

JANOG52 in Nagasaki

2023-07-05

実際のインターネット経路情報における RPKIによる経路検証の現状調査

慶應義塾大学 環境情報学部
中村修研究室

Agenda

1. 調査目的・内容

- WIDE Internet(AS2500)が保有するBGP経路にROVを実施
- 調査手続き・実装
- 使用するデータ
- 使用するソフトウェア & OS環境

2. 調査結果

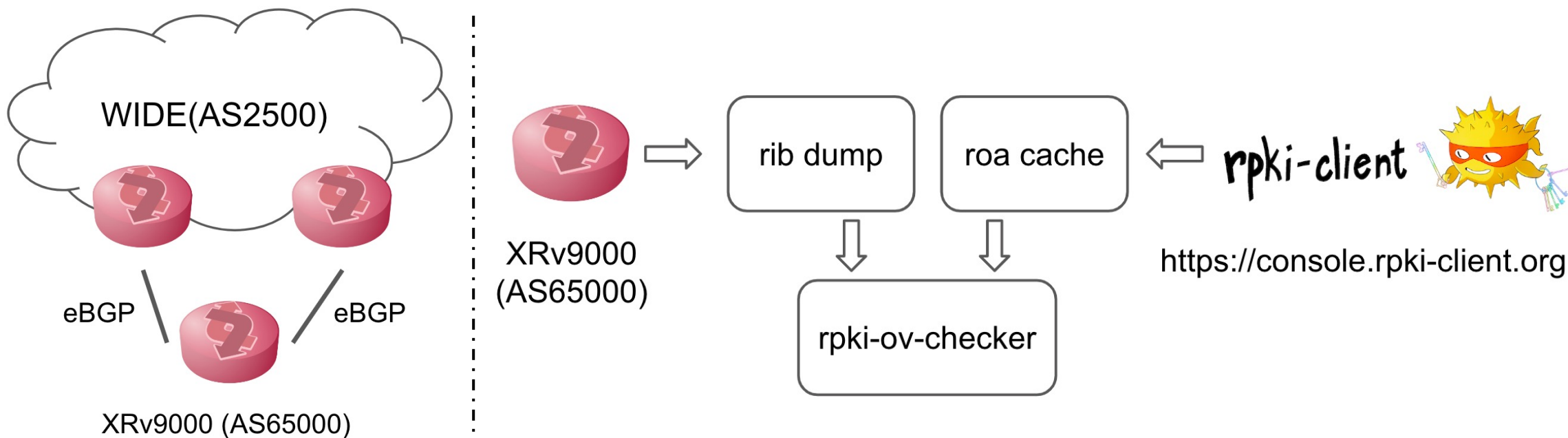
- ROV検証結果の概要
- Invalid経路の詳細
- 「invalid_covered_by_valid」に分類されたInvalid経路の分析

3. 結論

4. 今後について

調査目的・内容

- WIDE Internet(AS2500)が保有するBGP経路にROVを実施
 - 現在のインターネット経路の実態の解明
 - ROVによりInvalid(不正)と判定された経路について
 - 不正とみなされた要因の分類
 - 原因の推察
- 調査手続き・実装



調査目的・内容

• 使用するデータ

概要	ファイル名	形式	出典
IPv4経路情報	rib-v4	txt	AS2500が2023年3月8日9時時点で保有するIPv4経路
IPv6経路情報	rib-v6	txt	AS2500が2023年3月8日9時時点で保有するIPv6経路
ROAキャッシュ	vrps	json	https://console.rpki-client.org (2023年3月8日9時)

