



# RISE4.0の紹介

国立研究開発法人情報通信研究機構  
総合テストベッド研究開発推進センター  
原 拓也

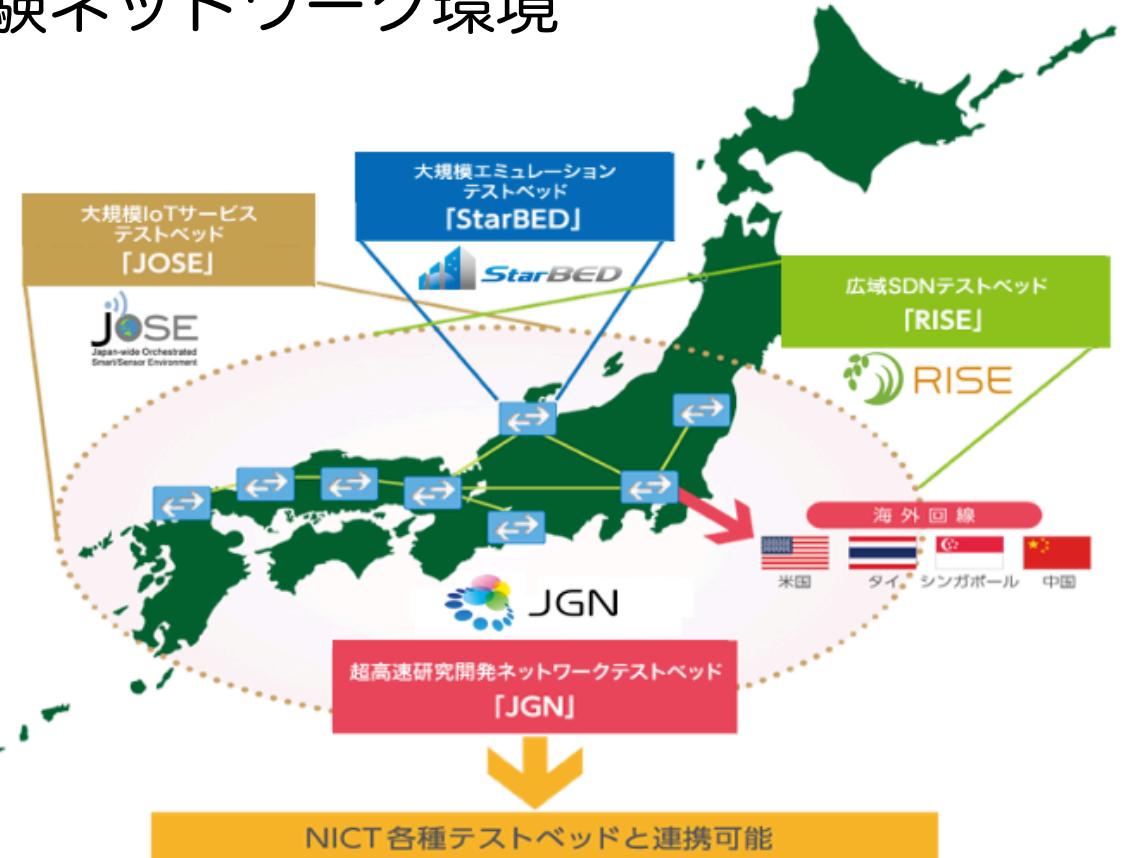
**NICT**

# Outline

- 総合テストベッドについて
- RISEについて
- RISE4.0

# 総合テストベッド

- NICTが提供する研究開発用実験ネットワーク環境
  - 国内外にアクセスポイント
  - 最大100Gbpsの回線
  - L1, L2, L3
  - 仮想化サービス
  - PCクラスタ
  - SDN
  - IoT
- 4つのテストベッドから構成
  1. JGN
  2. StarBED
  3. RISE
  4. JOSE

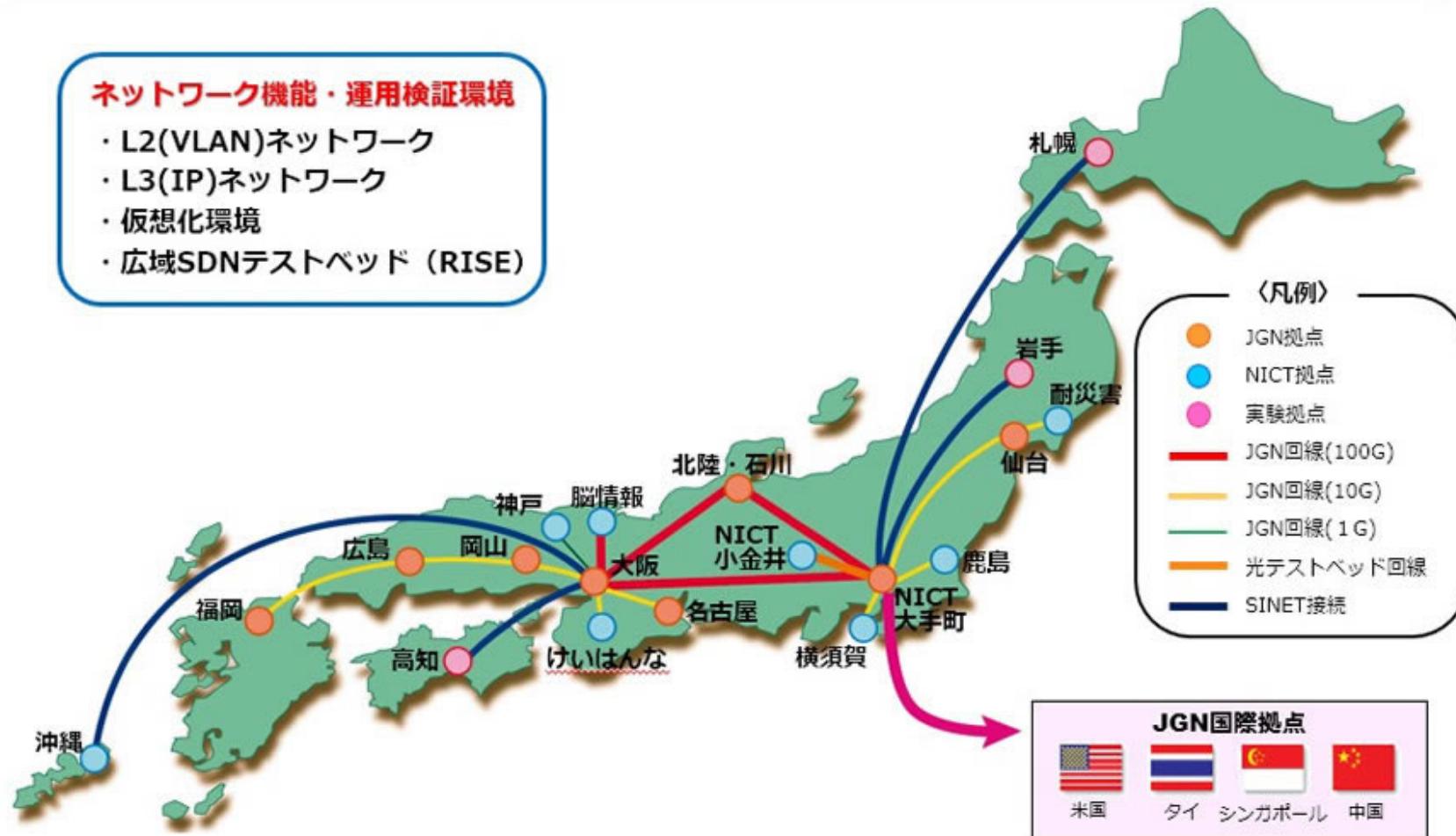


# JGNのネットワーク構成

令和元年7月現在



- ネットワーク機能・運用検証環境
- ・L2(VLAN)ネットワーク
  - ・L3(IP)ネットワーク
  - ・仮想化環境
  - ・広域SDNテストベッド（RISE）



