

SINET3活用事例@北海道大学
2009年10月29日

GbE3回線のリンクアグリゲーション による超広帯域天文データ伝送について

国立天文台光結合VLBI推進室

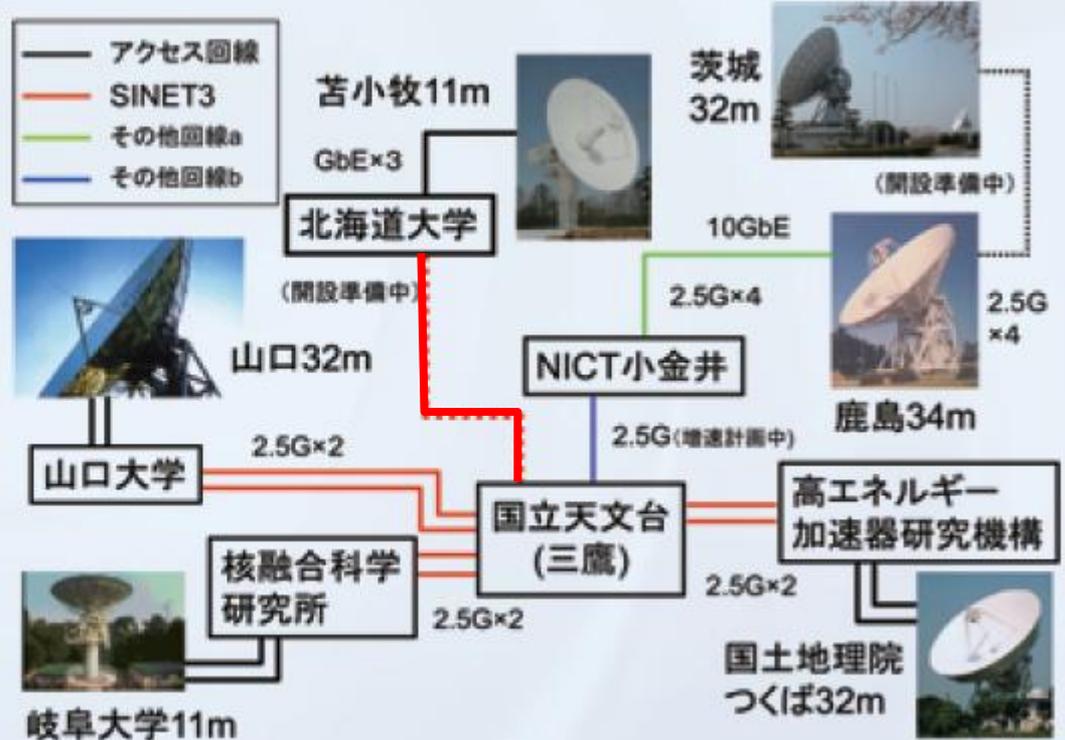
川口則幸

ネットワークの現状

研究事例 — 光結合VLBI観測網の構築 —

国立天文台では、全国に点在する電波望遠鏡（岐阜11m、山口32m、鹿島34m、つくば32m、苫小牧11m）を、SINET3のレイヤ1（品質保証）パスを利用して相互に接続、実時間、高感度での電波干渉計計測（光結合VLBI観測）を行っています。（2008年6月からは、L1オンデマンドサービスを利用）

VLBI観測がリアルタイムで相関処理が行えるようになると、従来まで検出が困難であった天体（恒星、ガンマ線バースト天体、フレア星など）をリアルタイム観測することが可能になり、天文学研究に大きく寄与するとともにこれまでにない新しい天文学を切り拓きます。



(資料提供: 国立天文台)

光結合局と観測周波数の現状

2009年10月28日現在

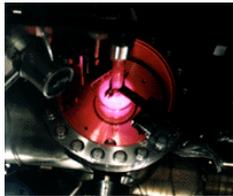
SINET3で接続されている電波望遠鏡

望遠鏡名	運用周波数(GHz) motohide.tamura@nao.ac.jp					備考
	2	6.7	8	22	43	
苫小牧11m				○		2009年11月に試験観測予定
つくば32m	○		○	○		22GHz帯試験観測に成功
岐阜11m				○		原子時計運転休止中から再開
山口32m		○	○	○		2偏波観測が可能
JGN-IIで接続されている電波望遠鏡						
鹿島34m	○		○	○	○	8GHz帯2偏波観測が可能
ひたち32m		○	○	○		2010年1月に接続予定
たかはぎ32m		○	○	○		2010年1月に接続予定

