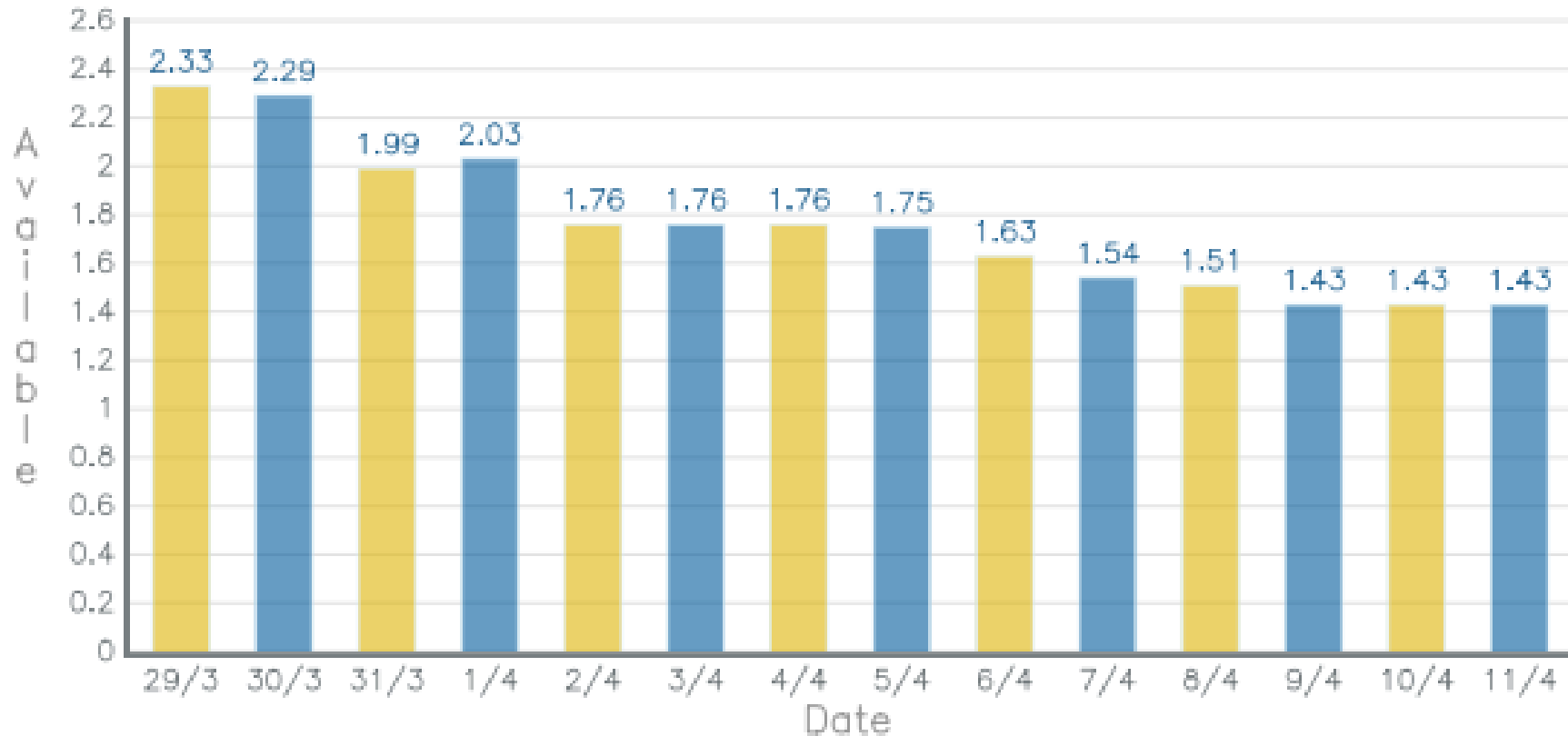
IPアドレスは「**リリース**されるもの」

使い終わったら上位階層に返却
するのが基本的な考え方

歴史的経緯で広いアドレスブロックを
割り振られている組織に対して
返却を求める意見がある



APNIC IPv4 Availability (/8)