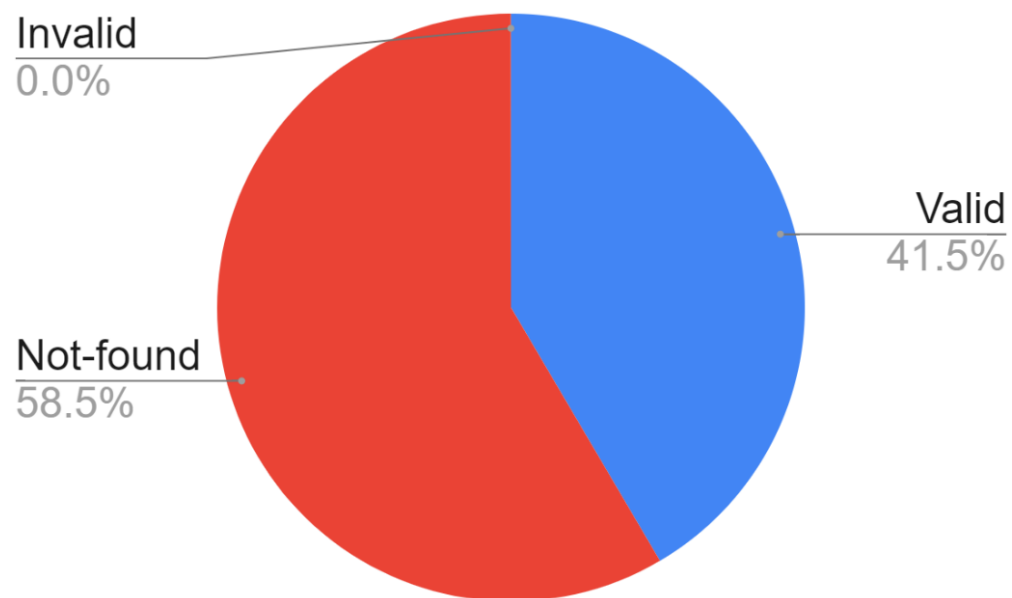
• 使用するソフトウェア & OS環境

- RPKI Origin Validation Checker
 - <https://github.com/job/rpki-ov-checker>
 - BGP RIBダンプを分析し、ROVを導入することによる影響を評価するためのOSSツール
- <https://console.rpki-client.org>
 - Relying Party software 「rpki-client」 のフロントエンド
 - Generate a file(vrps.json) with the validated ROA payloads in JSON format
- OS環境
 - XRv9000: Cisco IOS XR Software, Version 7.6.1
 - データ処理用PC: Ubuntu 22.04.2 LTS

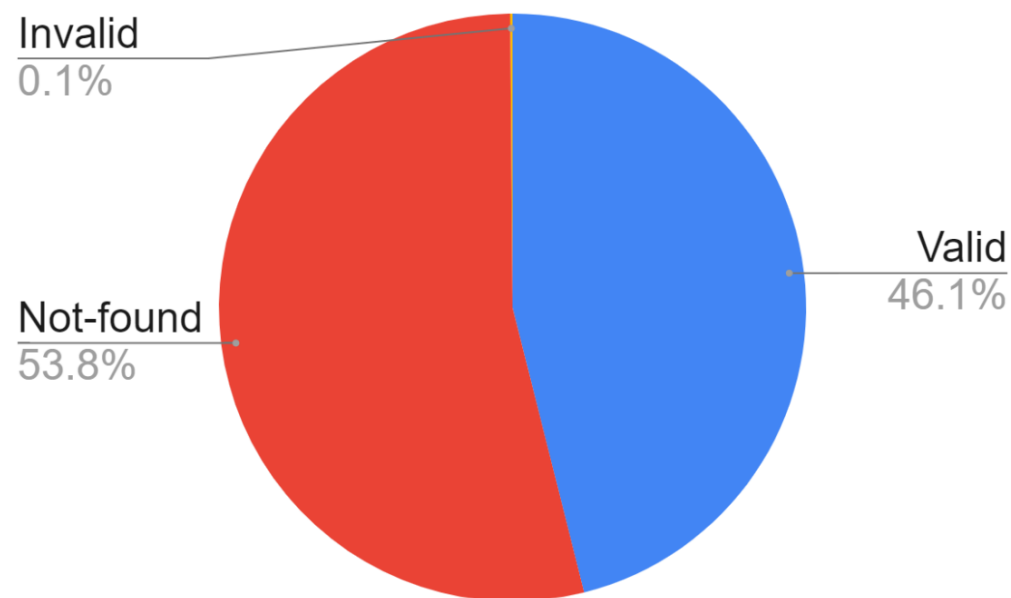
調査結果

• ROV検証結果の概要

	BGP経路数	うちValid経路数	うちNot-found経路数	うちInvalid経路数
IPv4	905690	376211	529402	77
IPv6	170405	78508	91666	231