苫小牧11m電波望遠鏡



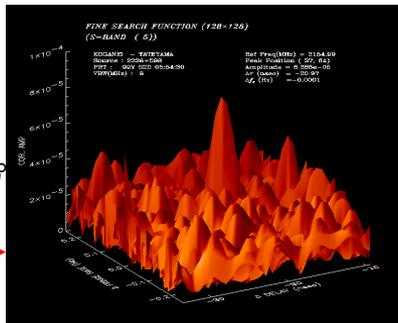
- 北海道大学が管理運営
- 大学連携VLBI観測網における重要な1局
- 水、アンモニア分子線の観測に活躍



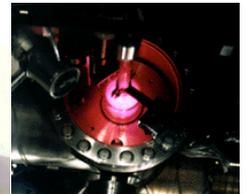
原子時計



光通信線



磁気通信線



原子時計

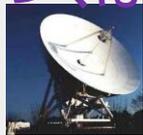
微弱天体の検出能力を生かして

最近の観測成果

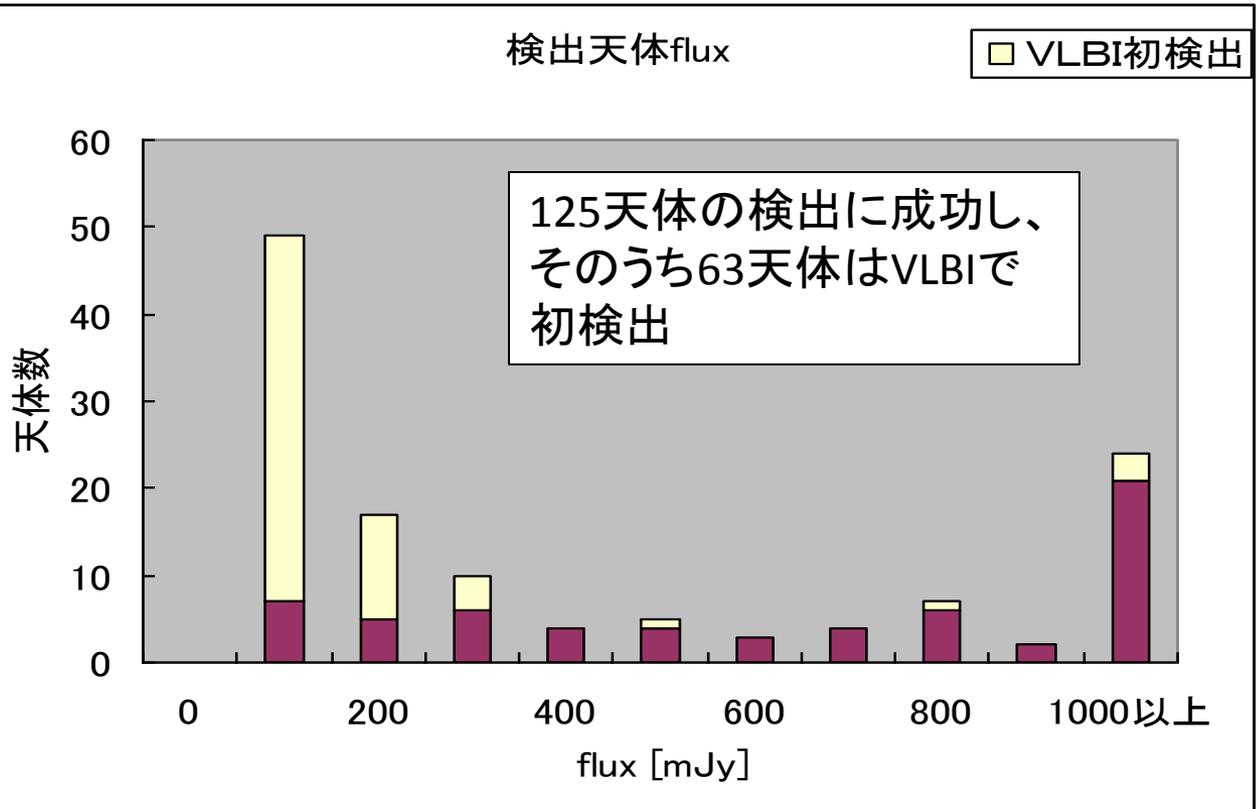
同赤緯帯電波源サーベイ

大師堂テレスコープの
1. 4Gサーベイ天体の
VLBI検出観測
(2009年1月17日)