<http://www.apnic.net/community/ipv4-exhaustion/graphical-information>

しかし今は/8が2週間で消費される時代
→返却しても**焼け石に水**



さらなる

アドレス節約策として

今後実施されそうなこと

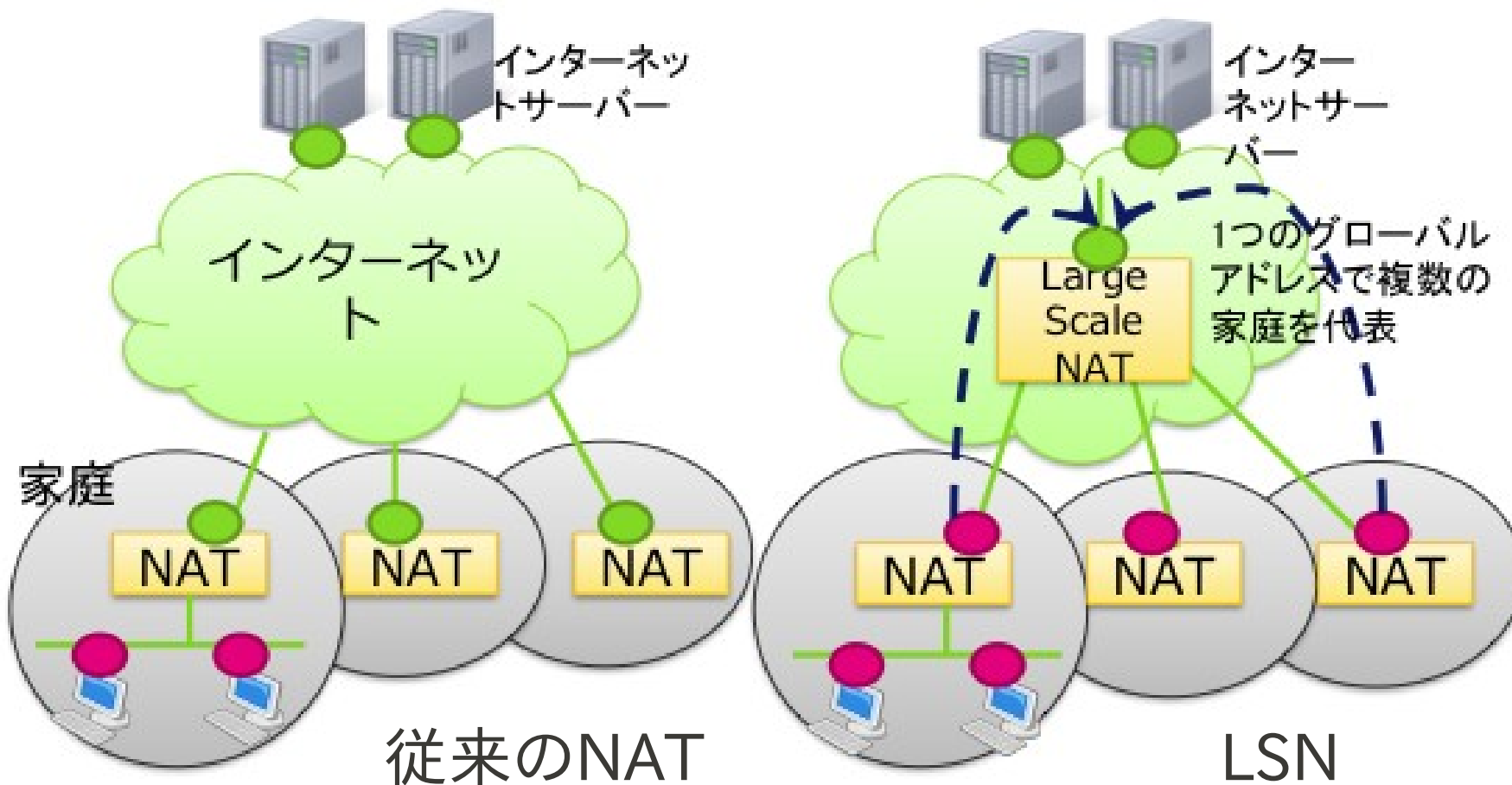


ラージスケールNATの導入

IPアドレスの移転



ラージスケールNAT(LSN)