## “RISE” is …

- Research Infrastructure for large-Scale network Experiments
- 広域OpenFlowテストベッド
  - OpenFlowスイッチ
  - 仮想サーバ
- 2011年よりサービス開始
- JGN上で構築されている



トライフィック  
エンジニアリングの試行  
運用モデルの検討

サービス開始  
(シングルユーザ)  
広域展開

マルチテナント化・  
マルチユーザサービス開始  
VM貸し出しサービス開始

ネットワーク  
トポロジ仮想化

RISEモニタリング・  
オペレーション用  
マネージメントシステム

IoTゲートウェイ  
サービス開始

OFSをソフトウェア化  
(NFV化)

**RISE1.0**

**RISE2.0**

**RISE3.0**

**RISE4.0**

2009

2011

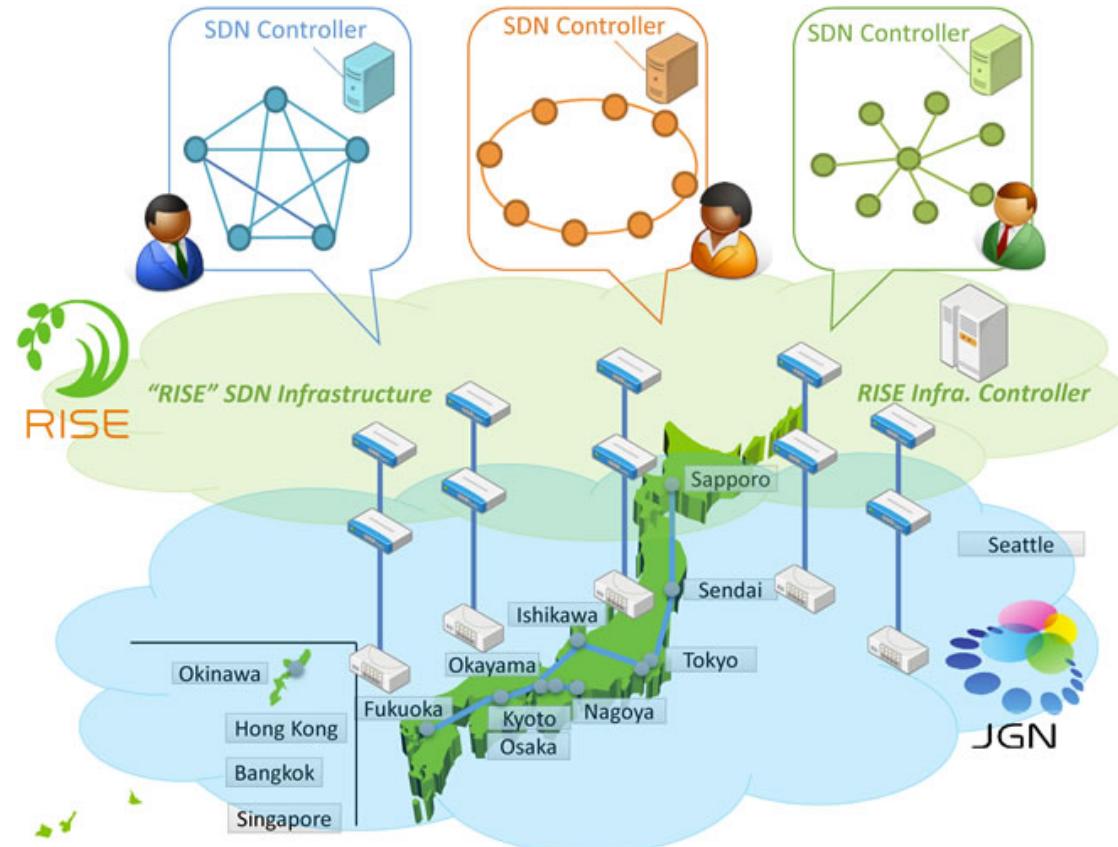
2012

2014

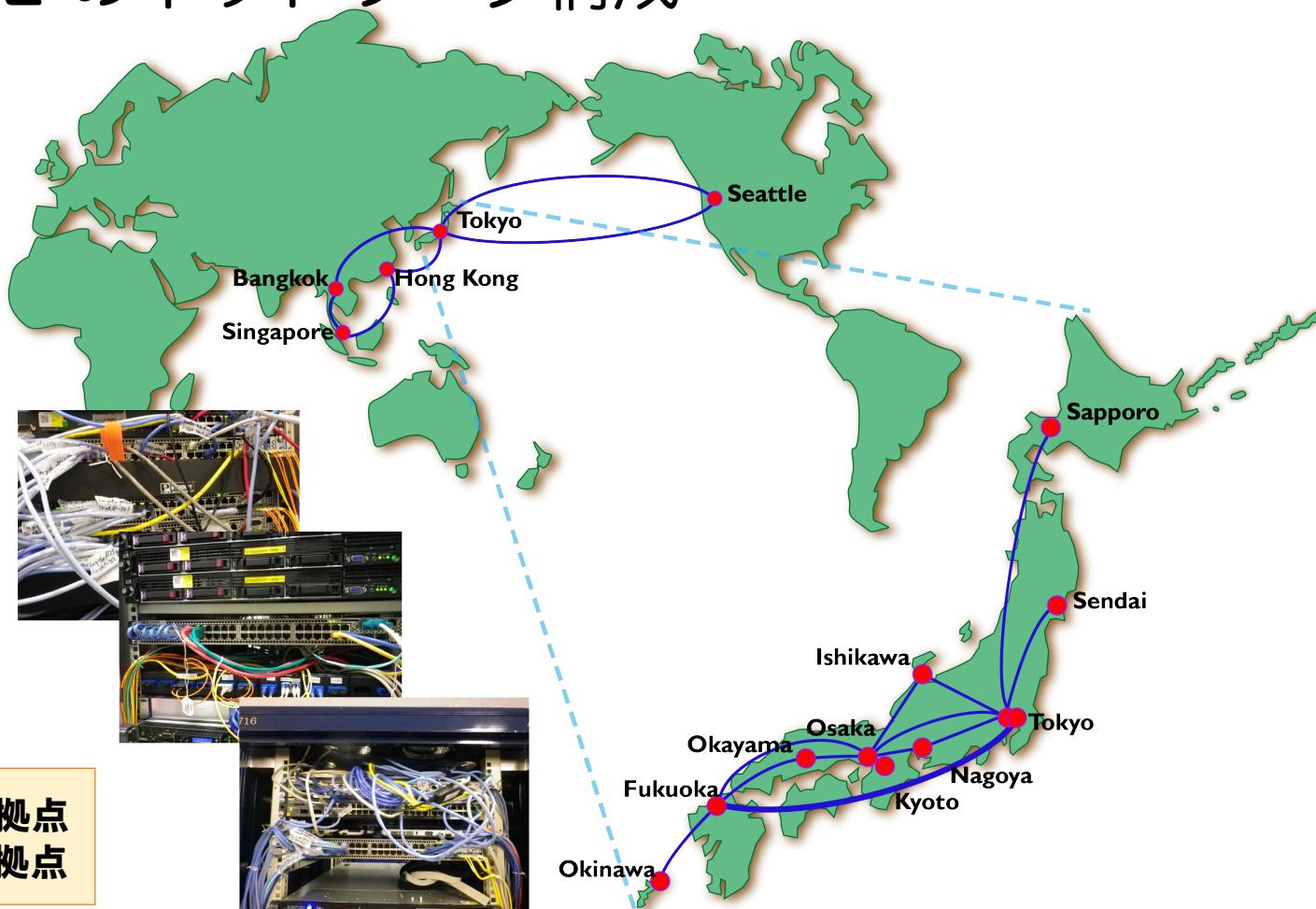
2017

2019

# RISEのサービスイメージ



# RISE のネットワーク構成



# RISEの特徴

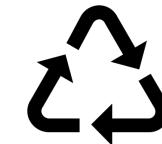
1. ネットワークプログラマビリティ



2. マルチユーザ



3. 既存インフラ (JGN) の利用



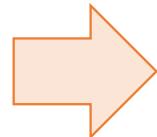
# ネットワークプログラマビリティ

- OpenFlow
- Stanford 大の Nick McKeown 教授らが提案した SDN を実現する技術（2009）
- 特徴：Control Plane と Data Plane の分離
- 日本では、NEC がOpenFlowスイッチを製品化