つくば

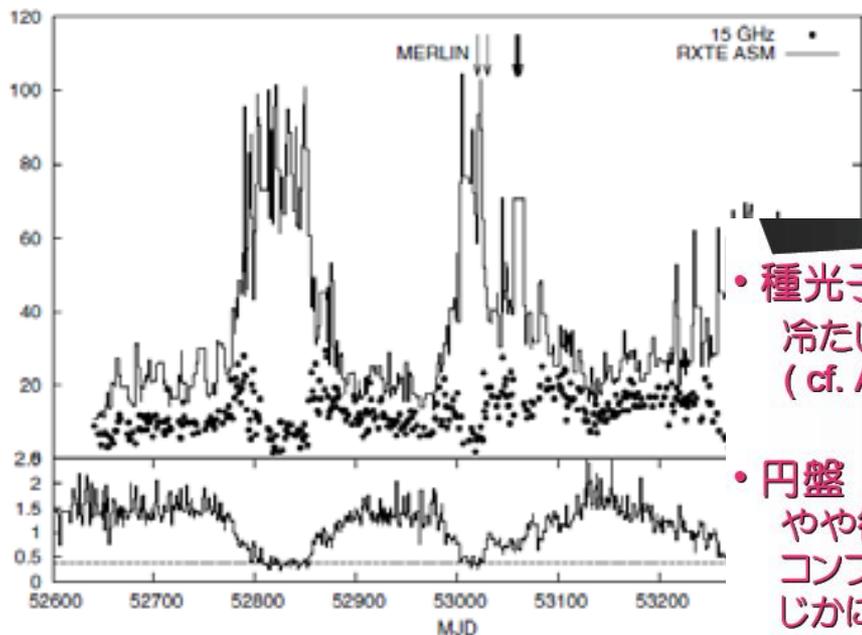


山口32m



X線と電波の共同観測

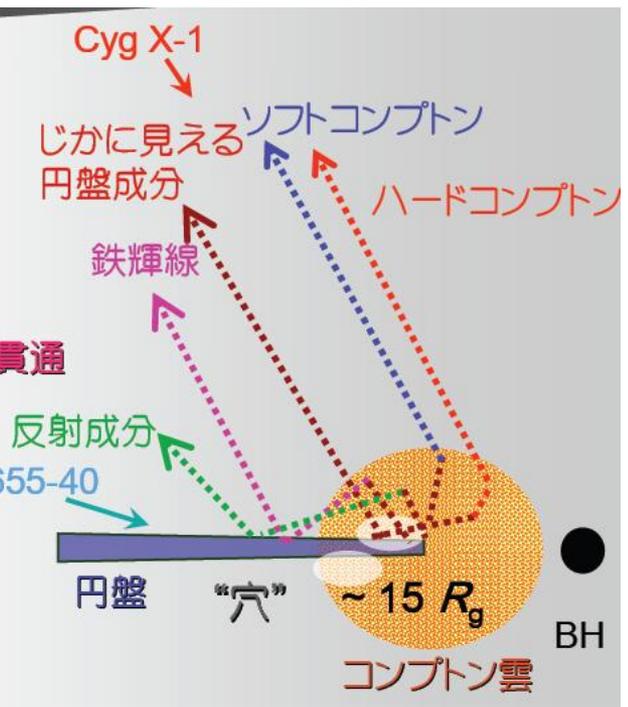
ブラックホール周辺を探る



- 種光子
冷たい円盤から供給
(cf. ADAF)