NATをプロバイダ規模で実施

ISPから割り当てられるIPアドレスが
プライベートアドレスになる



グローバルアドレスが必要な
アプリケーションは影響を受ける

同時に多数のセッションを張る
アプリケーションも影響を受ける



ラージスケールNAT環境下では
NAT配下の端末数が**膨大**になる



NAT機器から接続するセッション数が
限界(65536本)を超える



端末から接続したセッションの
一部が**正常に動作しない**



主なWebサービスの同時セッション数

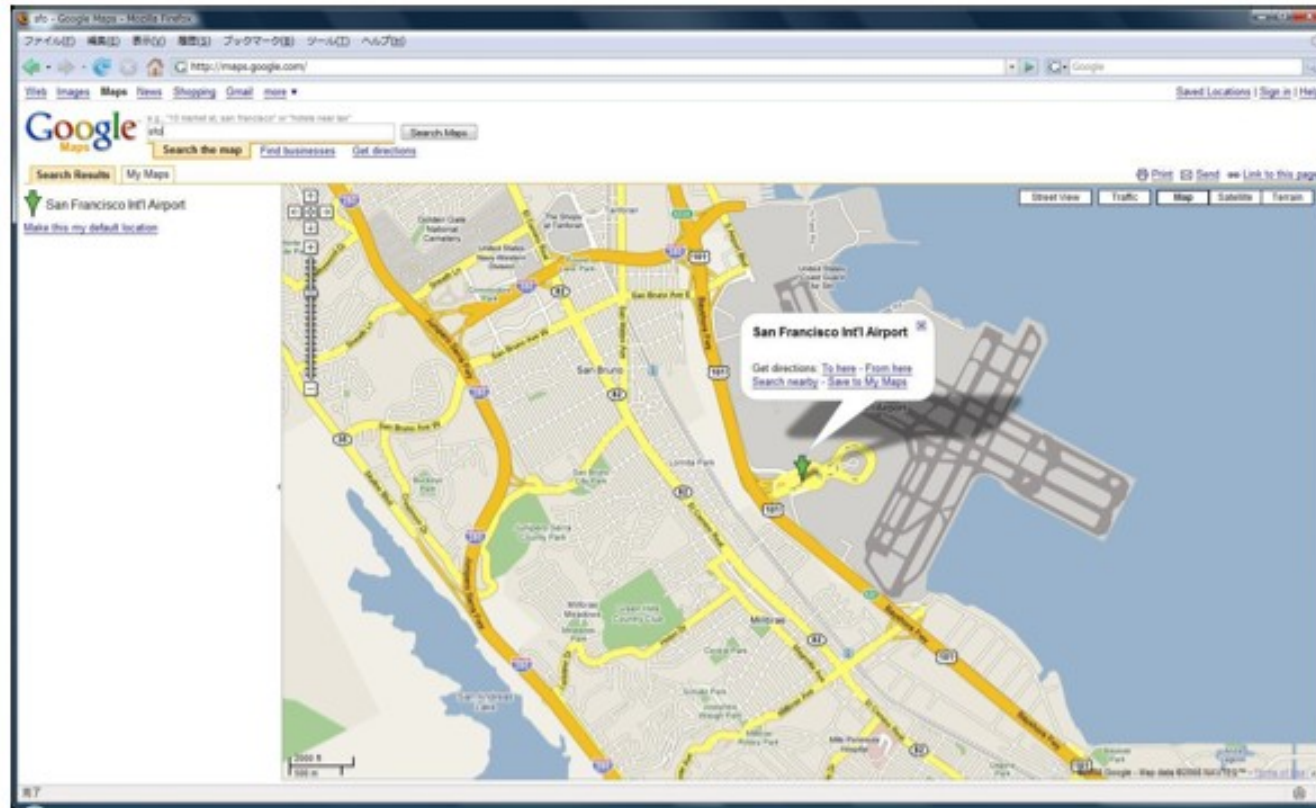
Webpage	# of sessions
No operation	5~10
Yahoo top page	10~20
Google image search	30~60
Nico Nico Douga	50~80
OCN photo friend	170~200+
iTunes	230~270
iGoogle	80~100
Rakuten	50~60
Amazon	90
HMV	100
YouTube	90

