# 2)インターネットルーティングセキュリティ事例紹介と対策

一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター
岡田 雅之

# インターネットルーティングを脅かす物

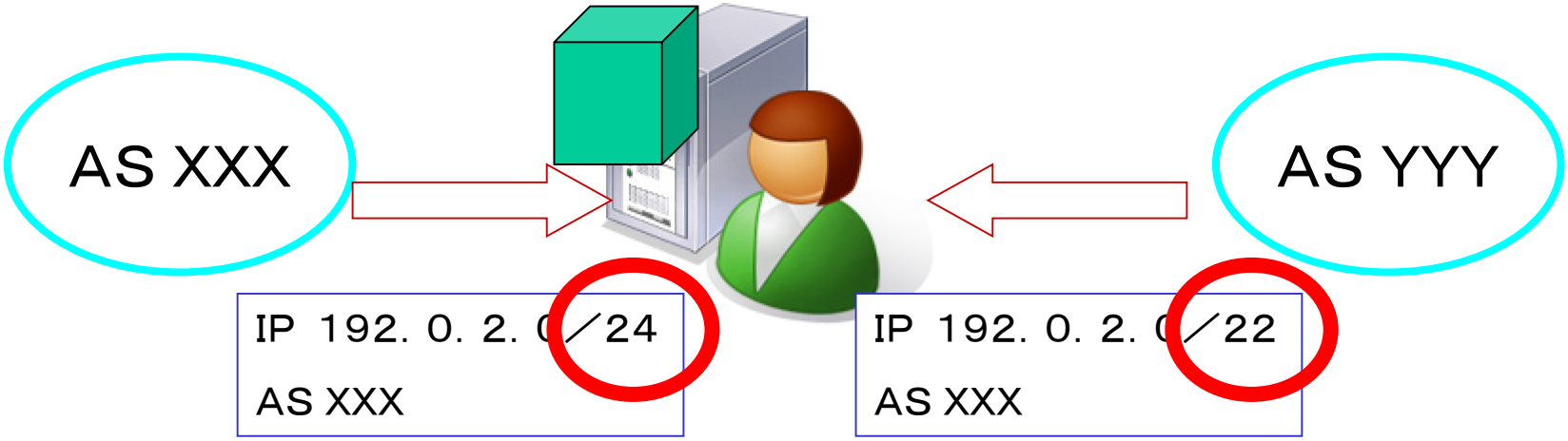
- **DDoS**
  - ルータを疲弊させ、ルーティングを妨害
- **ネット中立性の観点**
  - 今年になり、ASの接続も中立にすべきと
    - 中立でなく金銭でのビジネスとして中立はあり得ない等
- **IPアドレスの乗っ取り**
  - いわゆるMis-Origination/経路ハイジャック
  - 最近はASを乗っ取る事例も発生
- **IPアドレスの乗っ取りなんてできるの？**

# Mis－Origination/経路ハイジャック

- **ルーティングは性善説に基づく**
- **Mis-Origination**
  - Typoやルータのソフトウェアの不具合による過失
- **経路ハイジャック**
  - 悪意を持った攻撃
  - 経路ハイジャックは手段
  - 乗っ取ったアドレスで迷惑メールを送信など
- **過去から複数事例が発生**