- 円盤
やや後退 $\sim 15 R_g$
コンプトン雲の \sim 半分まで貫通
じかに見える

- コンプトン雲
大きなスケールハイ
ッがー種類ではない
穴構造



光結合電波干渉計でCyg-X1検出

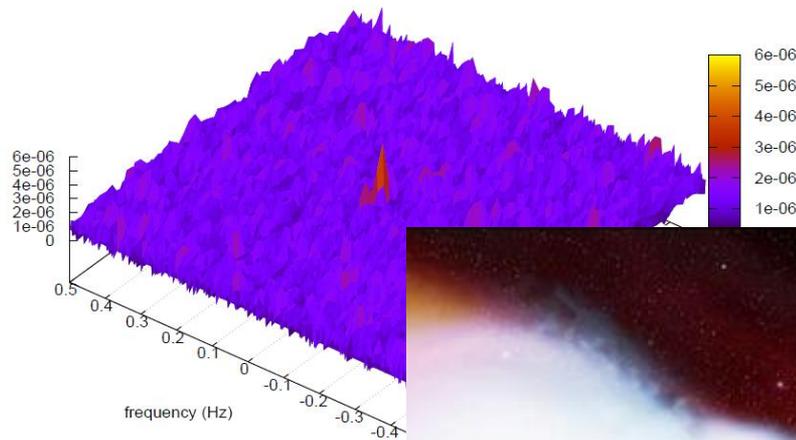
2009年6月

鹿島34m-つくば32m

鹿島34m-山口32m

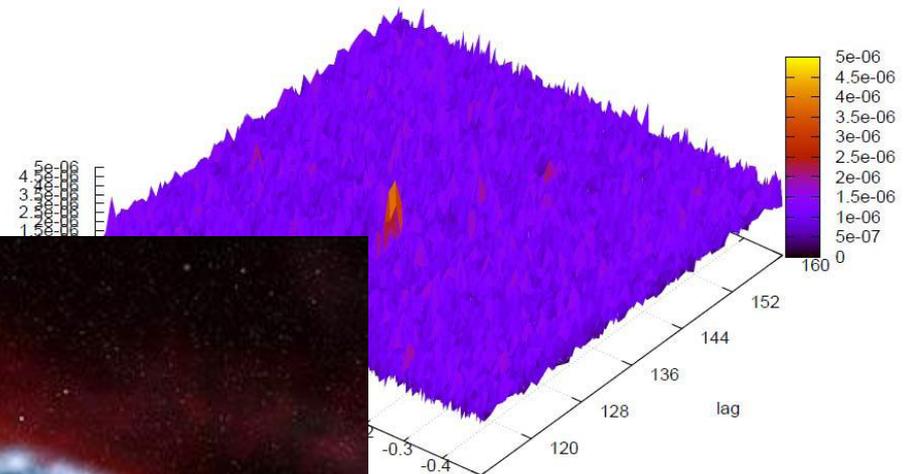
fringe of CYG-X1 T=489sec, TUK-KAS