http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

端末が極端に増えると同時セッション数過多になり
十分な性能が出ない



Googleマップの例

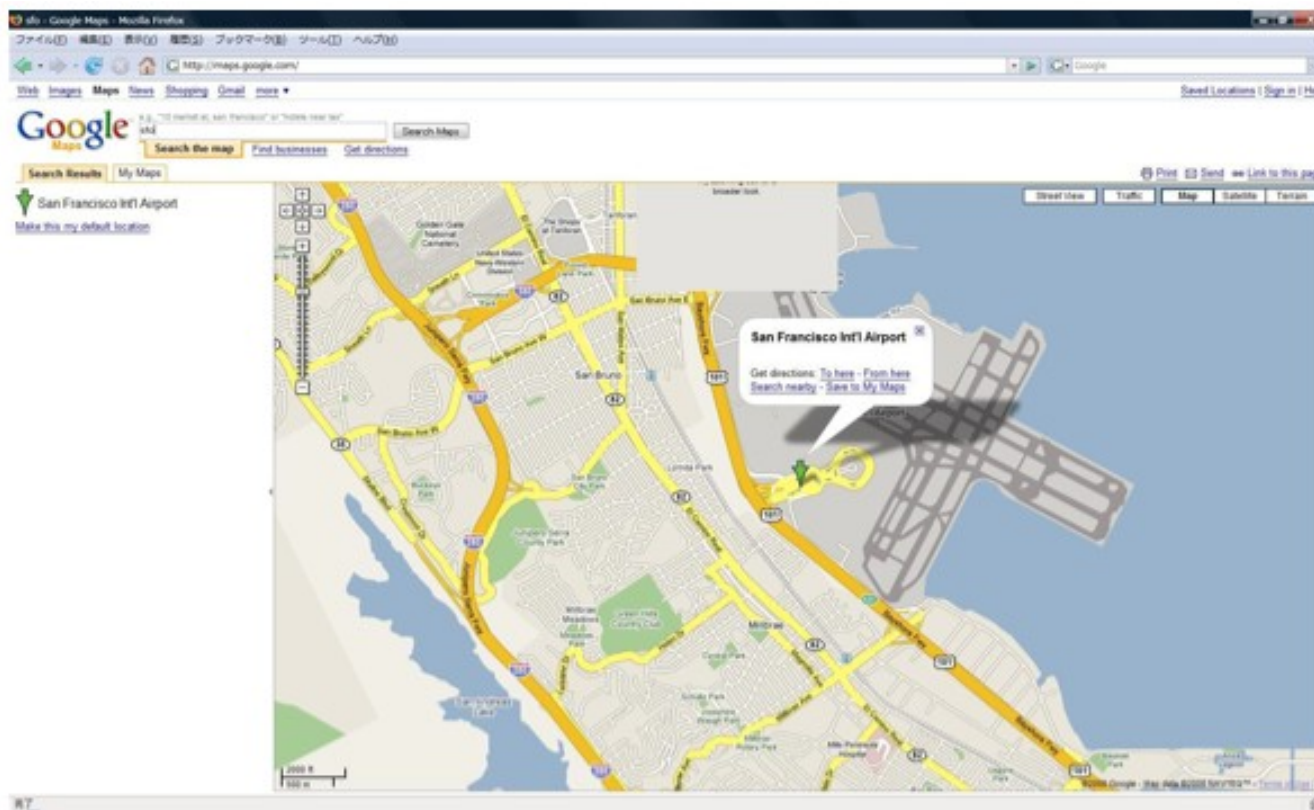


http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

最大30セッションで制限された
ネットワークからのアクセス



Googleマップの例

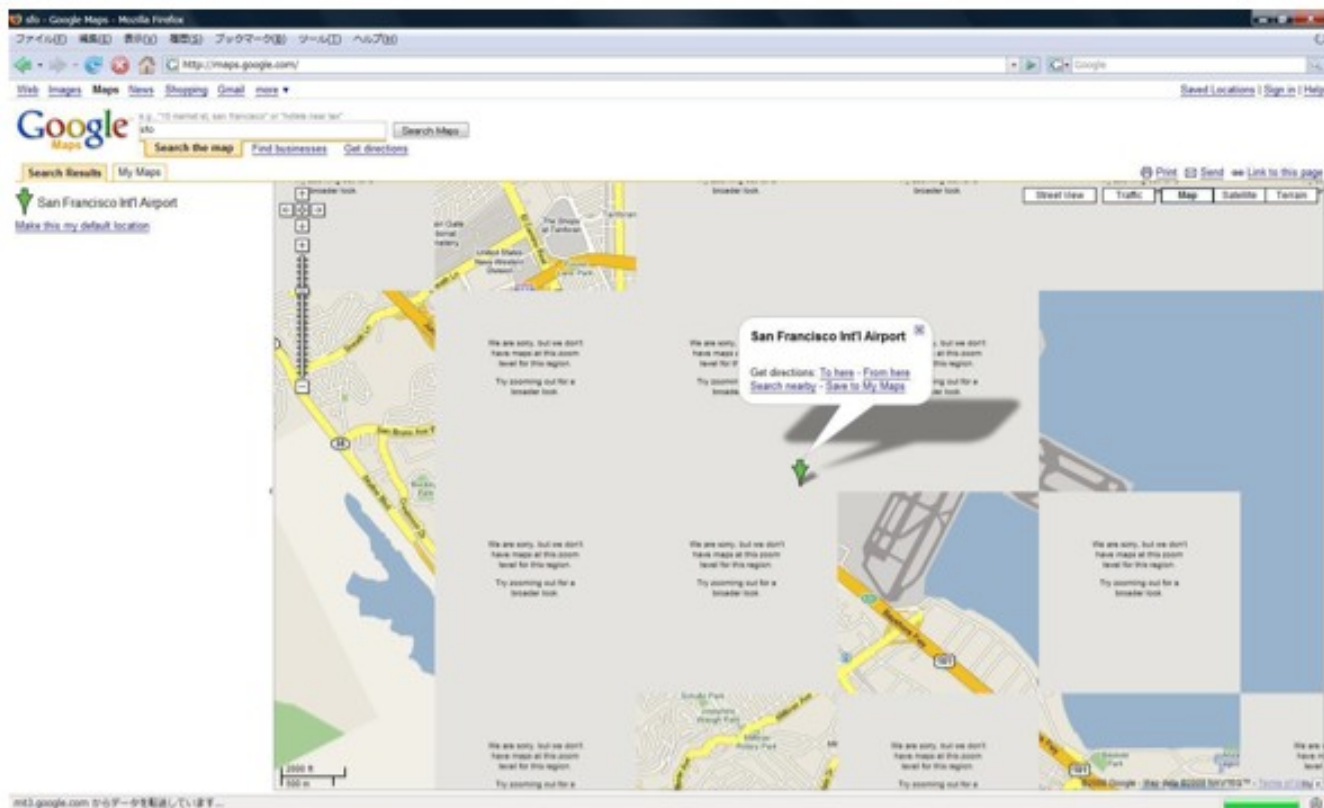


http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

最大20セッションの場合



Googleマップの例

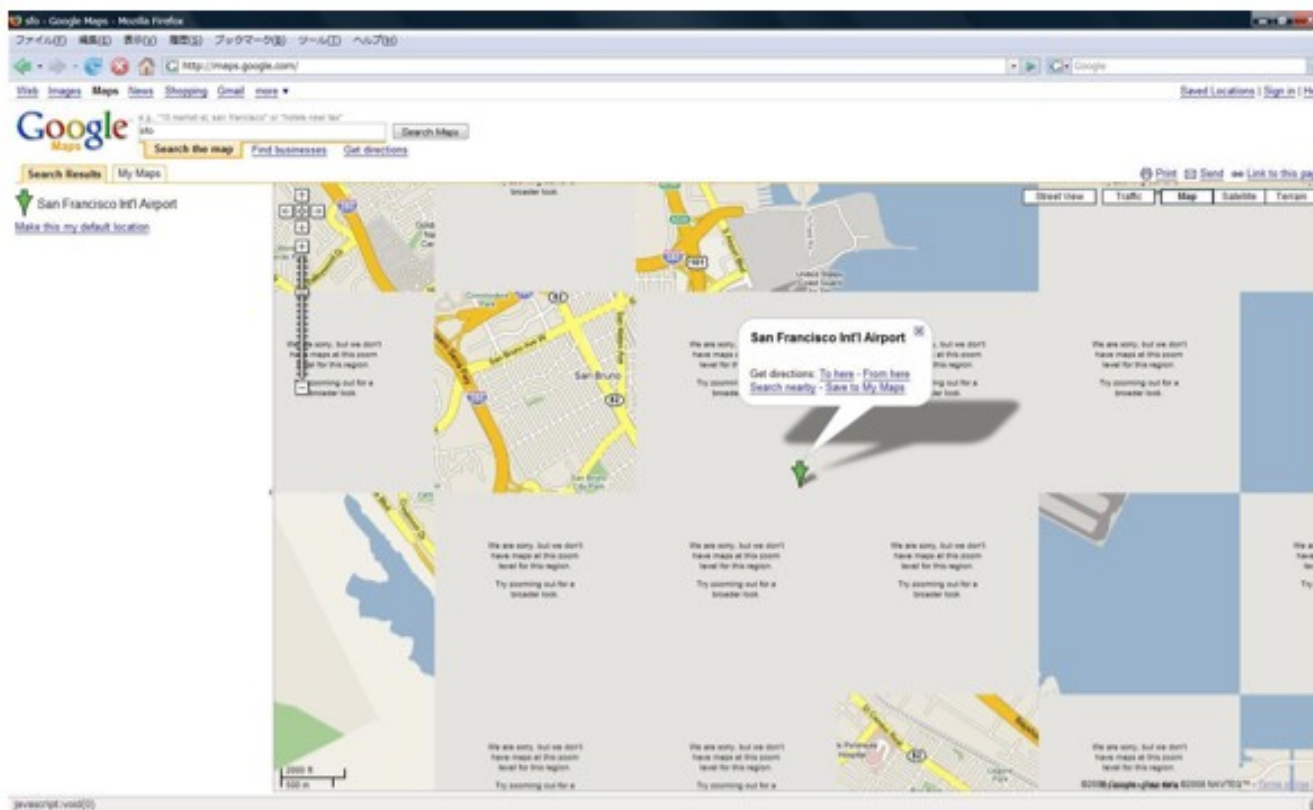


http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

最大15セッションの場合



Googleマップの例



http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

最大10セッションの場合



Googleマップの例