## マルチユーザ

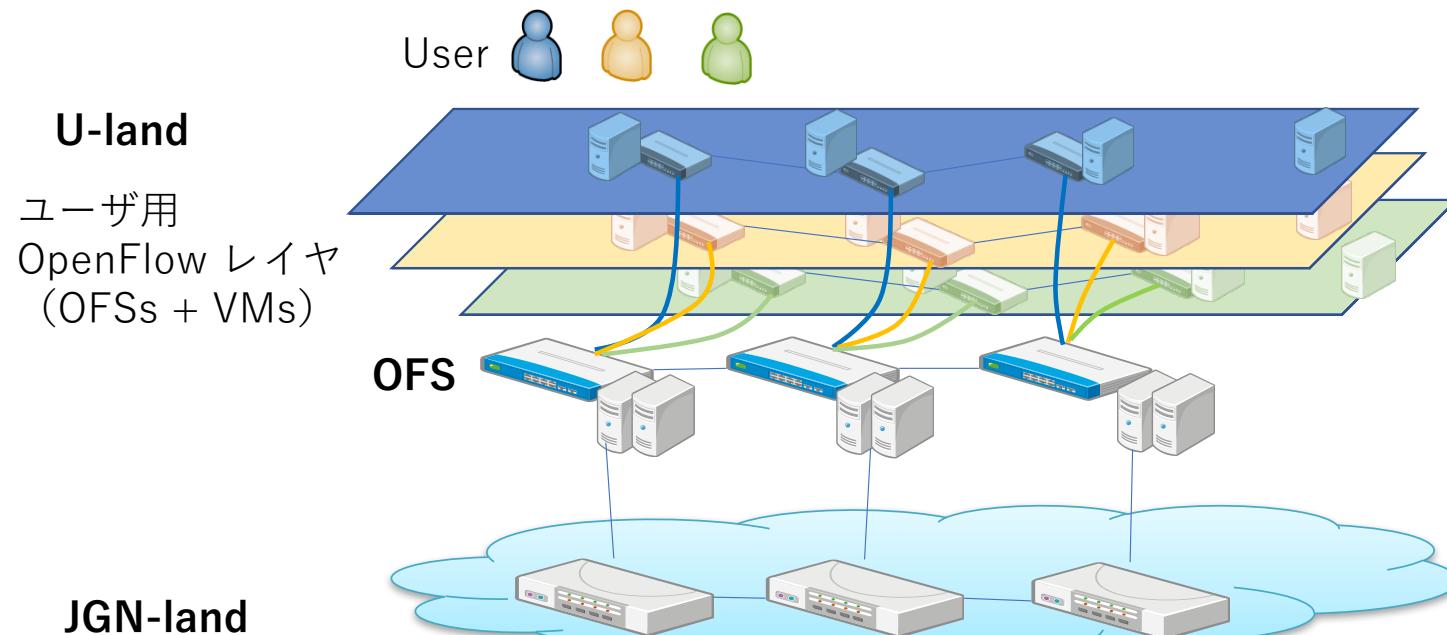
- ・同時に複数ユーザにOpenFlowスイッチ機能を提供したい
  - ・ユーザの数だけ、OpenFlowスイッチを用意するわけにはいかない
- ・NEC製OpenFlowスイッチには仮想化機能があった
- ・Virtual Switch Instance(VSI)
  - ・最大16ユーザ
  - ・OpenFlow 1.0のみサポート