# BGPの経路選択順番の基本１

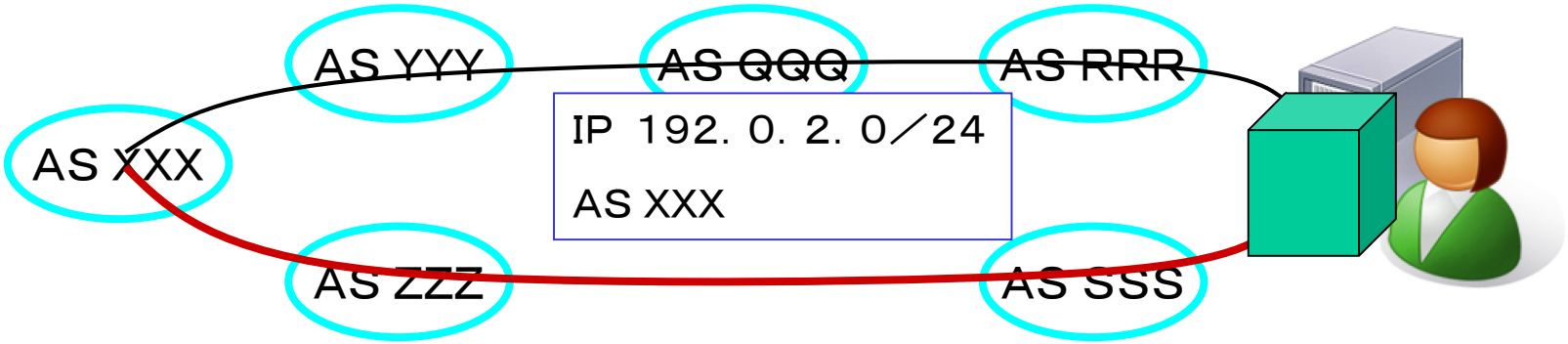
- 受け取った経路情報のうちサブネットマスク長がもっとも長い経路が優先される




この場合、マスク長が長いASXXXがあて先となります

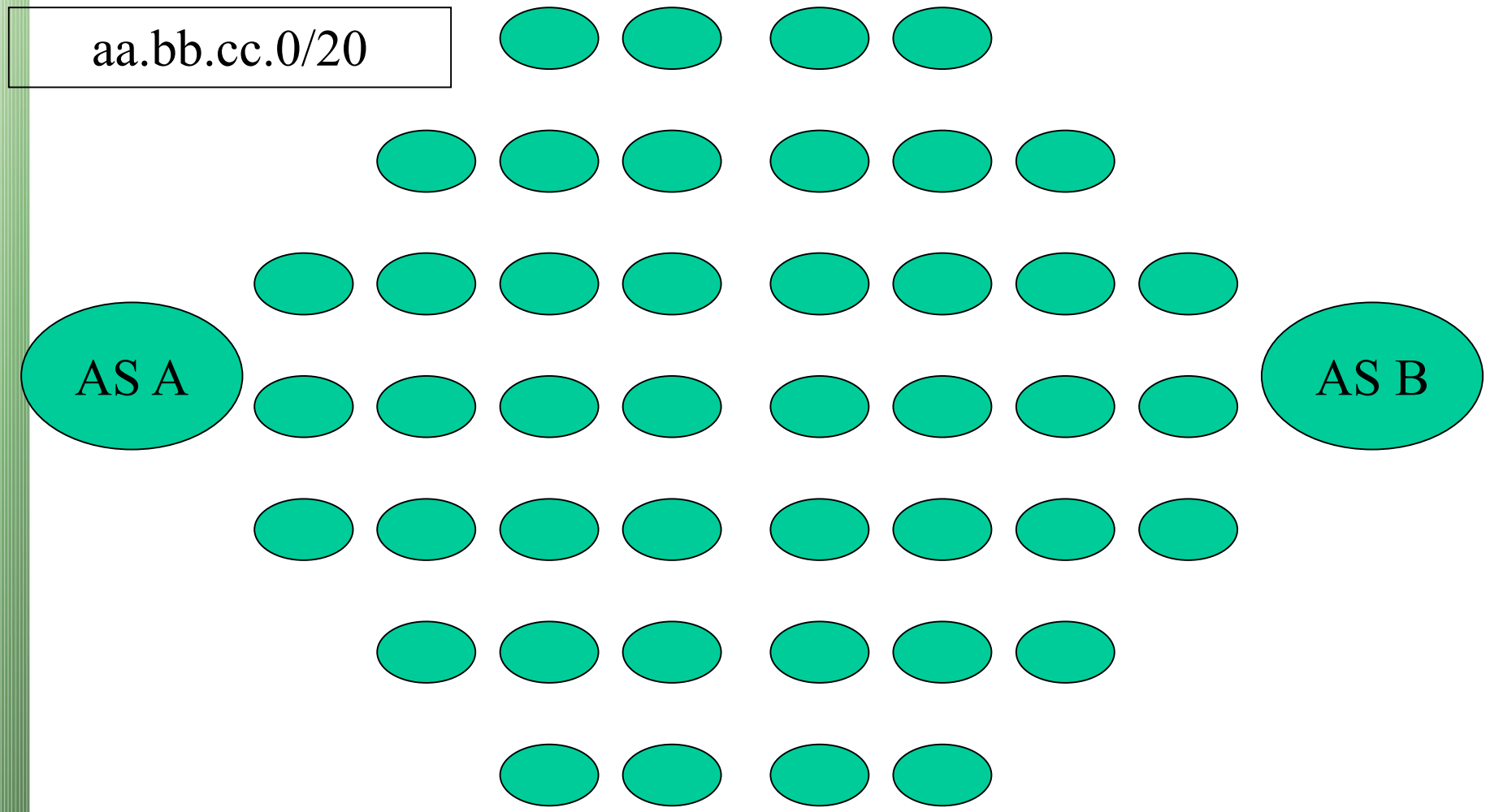
# BGPの経路選択順番の基本２

- マスク長が引き分けの場合、AS-PATH長(＝経由してきたASの数)の短い経路を優先
  - AS XXX→AS YYY→AS QQQ→ AS RRR
  - AS XXX→AS ZZZ→AS SSS