IPv4経路のROV検証結果の比率



IPv6経路のROV検証結果の比率

調査結果

• Invalid経路の詳細

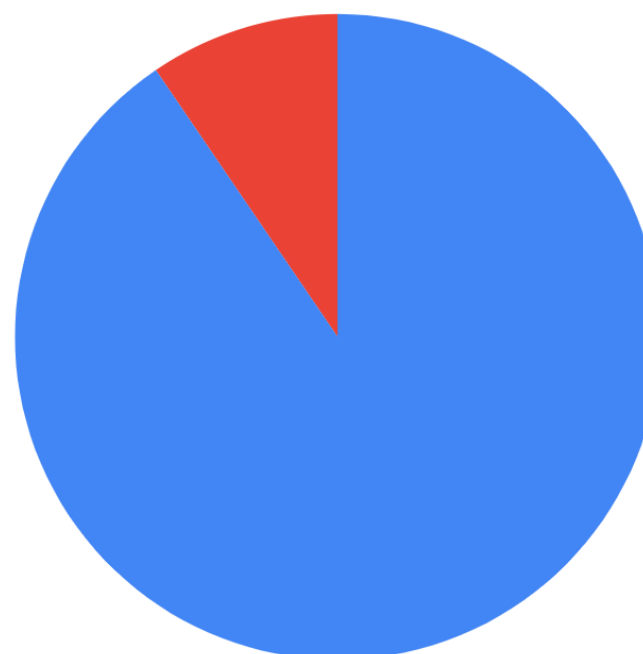
	BGP経路数	うちInvalid経路数	比率
IPv4	905690	77	0.008502%
IPv6	170405	231	0.135559%

● invalid_covered_by_valid ● invalid_unreachable



検出されたInvalid経路の分類(IPv4)

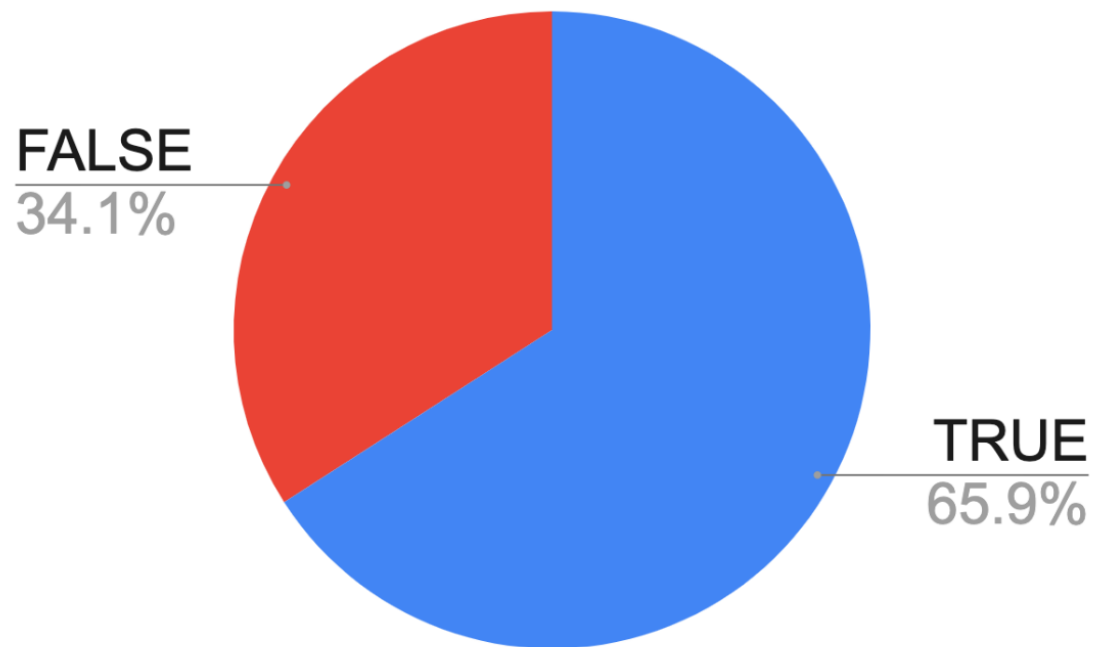
● invalid_covered_by_valid ● invalid_unreachable