RISE4.0で解決

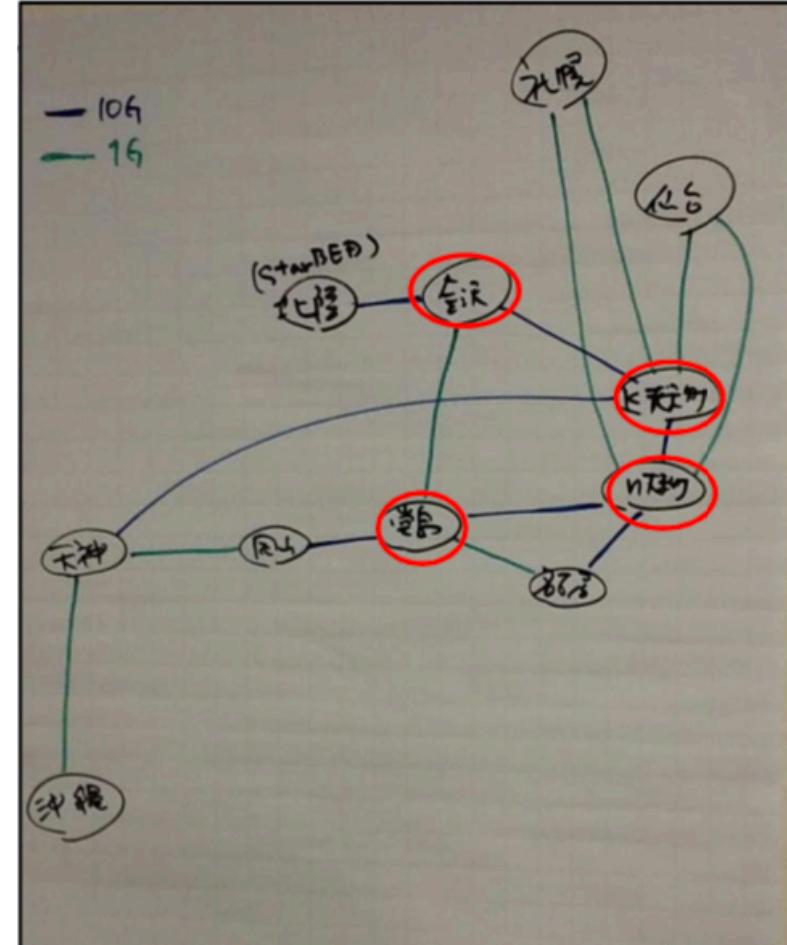
# 既存インフラ上での構築

- JGN-X（当時）のVLANの上に構築



## 限定されたトポロジー

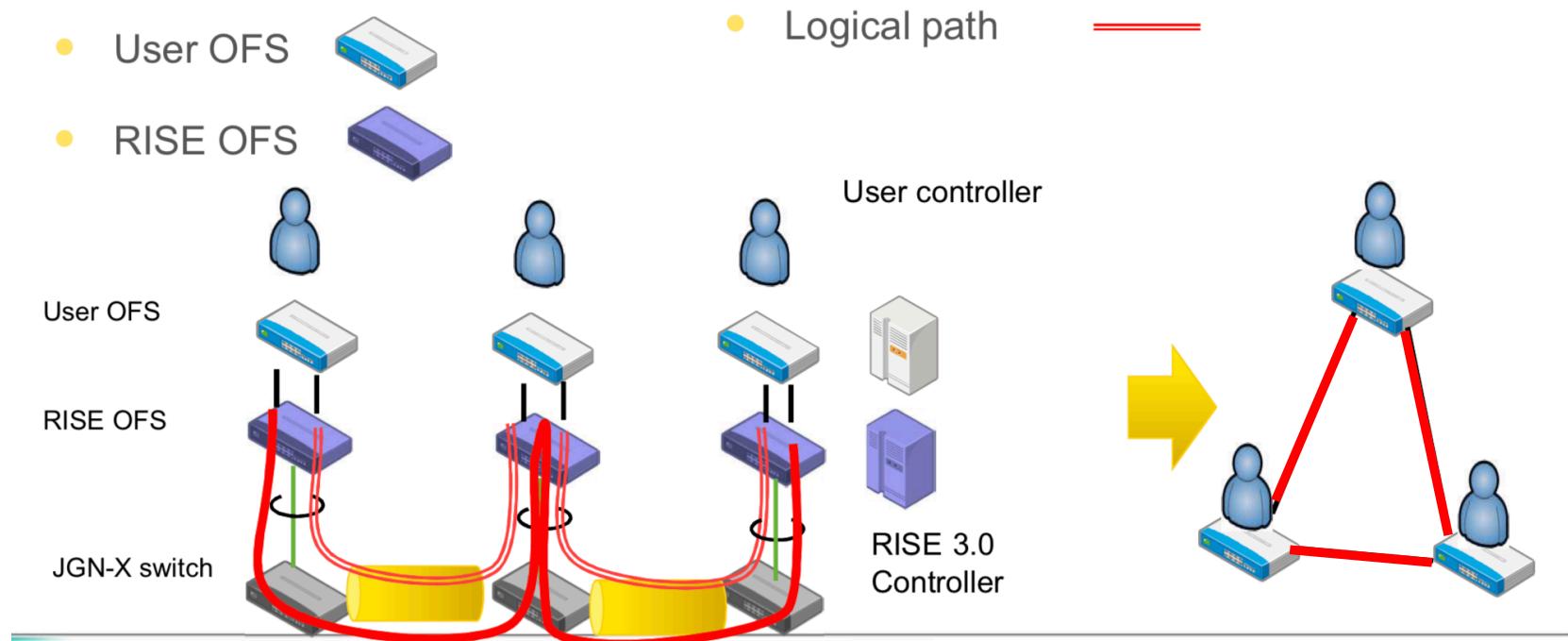
- ・最大収容ユーザ数：16
- ・ループトポロジー：1
  - ・4ノード
- ・特定拠点にユーザが集中
- ・ユーザ数を増やしたい
- ・各拠点の利用率をなるべく同じに



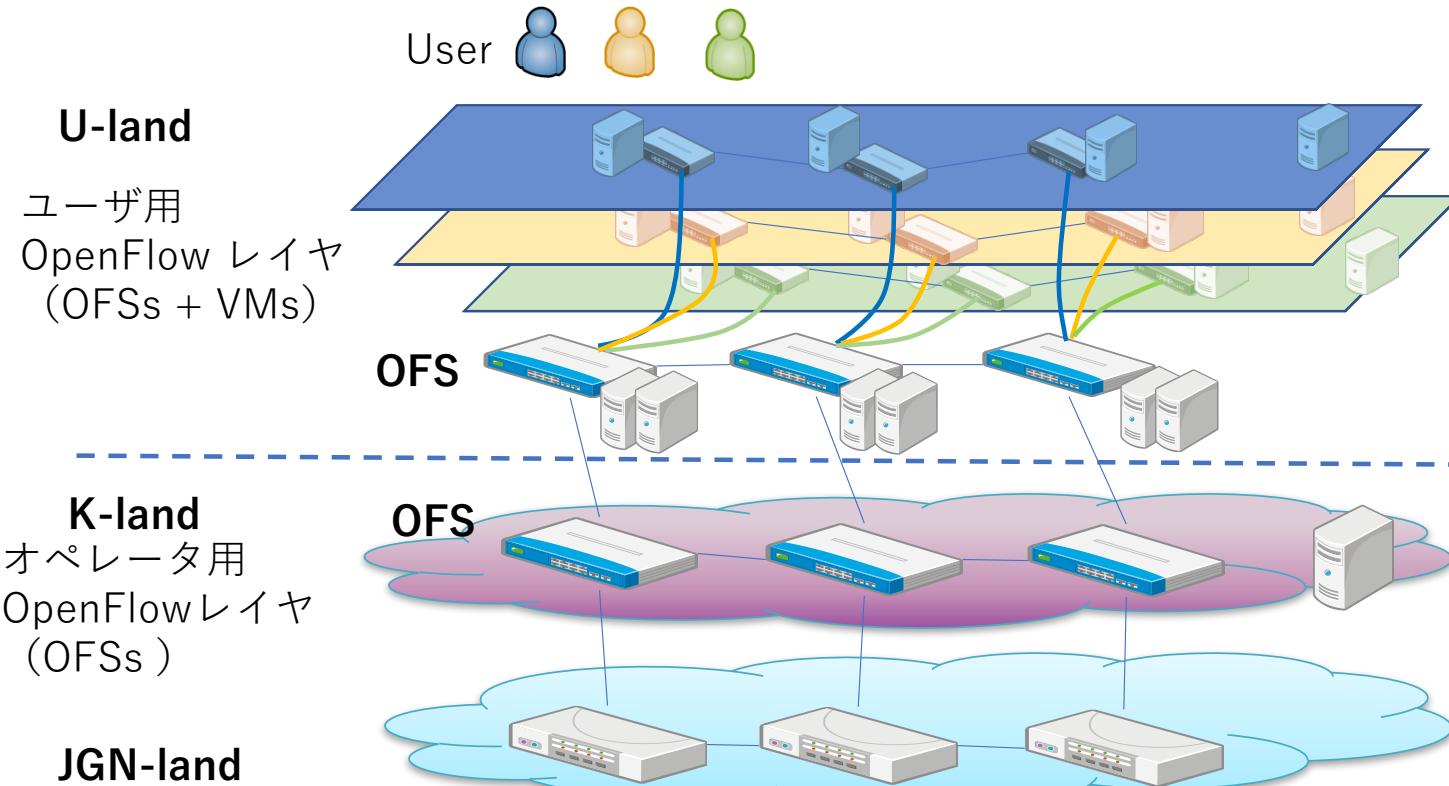
2013年頃のトポロジー

# どのように解決したのか?

- Underlay(JGN) のトポロジーを柔軟かつ迅速に変更したい...
- あれ？ それって SDN?