http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/event/081006_07.pdf

最大5セッションの場合



IPアドレスの移転

従来は使い終わったIPアドレスは
上位階層に返却することになっていた



これを**他組織へ移転**することを
認めようという議論がある



使っていないIPアドレスが
供出される

IPアドレスのマーケット化や
経路表の増加を生むおそれあり



アドレス節約は
延命策でしかない



本質的な解決策は
新しいバージョンの
IPを使うこと



IPv6

(IPバージョン6)

の活用



IPv6アドレスは
16進数を32個並べたもの
4個ごとに:で区切って表記

2001:0db8:bd05:01d2:288a:1fc0:0001:10ee



16進数1個を2進数で表すと4ビット



IPv6アドレスを2進数で表現すると

$4 \times 32 = 128$ ビット

(IPv4アドレスは32ビット)

2001:0db8:bd05:01d2:288a:1fc0:0001:10ee



001000000000000001 0000110110111000
1011110100000101 0000000111010010
0010100010001010 0001111111000000
000000000000000001 0001000011101110



IPv6アドレスの総数は
2の128乗個
(340兆の1兆倍の1兆倍)

事実上無限のアドレス空間



IPv6はIPv4と**互換性がない**



機器やソフトウェアの
IPv6対応が必要

IPv4の世界と通信するには
プロトコル変換が必要



互換性のないものへの
バージョンアップは面倒だが
IPv6アドレスしかもらえない
人々がもうすぐ出現する



IPv6への対応が必要な時代が
すぐそこまで来ている



皆さんひとりひとりが

枯渇問題を認識し

対策を打つ時期に来ている

では
対策として何を
すればよいのか



IPv4アドレス枯渇 対応タスクフォース

問題を啓蒙し対策を推進するために
業界団体が結集(jusもそのひとつ)



情報の収集
ドキュメントの提供
セミナーの実施
イベントでの告知活動
などなど…



IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース | Task Force on IPv4 Address Exhaustion, Japan - Mozilla Firefox

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://kokatsu.jp/blog/ipv4/

IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース |...