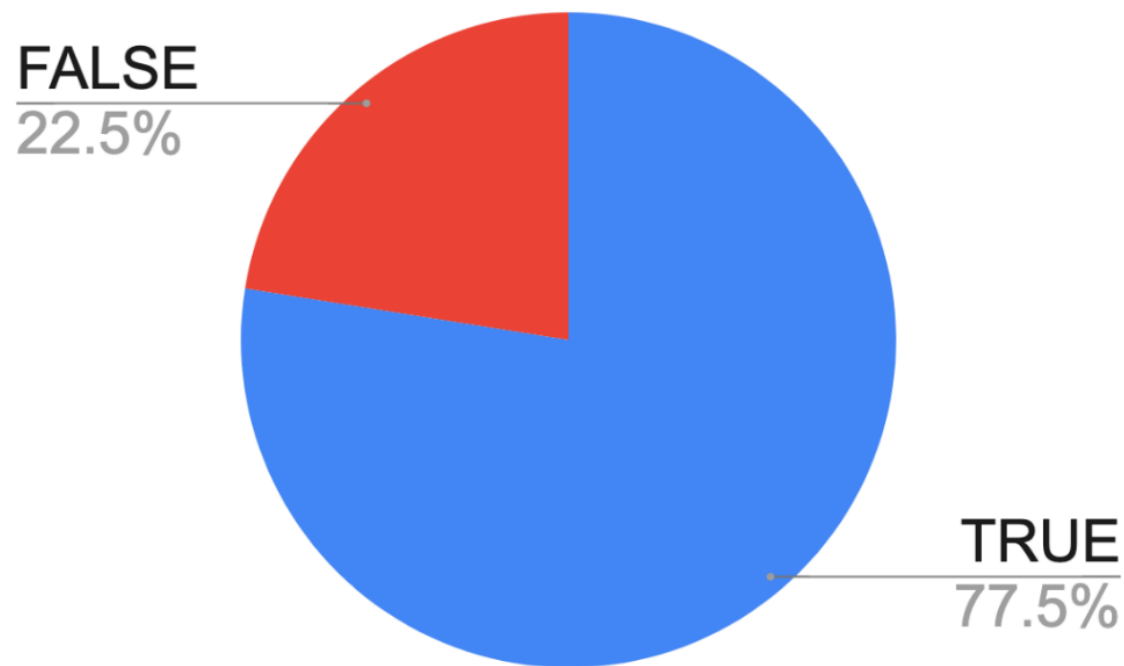
検出されたInvalid経路の分類(IPv6)

調査結果

- 「invalid_covered_by_valid」に分類されたInvalid経路の分析
 - 「TRUE」: Valid経路のOrigin AS == Invalid経路のOrigin AS
 - 「FALSE」: Valid経路のOrigin AS != Invalid経路のOrigin AS



「invalid_covered_by_valid」経路の分類(IPv4)



「invalid_covered_by_valid」経路の分類(IPv6)

結論

- WIDE Internet(AS2500)の実際BGP経路情報でROV
- 確認されたInvalid経路に対してはより詳細な分類と原因分析を実施
 - 多くのInvalid経路が人為的な問題により生じていることと推定

今後について

- **多様な経路情報の利用**
 - 様々な事業者の経路情報をデータセットとして利用
 - 国内の事業者がROVを実施した場合の影響を定量的に推定
- **継続的な調査・観測**
 - 時系列変化による検証結果の変化
 - RPKIの社会実装に伴うインターネット経路情報の変化

ご清聴ありがとうございました