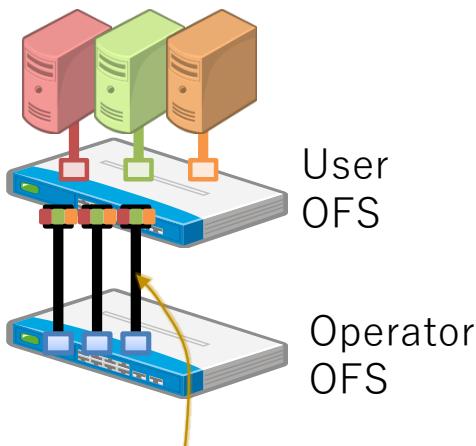


# RISE3.0のアーキテクチャ



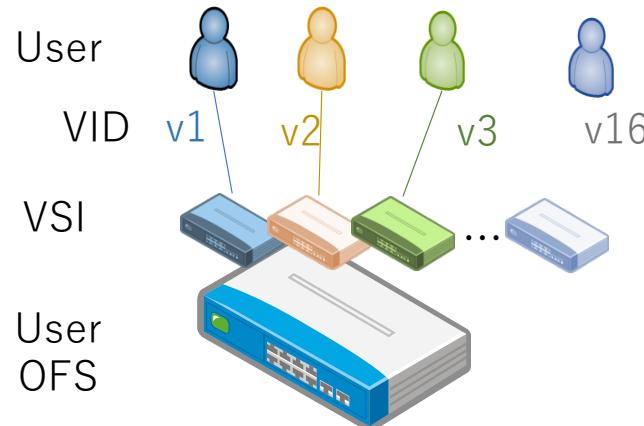
# RISE3.0の課題

1) 拠点数の制限



拠点数（リンク数）  
は物理ポート数に  
よって制限

- 2) VLANフィールドを利用した実験不可
- 3) OpenFlowバージョンの制限
- 4) マルチユーザ数の制限



VSI機能の制限  
最大利用数：16  
OpenFlowバージョン：1.0

# RISE4.0

(RISE3.0) 物理OpenFlowスイッチ



(RISE4.0) ソフトウェアOpenFlowスイッチ

RISE4.0の特徴：

物理的制約無し

拠点数の制限がないトポロジ仮想化

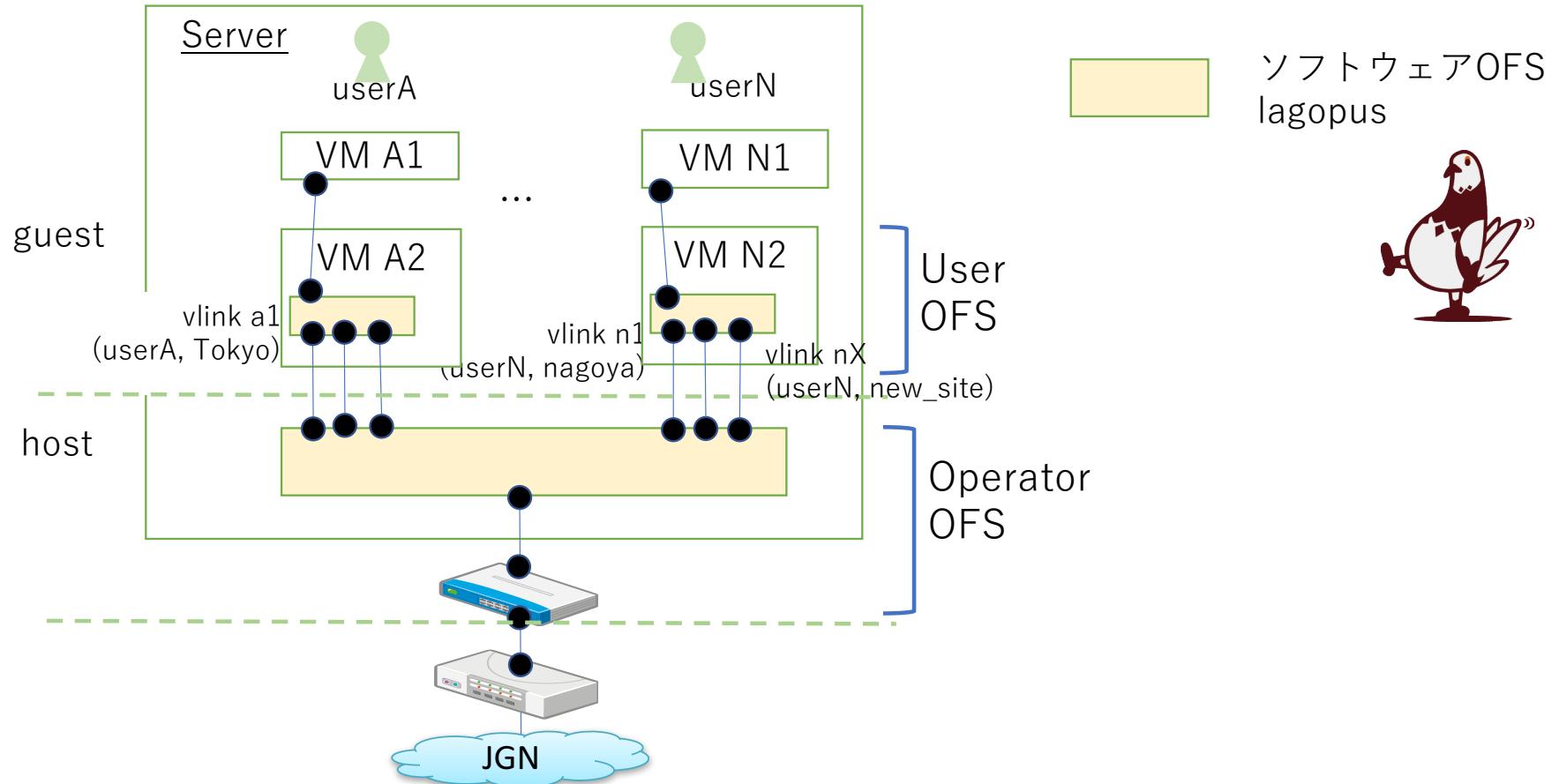
製品固有機能 (VSI) による制限が無し

マルチユーザ

VLANフィールド利用可

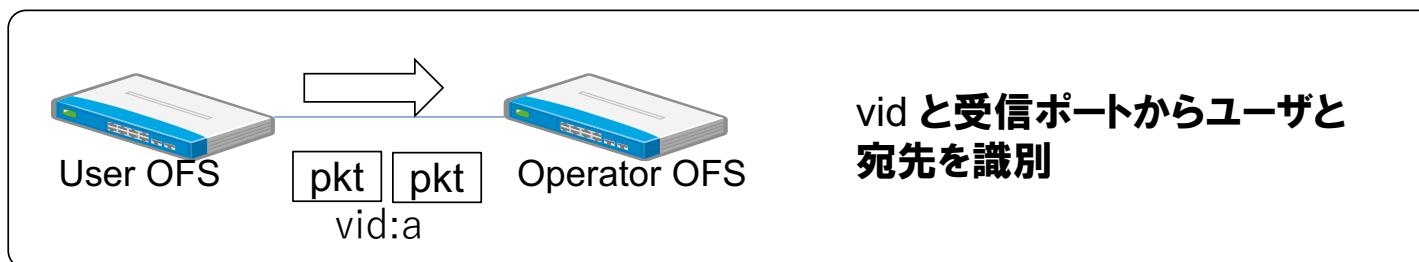
OpenFlowバージョン1.3利用可

# RISE4.0のアーキテクチャ



# ソフトウェアスイッチ化のメリット

## RISE3.0：スイッチ間は物理配線



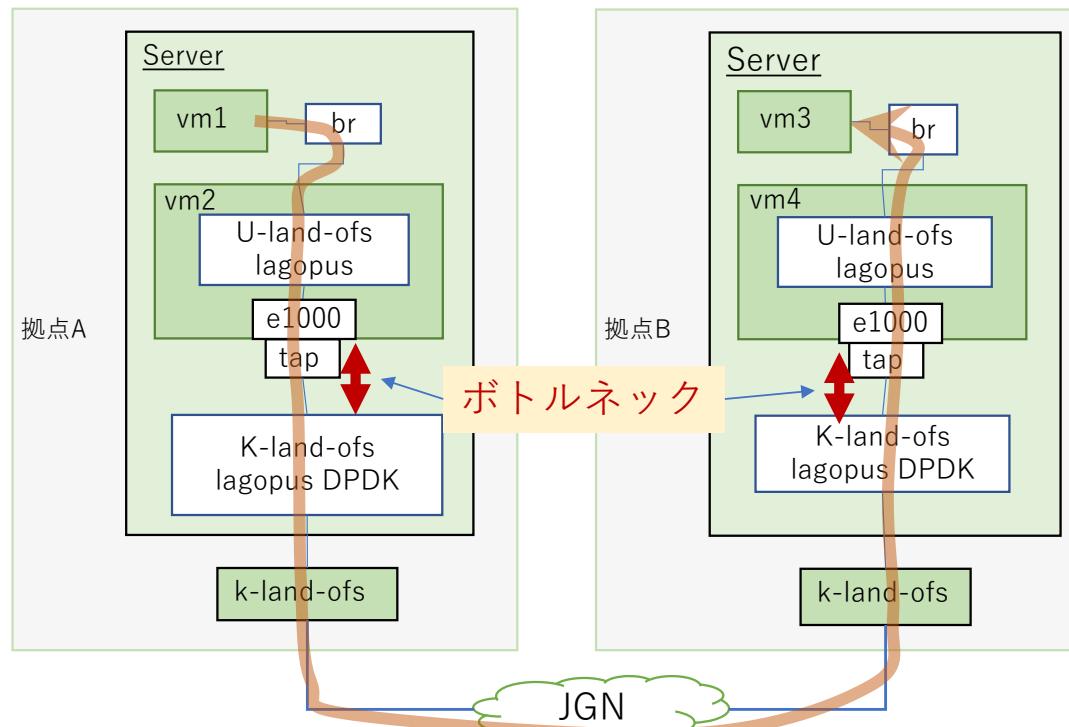
## RISE4.0：スイッチ間は仮想リンクによる接続



- オペレーションコスト減
- VIDの利用可
- 物理的なリンク数の制限無し
- OFS1.3利用可

# RISE4.0の性能問題

ネットワークスループットが非常に低い  
ユーザVM間で約 1 2 Mbps



# 論文執筆しました

## RISE4.0 の性能改善手法についての考察

原 拓也<sup>†</sup>, 河合 栄治<sup>†</sup>, 石井 秀治<sup>†</sup>, 寺田 直美<sup>†</sup>, 金海 好彦<sup>‡</sup>, 斎藤 修一<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 情報通信研究機構 〒105-0123 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