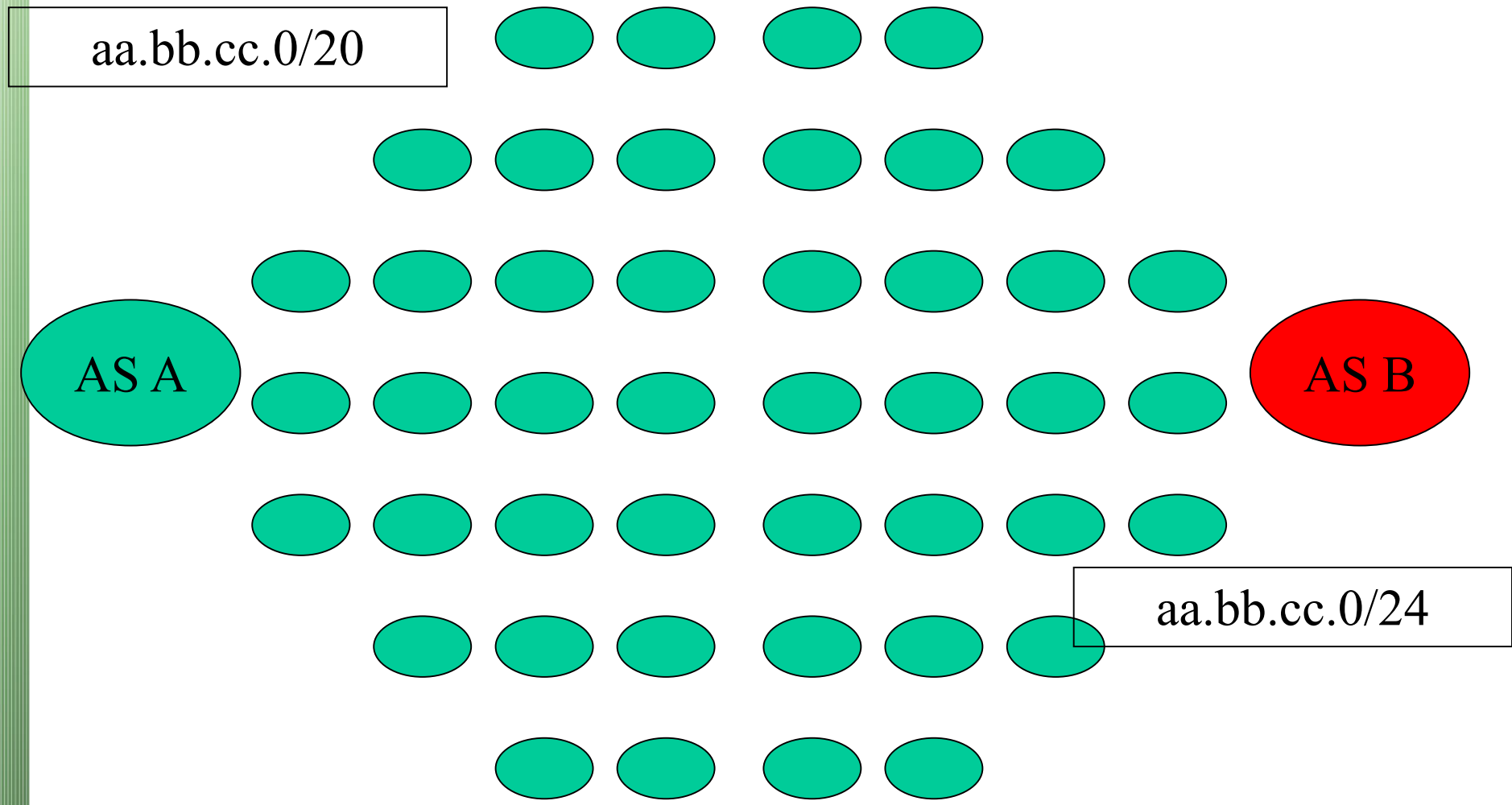



この場合、経由AS（＝ASPATH)の少ない経路が選択されます。

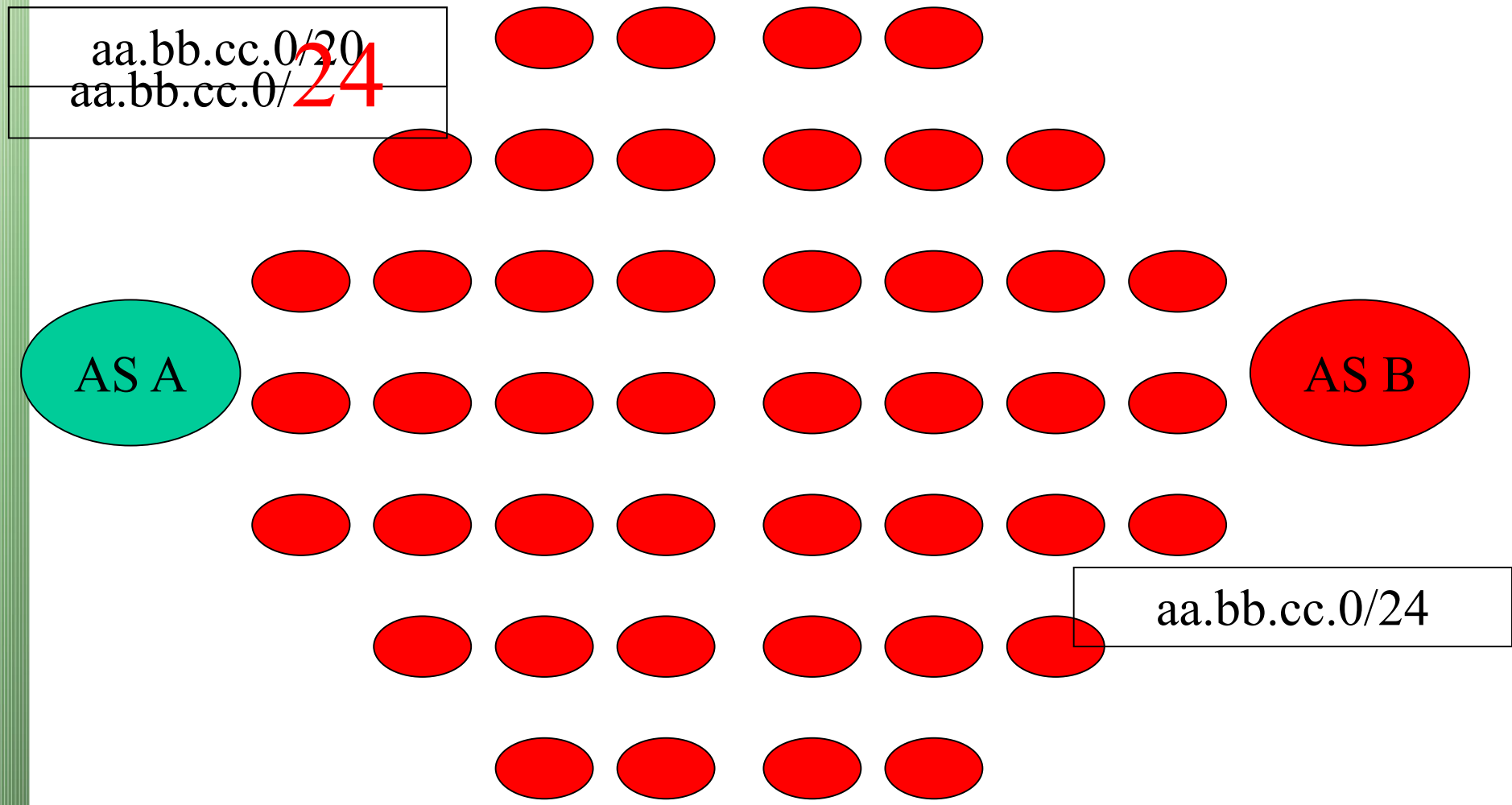
# Mis-Originでは無い状態



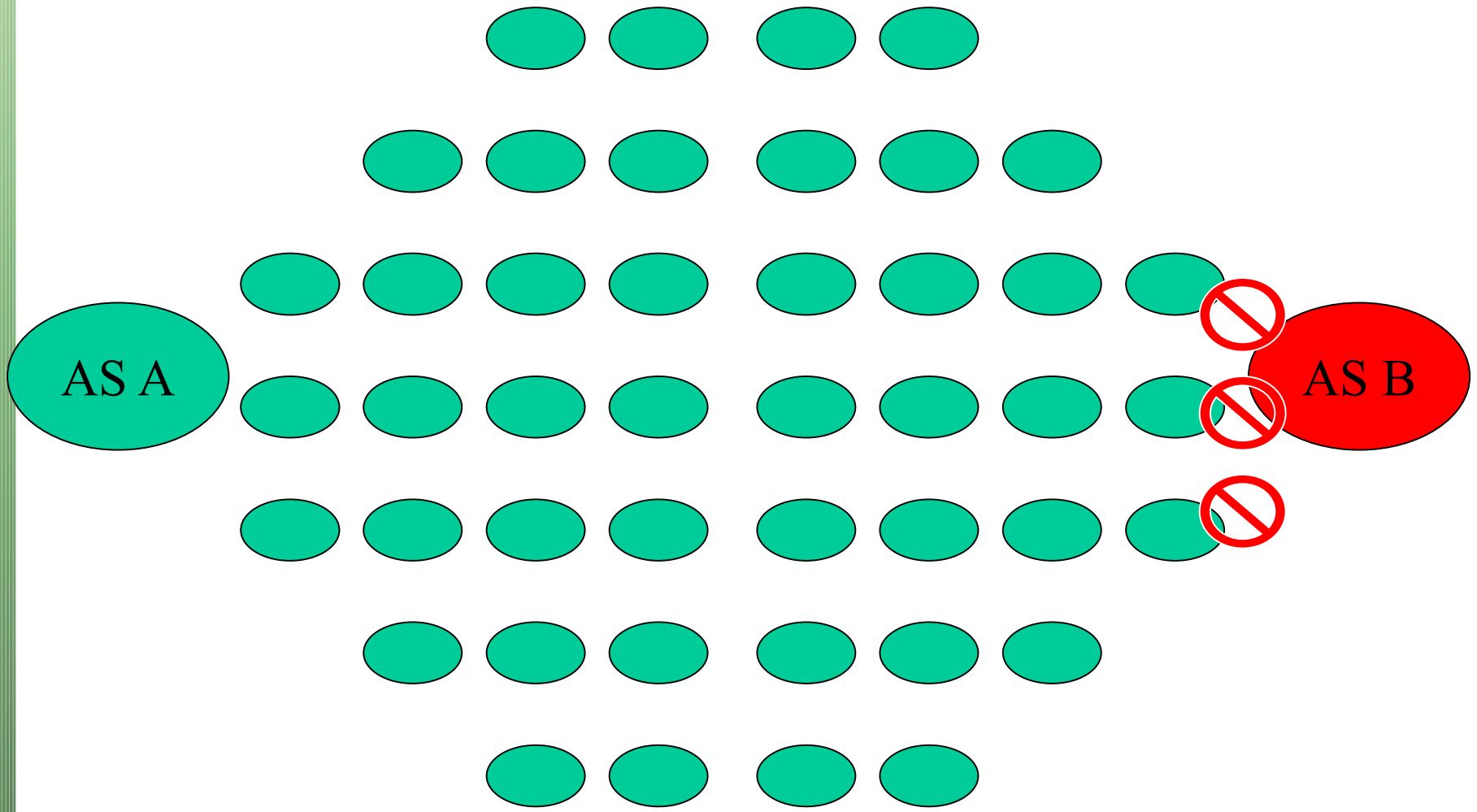
# Mis-Origin発生



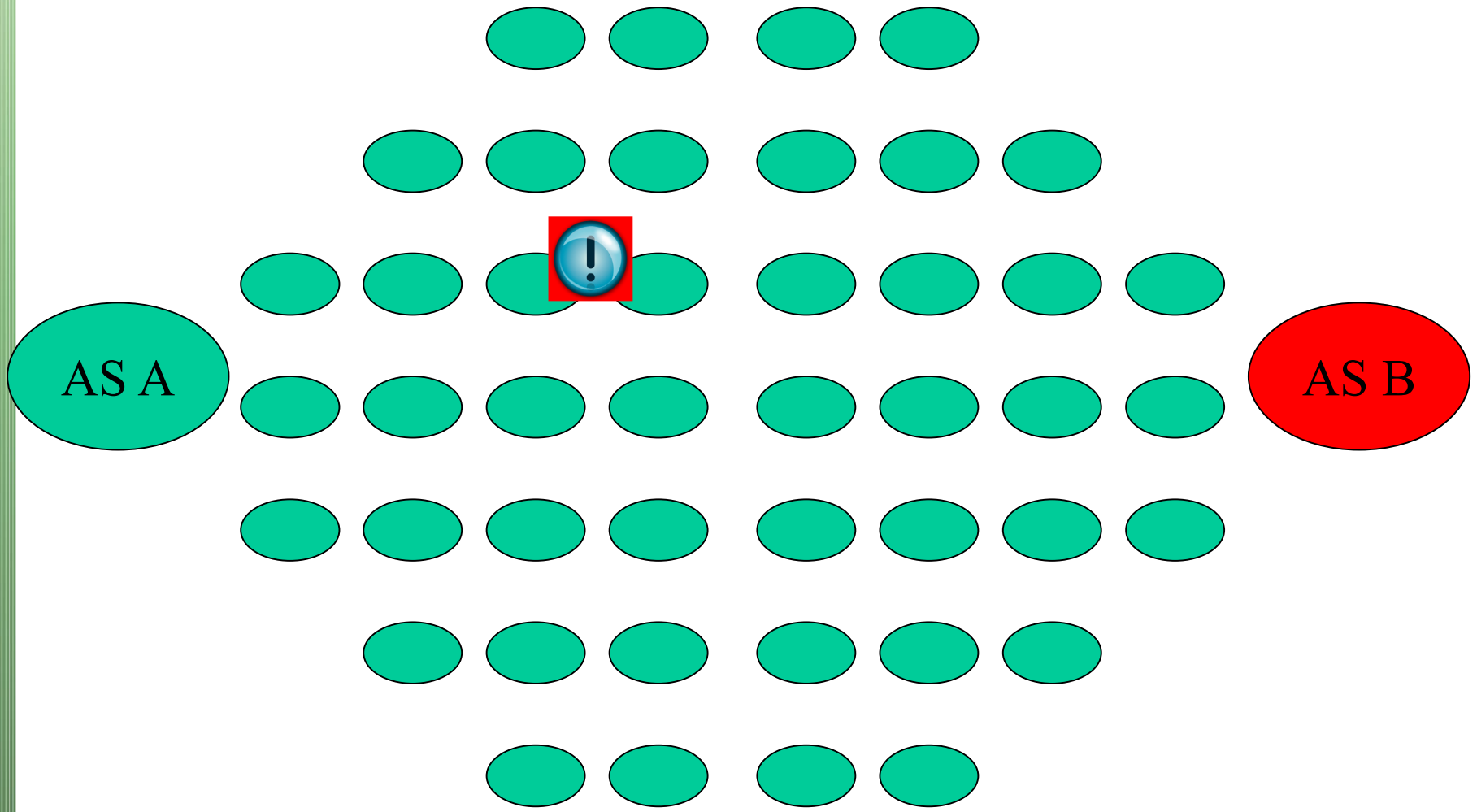
# AS-PATH勝負



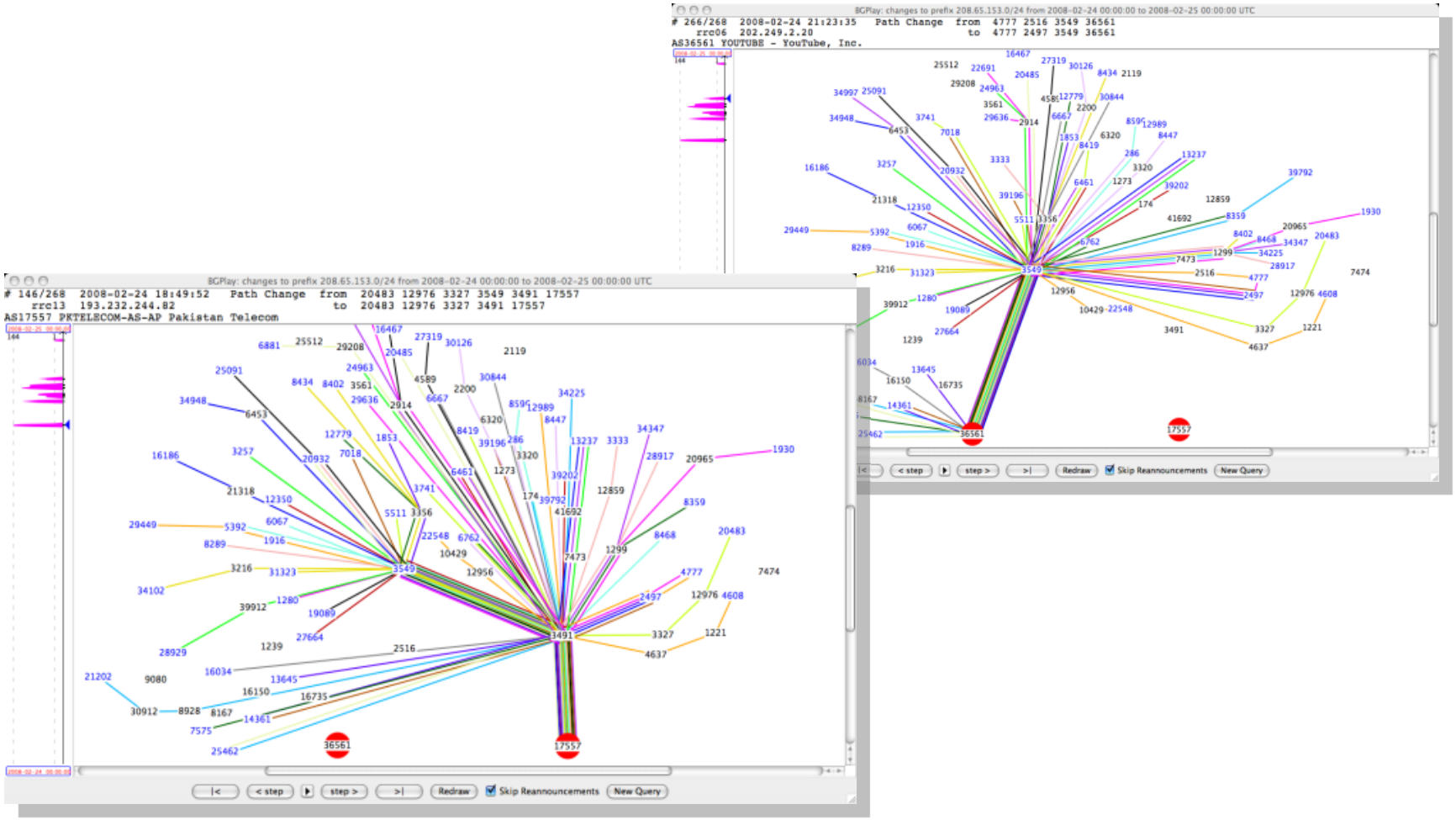
# RPKIはどこに効くのか？防ぐ（理想）



# RPKIはどこに効くのか？検知



# YouTube経路ハイジャック事件

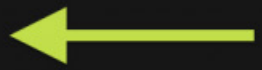