概要 ABOUT TF	ニュース NEWS	セミナー&イベント SEMINAR & EVENT	活動報告等 ACHIEVEMENTS	参加団体 MEMBER	よくある質問 FAQ
ISPの方へ FOR ISP	CATVの方へ FOR CATV	IDCの方へ FOR IDC	ASP/CSPの方へ FOR ASP/CSP	ユーザの方へ FOR USERS	その他の方へ FOR OTHERS


IPv4アドレス
枯渇対応タスクフォース

IPv4アドレスのIANA在庫がついには無くなりました

あなたがお使いのIPアドレスは114.48.55.206です。

IPv4アドレス枯渇について

現在私たちが利用しているインターネットでは、主に [IPv4](#) というプロトコルが利用されています。このプロトコルを利用した通信を行うためのアドレスが [IPv4アドレス](#) であり、32ビットのアドレス空間(約43億個)を持っています。

WHAT'S  IPv4 EXHAUSTION

完了

<http://kokatsu.jp/>
もしくは「**枯渇jp**」で検索





Twitter: @kokatsu_tf



IPv4アドレス枯渇対応 アクションプラン

枯渇問題への対策を
業種別にまとめたもの

2011年4月13日に更新版公開

<http://kokatsu.jp/blog/ipv4/data/actionplan-201104.pdf>



ISP/データセンター

LSNやIPv6接続サービスの提供
準備が進みつつある

IPv6サービスリスト

<http://kokatsu.jp/blog/ipv4/data/ipv6service-list.html>



サービス提供者(ASP/CSP)

アプリケーションやコンテンツのIPv6対応
まだ対応している事業者が少ない

IPv4アドレス枯渇対応
アプリケーションチェックリスト

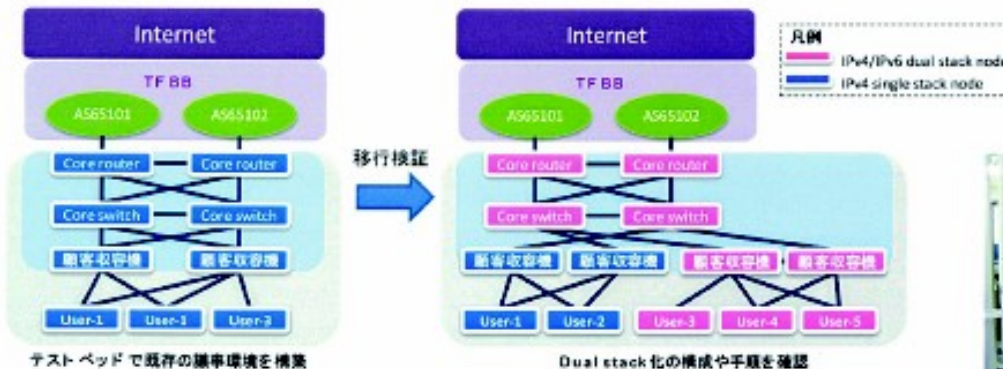
[http://www.intec-si.co.jp/paperpatent/
pdf/ipv4_app_check_list_20100720.pdf](http://www.intec-si.co.jp/paperpatent/pdf/ipv4_app_check_list_20100720.pdf)



テストベッド（無料）のご案内

IPv4 アドレス枯渇の対応が必要な企業・団体に、新しい技術を導入するための試験を行うテストベッドを無料で提供しています。テストベッドを利用して、NAT 技術や、IPv6 といった、IPv4 枯渇に向けて導入が必要とされている技術について検証することにより、自社ネットワークへの IPv6 の適用等をスムーズに行なうことが可能となります。

検証ネットワーク例 (新川崎サイト)