"2009118223139-1.raw.frg" u 2:3:4



fringe of CYG-X1 T=489sec, KAS-YAM

"2009118223140-3.raw.frg" u 2:3:4

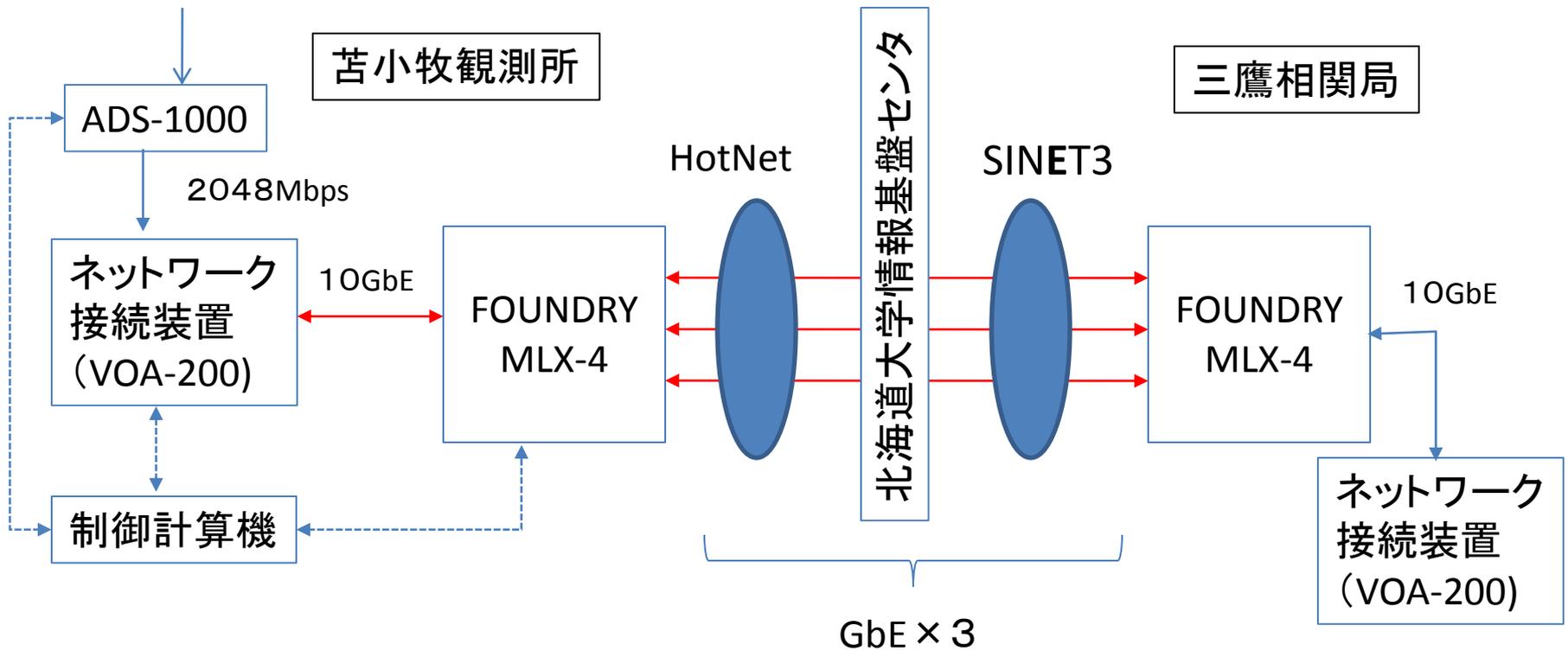


GbE回線3回線のリンクアグリゲーションにより2Gbpsの伝送を目指す

苫小牧局の光接続

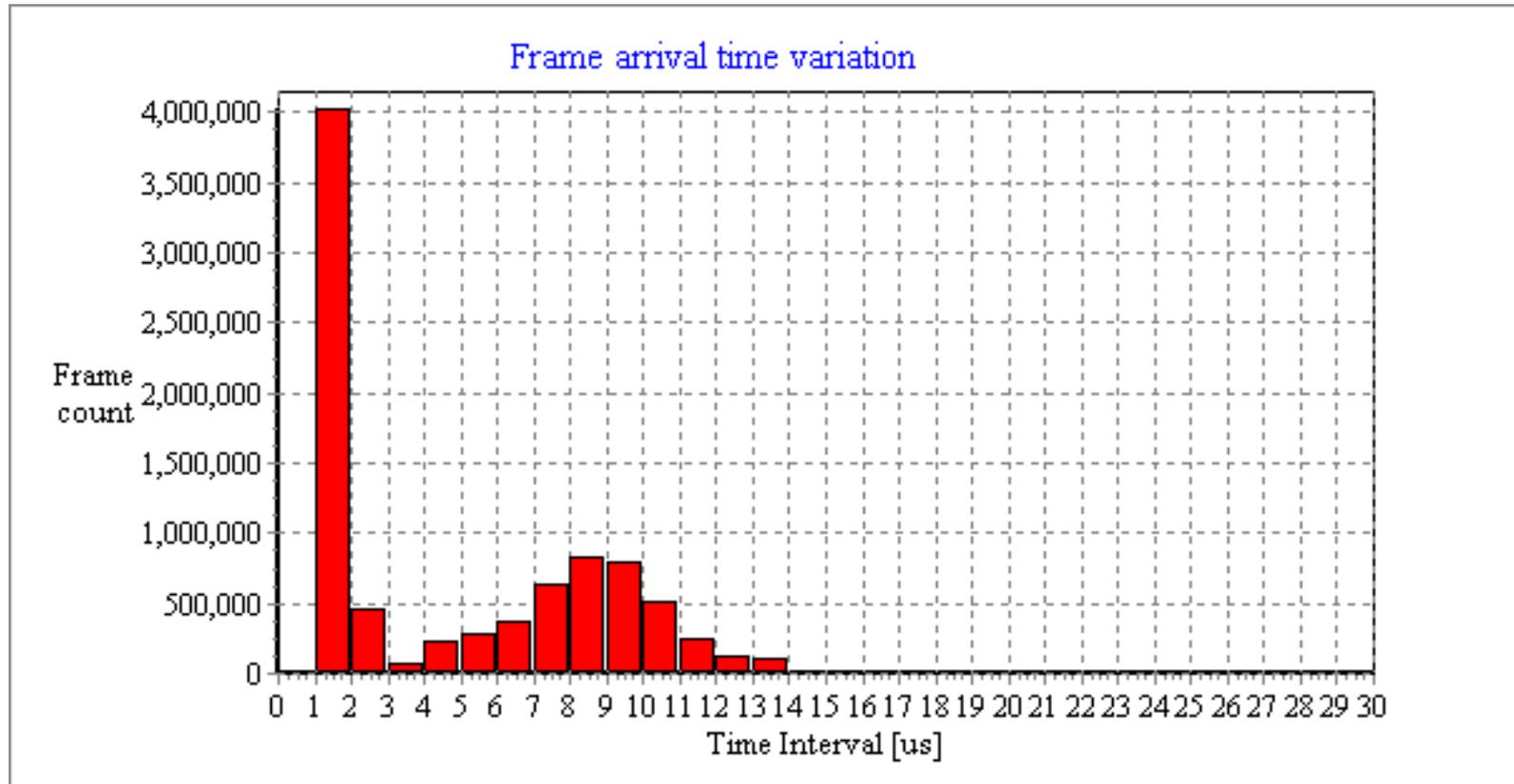
接続系統図

11m鏡観測データ
(512-1024MHz)