YouTube Hijacking: A RIPE NCC RIS case study, 17 Mar 2008, RIPE NCC,
http://www.ripe.net/internet-coordination/news/industry-developments/youtube-hijacking-a-ripe-ncc-ris-case-study

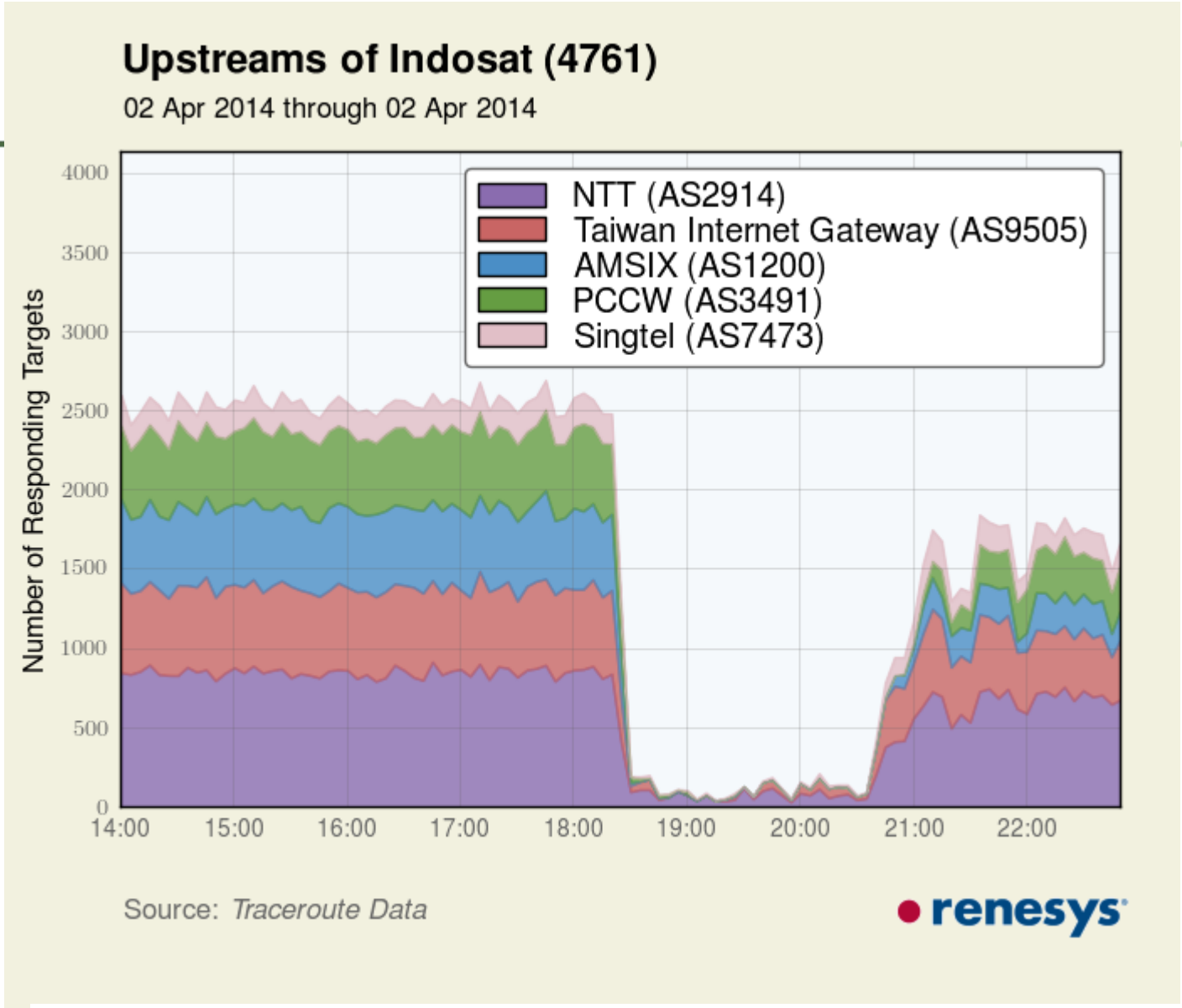
```
show router bgp routes 8.8.8.8
===============================================================================
BGP Router ID:212.156.116.127 AS:9121 Local AS:9121
===============================================================================
Legend -
Status codes : u - used, s - suppressed, h - history, d - decayed, * - valid
Origin codes : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, > - best, b - backup

===============================================================================
BGP IPv4 Routes
===============================================================================
Flag Network LocalPref MED
Nexthop Path-Id VPNLabel
As-Path
-------------------------------------------------------------------------------
u*>? 8.8.8.8/32 100 None
212.156.253.130 None -
No As-Path
*? 8.8.8.8/32 100 None
212.156.253.130 None -
No As-Path
-------------------------------------------------------------------------------
Routes : 2
===============================================================================
```