詳しくは、<http://kokatsu.jp/> の「テストベッド」アイコンをクリックしてください

<http://kokatsu.jp/blog/ipv4/news/2010/01/ipv6testbed.html>

World IPv6 Day

2011年6月8日(水)開催

多数のサービス提供者が**1日だけ**
自社サービスをIPv6対応にする

Google, Facebook, Yahoo!, Akamai など

<http://isoc.org/worldipv6day> (英語)
<http://www.attn.jp/worldipv6day> (日本語)

企業ユーザ

公開サーバのIPv6対応

事業所新設時のIPアドレス調達に注意
(特にアジア圏)



システムインテグレータ

枯渇時代に対応したソリューションの提供

IPv6のことをもっと知ってほしい
対応機器/サービス/設定方法/ノウハウ/など…



メーカー

製品のIPv6対応

ラージスケールNAT環境下では
一段NATを前提にした仕組みが
動かなくなる可能性あり(UPnP/P2Pなど)



家庭ユーザ

基本的には事業者のサービスや
メーカーの製品提供待ち

こういう問題があることを
知っておいてほしい



個人的な 想い



20年前

学生時代

インターネットをたくさん使う
(まだ普及する前)



就職したら
社内にインターネットを
普及させる仕事が
たくさん来た



これからの人は
IPv6を勉強して
そして実際に使ってほしい



それがきつと

数年後に役立つはず



まとめ



IPアドレス枯渇問題 について解説



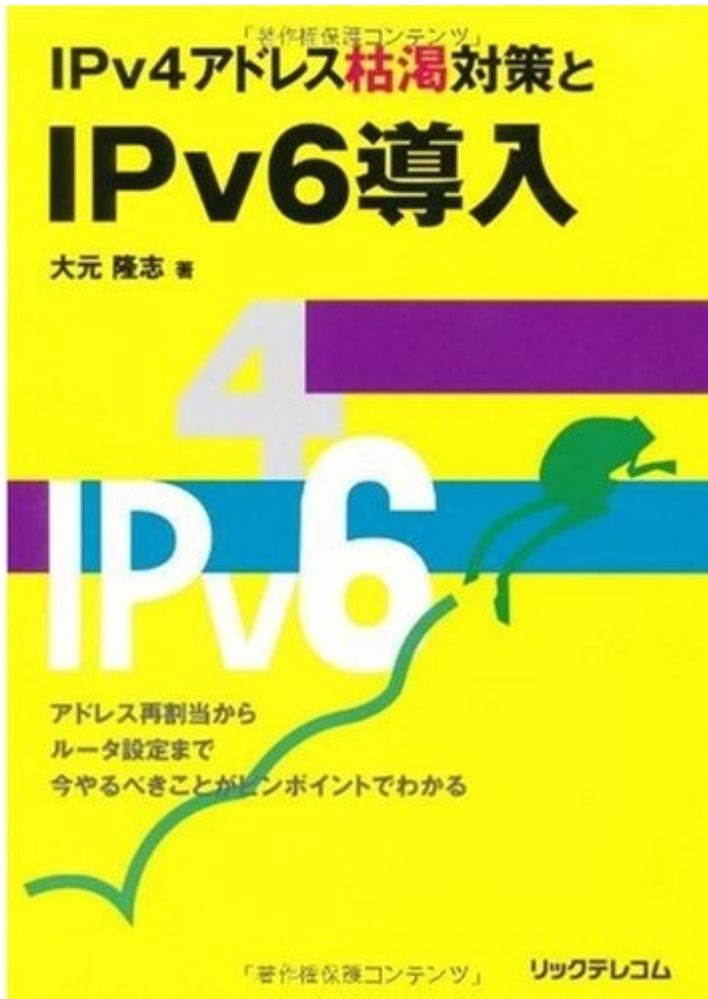
IPアドレス管理の仕組み

IPアドレス枯渇への道のり

対策として何をすればよいのか

IPv4アドレス枯渇対応 タスクフォースの活動





「IPv4アドレス枯渇 対策とIPv6導入」

大元隆志 著
リックテレコム 刊
2階のジュンク堂
ブースで販売中



質疑応答



ありがとうございました

最後にもう一度

「枯湯jp」

をよろしく

<http://kokatsu.jp/>
@kokatsu_tf