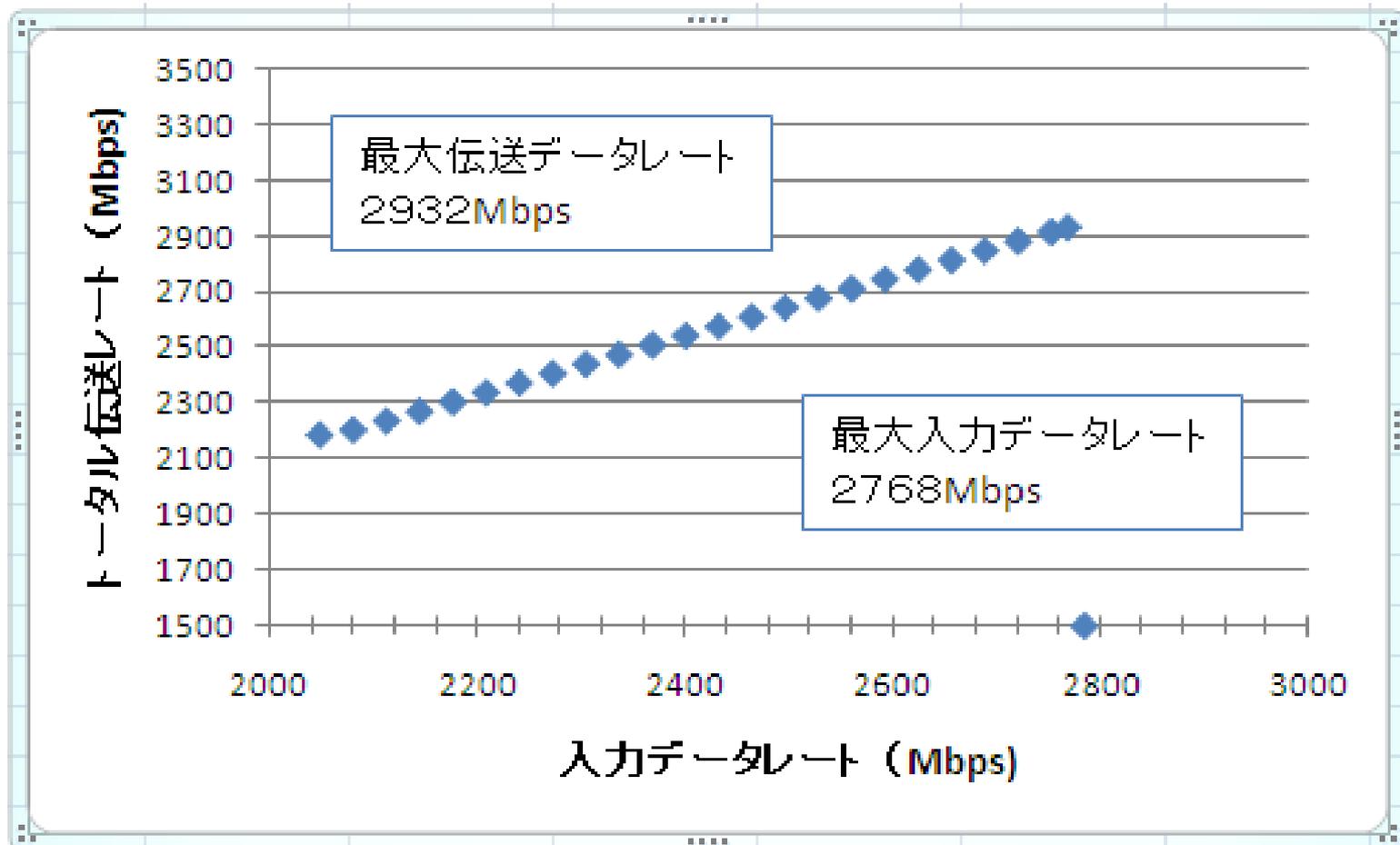
バースト的なパケットフロー リンクアグリゲーション処理により発生

VOA-200の入力(10GbE)におけるデータフローはバースト的であることが良くわかる。