<sup>‡</sup> 日本電気株式会社 〒108-8001 東京都港区芝 5-7-1

E-mail: <sup>†</sup> t-hara@nict.go.jp

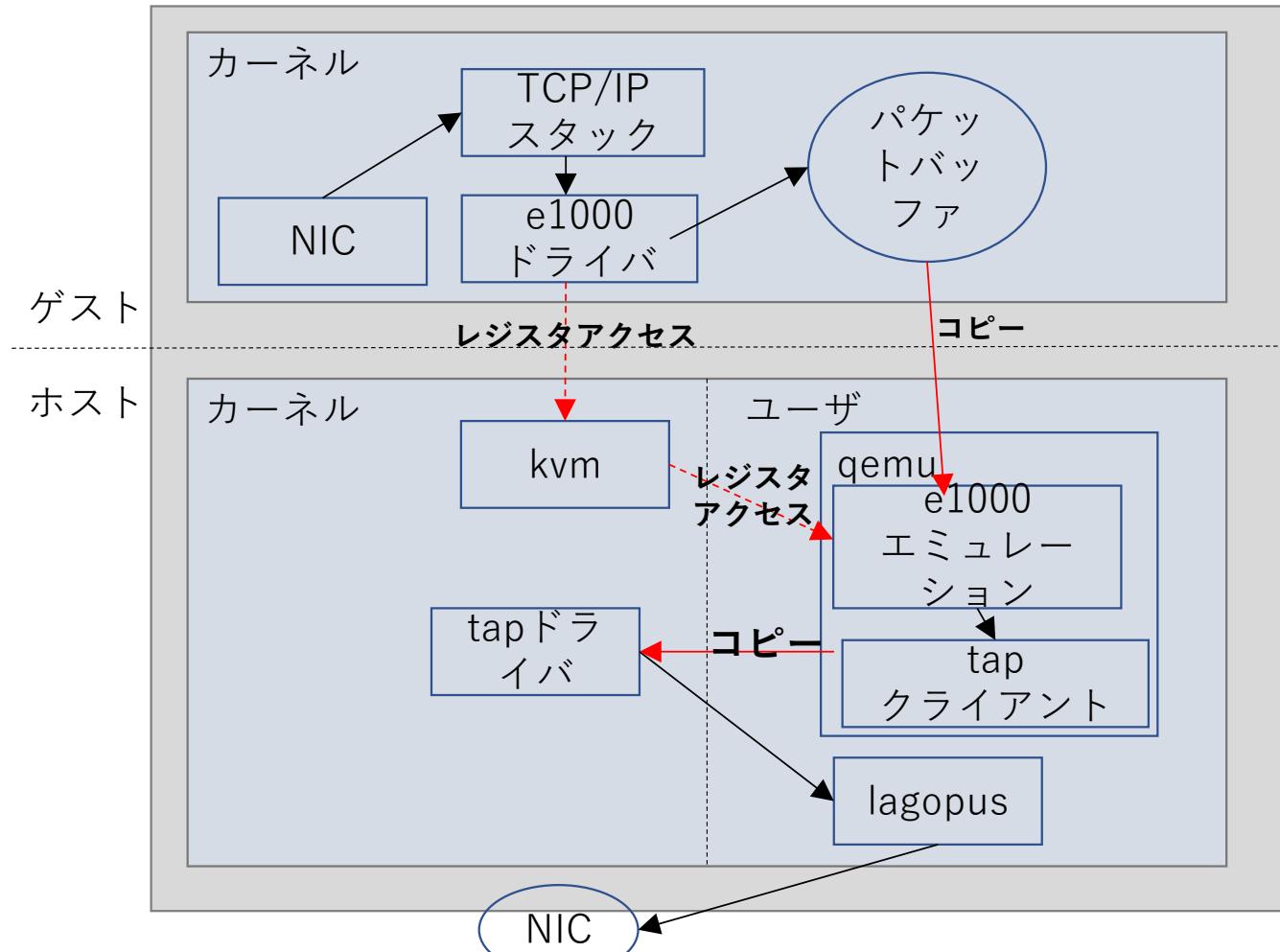
あらまし NICT では, 2009 年より SDN/OpenFlow テストベッド RISE を構築, 運用している. RISE3.0 では, マルチテナント化とトポロジの仮想化を実現した. しかし, RISE3.0 では物理スイッチに実装されている機能に依存する制限 (ユーザによる VLAN や OpenFlow Ver1.3 が使用不可) がある. そこで, RISE4.0 では仮想スイッチを利