*We would expect to see 8.8.8.0/24 here originated by AS 15169.*
*This is the proof of Turk Telekom hijacking Google DNS.*

Turkey Hijacking IP addresses for popular Global DNS providers,
Posted by Andree Toonk - March 29, 2014, BGPMON
http://www.bgpmon.net/turkey-hijacking-ip-addresses-for-popular-global-dns-providers/

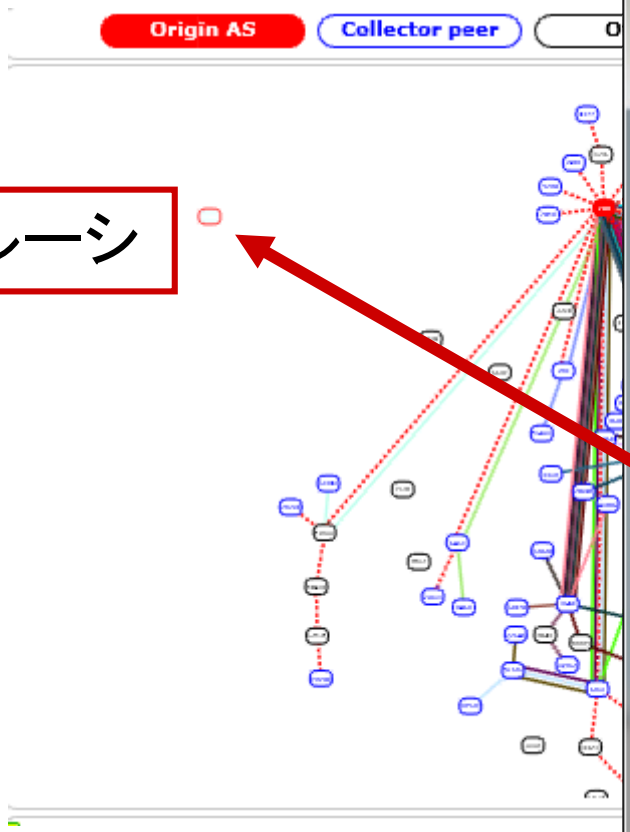



Indonesia Hijacks the World, 03 Apr, 2014 | 3:09 PM | By Earl Zmijewski, Renesys
http://www.renesys.com/2014/04/indonesia-hijacks-world/