到着間隔が $1-2\mu\text{s}$ (2Gbpsでの平均フレーム到着間隔は $5\mu\text{s}$)で多数のフレームが着信している。

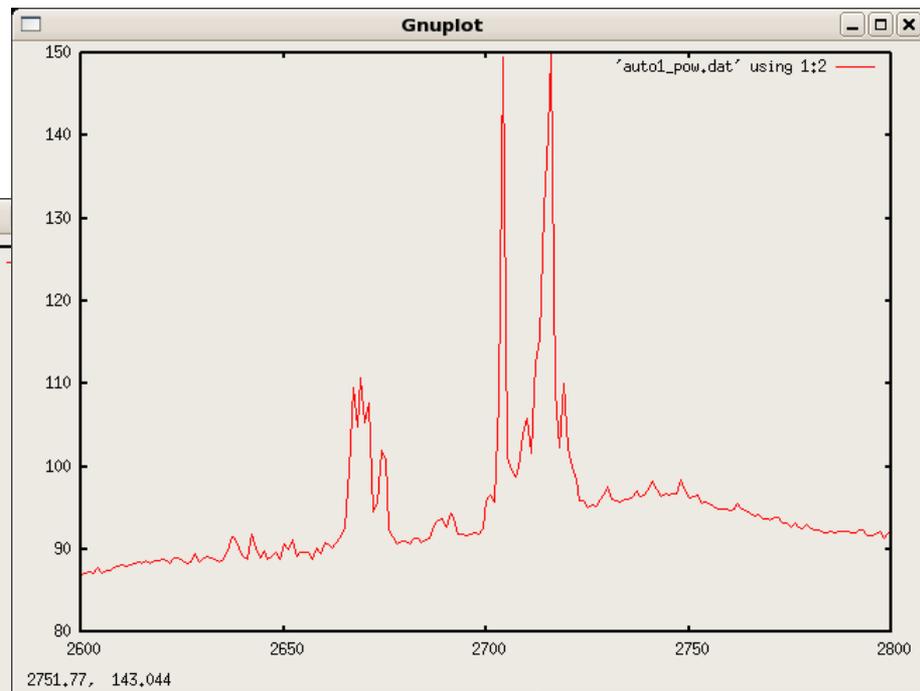
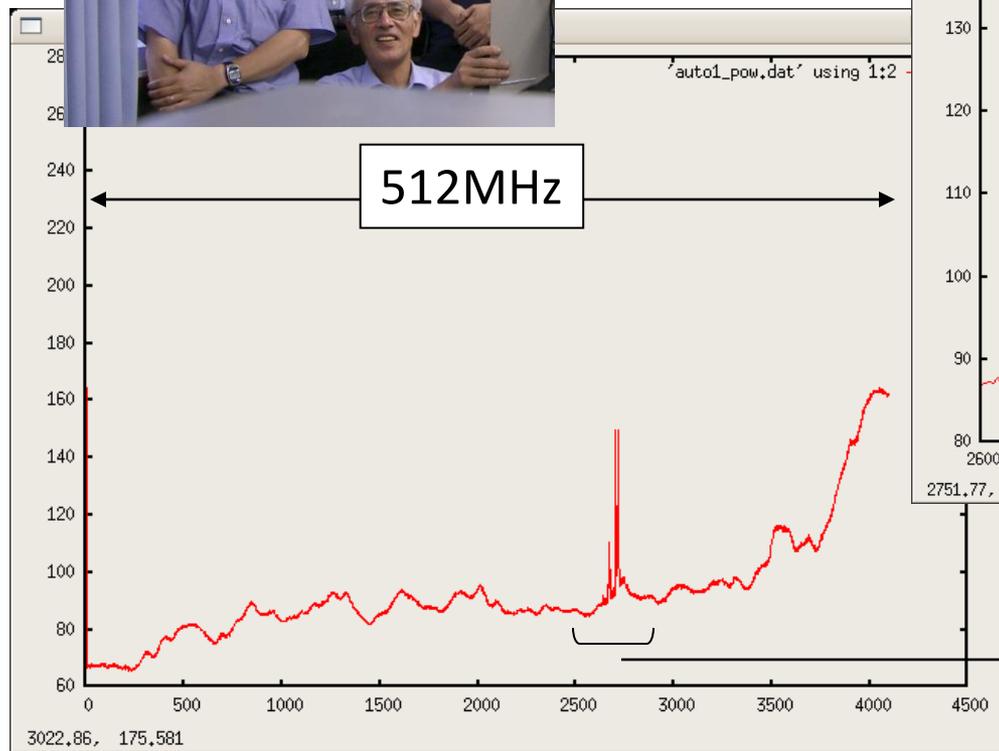