# KVMの仮想NIC

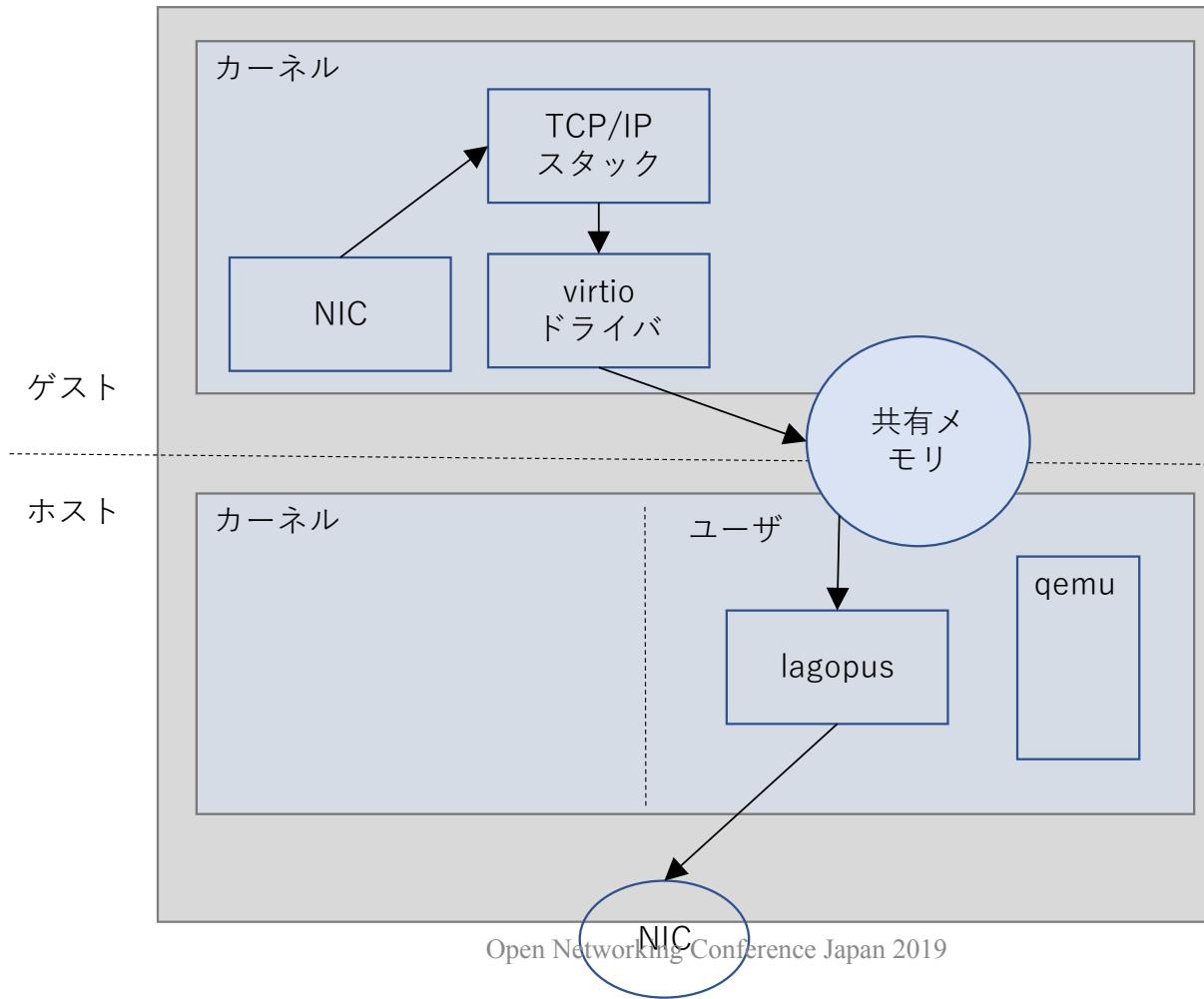


1. e1000等のNICエミュレーション
  - RISE4.0で使用
  - NICをエミュレートするため遅い
2. virtio-net
  - VMとQEMUからアクセスが可能なバッファを利用してデータ処理を行う。仮想デバイスのレジスタアクセスが不要となる。
3. vhost-net
  - QEMU不要でデータ処理が可能。QEMUへの切替オーバーヘッドが削減される
4. vhost-user
  - vhost backend をユーザ空間に設置することで、ユーザスペースで動作する2つのアプリケーション間で直接データ処理が可能

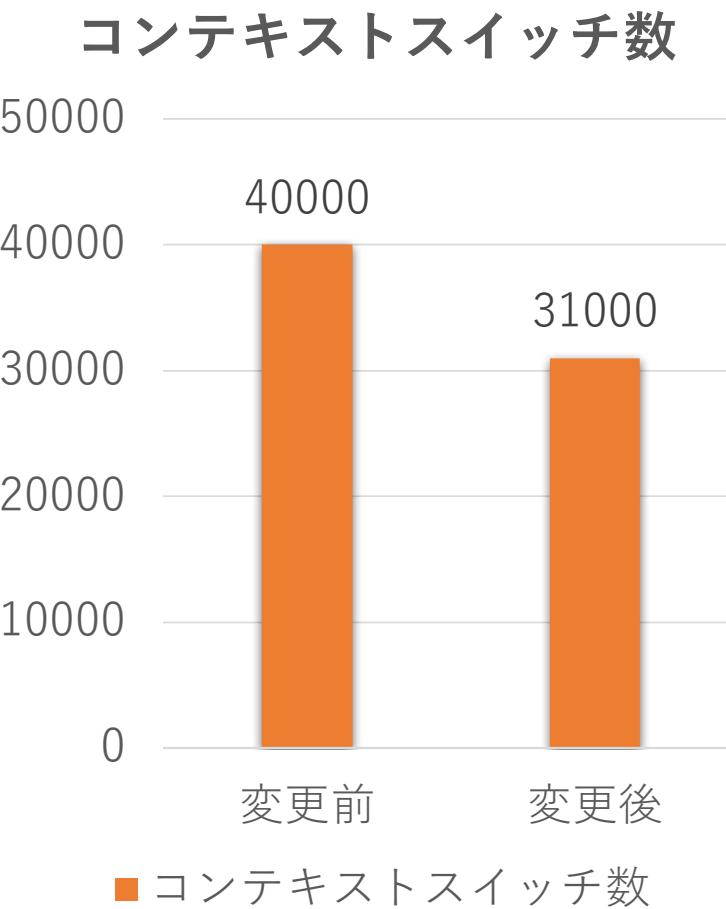
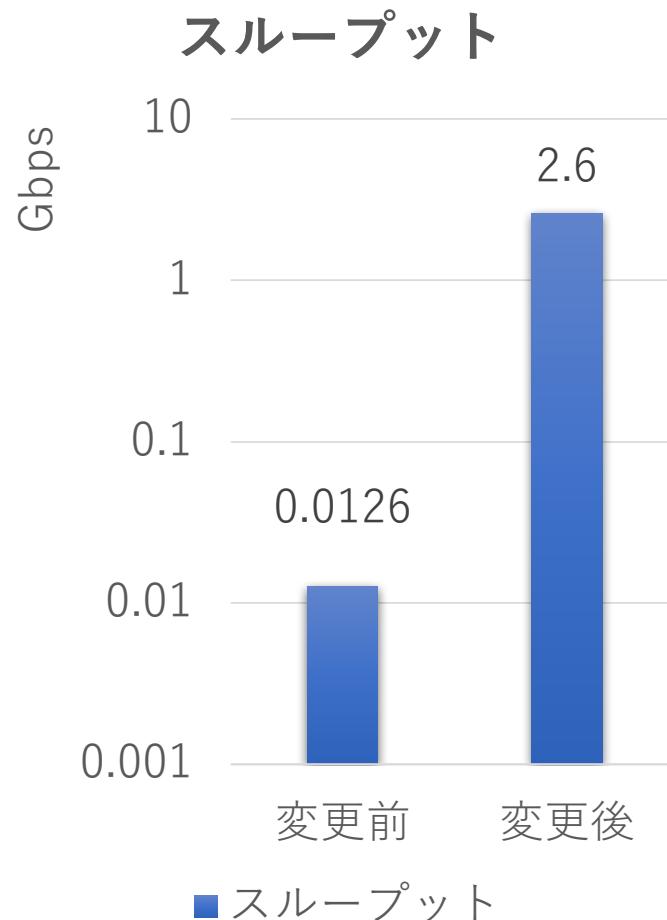
# e1000のパケット送信処理



# vhost-userのパケット送信処理



## 変更後の測定結果



## まとめ

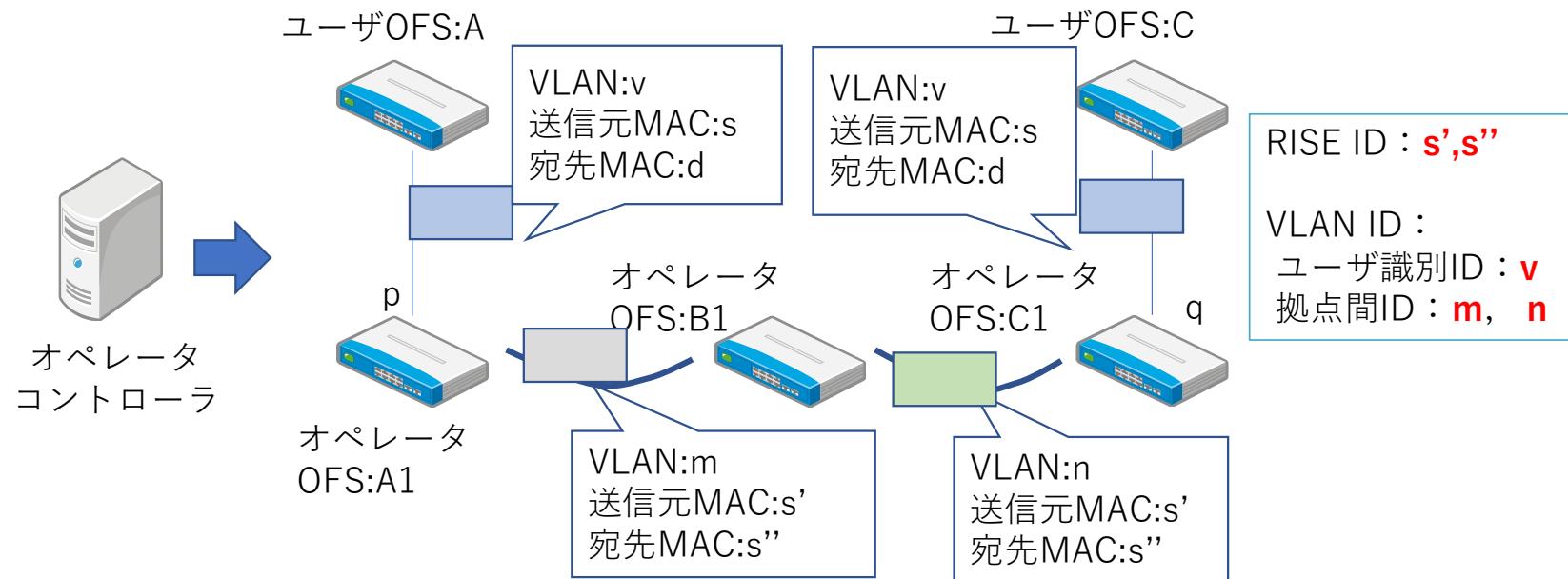
- RISE4.0はソフトウェアOFS (lagopus) が利用可能
- ソフトウェアOFSの検証にも利用可能
- 絶賛ユーザ募集中
- RISE3.0も引き続きユーザ募集中