# MITM（Man In The Middle）


- Renesys Blogより
- http://www.renesys.com/2013/11/mitm-internet-hijacking/

# MITM




ベラルーシ

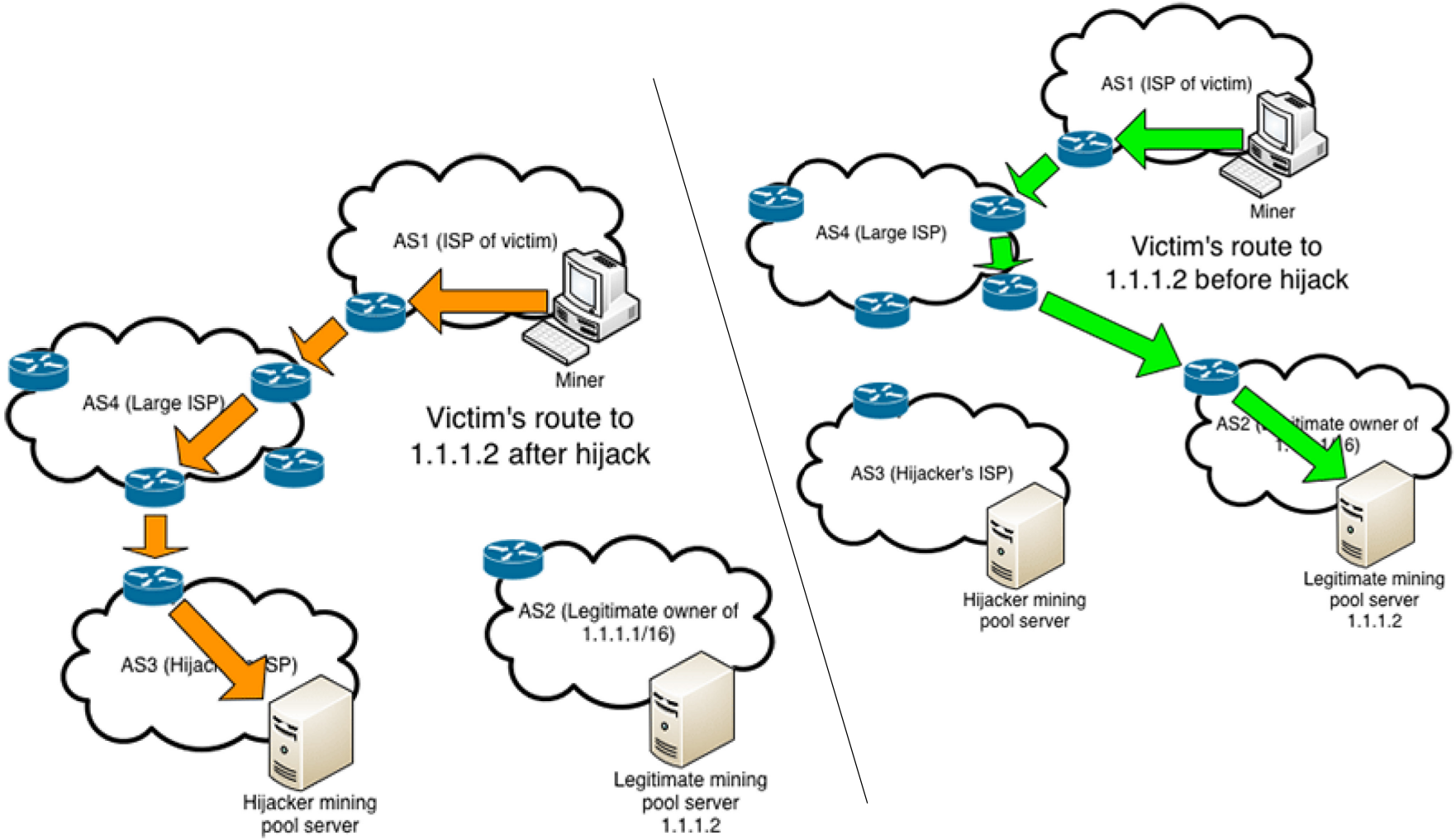
The New Threat: Targe

www.renesys.com/2013/11/mil

**27 February 2013: Traceroute from Guadalajara, Mexico to Washington, DC via Minsk**

| IP | Delay (ms) | Notes |
|---|---|---|
| 201.151.31.149 | 15.482 | pc-gdl2.alestra.net.mx (Guadalajara, MX) |
| 201.163.102.1 | 17.702 | pc-mty2.alestra.net.mx (Monterrey, MX) |
| 201.151.27.230 | 13.851 | igmty2.alestra.net.mx (Monterrey, MX) |
| 63.218.121.49 | 17.064 | ge3-1.cr02.lar01.pccwbtn.net (Laredo, TX) |
| 63.218.44.78 | 64.012 | TenGE11-1.br03.ash01.pccwbtn.net (Ashburn, VA) |
| 64.209.109.221 | 84.529 | GBLX-US-REGIONAL (Washington, DC) |
| 67.17.72.21 | 157.641 | lag1.ar9.LON3.gblx.net (London, UK) |
| 208.178.194.170 | 143.344 | cis-company-transtelecom.ethernet8-4.ar9.lon3.gblx.net (London, UK) |
| 217.150.62.234 | 212.869 | mskn01.transtelecom.net (Moscow, RU) |
| 217.150.62.233 | 228.461 | BelTelecom-gw.transtelecom.net (Minsk, Belarus) |
| 87.245.233.198 | 225.516 | ae0-3.RTJRX.FKT.DE.retn.net (Frankfurt, DE) |
| * | | no response |
| * | | no response |
| 129.250.3.180 | 230.887 | ae-3.r23.nycmny01.us.bb.gin.ntt.net (New York, NY) |
| 129.250.4.69 | 232.959 | ae-1.r05.nycmny01.us.bb.gin.ntt.net (New York, NY) |
| 129.250.8.158 | 248.685 | ae-0.centurylink.nycmny01.us.bb.gin.ntt.net (New York, NY) |
| * | | no response |
| 63.234.113.110 | 238.111 | 63-234-113-110.dia.static.qwest.net (Washington, DC) |

# BitCoinのマイニングプールへの経路をハイジャック




BGP Hijacking for Cryptocurrency Profit, 7 August 2014
Pat Litke and Joe Stewart, Dell SecureWorks Counter Threat Unit
http://www.secureworks.com/cyber-threat-intelligence/threats/bgp-hijacking-for-cryptocurrency-profit/

# もっと身近にある事例

## 作業ミス? によるMis-Originationの被害を受けた例 ～時系列～

2010年11月

13:19　海外のISPがMis-Origination
JPNIC(経路ハイジャック通知実験)からAlertメール受信

13:30　Mis-Originationされているアドレスがユーザ向けとして利用中であることを確認。以下を実施することに
・広告元へMis-Originationを止めるよう依頼する
・さらに細かい経路を広告し、一時的に取り戻す

13:45　広告元のASに停止をメールにて依頼

14:05　細かい経路を広報し、取り返す

# 今できる対策

- **検知：経路の監視ツールの導入**
  - 経路監視ツールによる重要経路の監視
    - 日本：経路奉行
    - 国際：RIPEのツールやBGPmon
- **対策：上流ASとの事前準備**
  - 上流ASへ自分の経路を細分化するなどの調整
  - /22の経路では負ける→/24 4つに分割など
- **準備：自分が被害を受けたときの想定**
  - データベースへの精通
    - IRRやPeeringDBなどの活用が迅速に
  - 被害を受けたときの手順を事前に作成

# 例えば

- 支援ツールの作成 (簡単なスクリプト。以下を一度に実行)
- –JPIRR/RADBへのwhois
- –複数のホスト(含むLookingGlass)に対しtraceroute/show ip bgpを実施する
- –AS RANK / HE BGP toolkitへのリンク生成