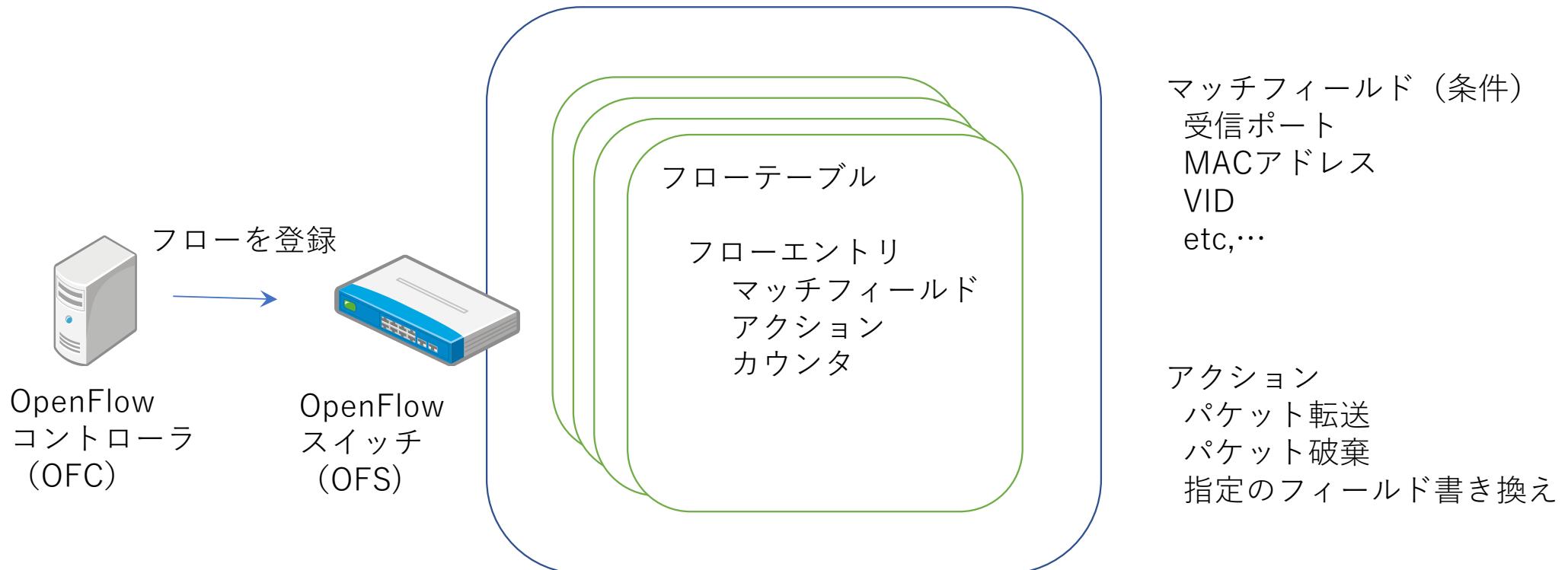
NICT総合テストベッドはどなたでも利用可能です。  
研究開発の検証・実証実験にご利用ください。

連絡先：国立研究開発法人情報通信研究機構  
総合テストベッド研究開発推進センター  
テストベッド連携企画室  
042-327-6024 tb-info@ml.nict.go.jp  
<https://testbed.nict.go.jp/rise/ja/contact.html>

# RISE3.0の動作例

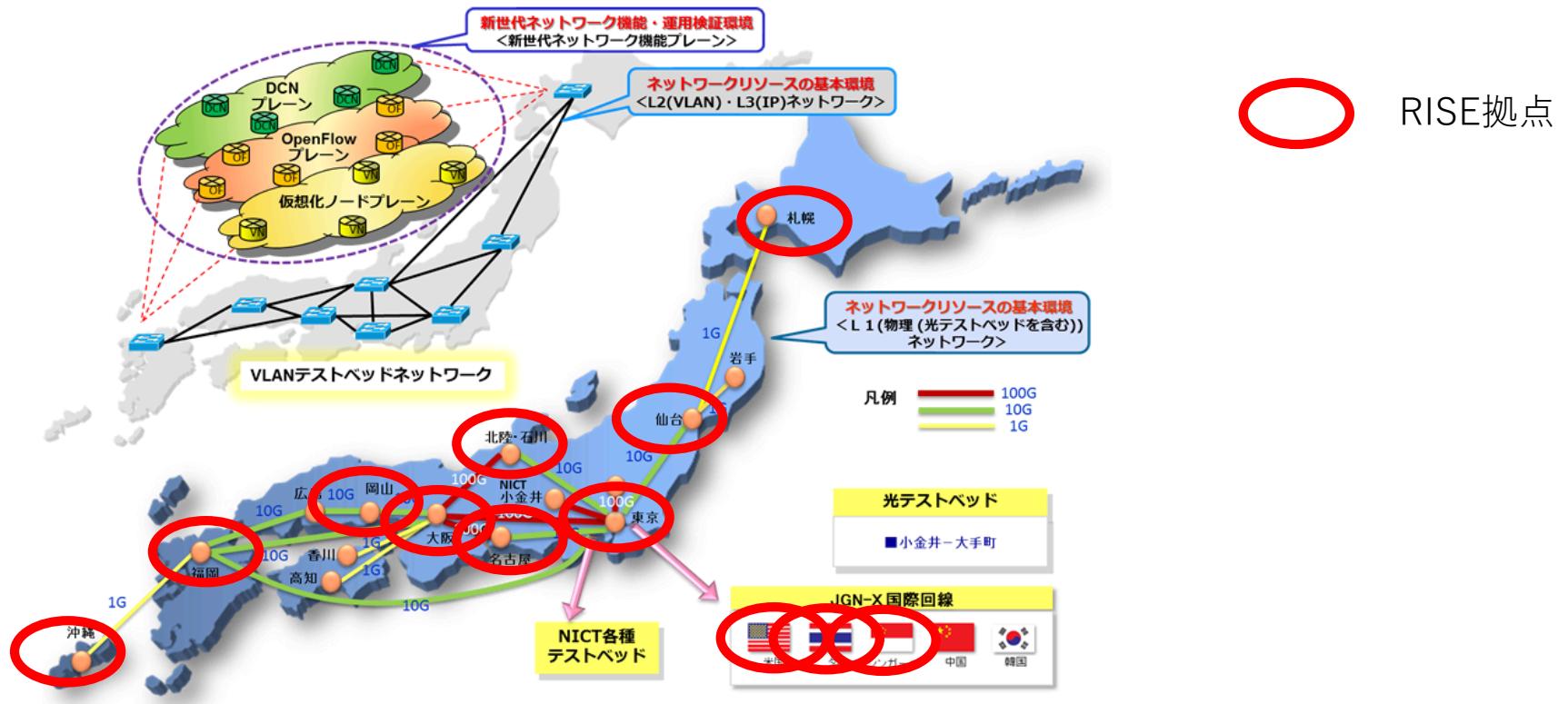


# OpenFlowの基本動作



# 既存インフラ上での構築

- JGN-X（当時）のVLANの上に構築



# RISEのサービスイメージ