苫小牧アクセス回線試験結果

- ・基本伝送量(2048Mbps)に32Mbps単位で付加情報を増加させ、エラーが発生するまでトータル伝送量をモニタした。
- ・基本観測データの伝送の他に720Mbpsを付加して伝送できることが分かった。



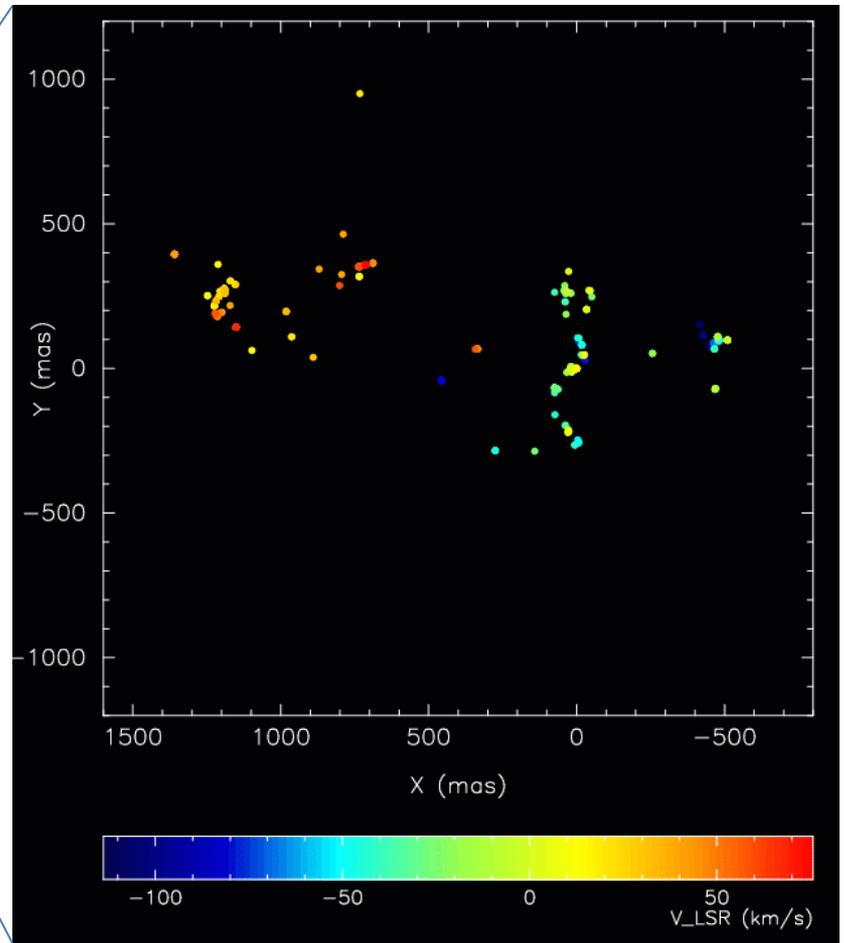
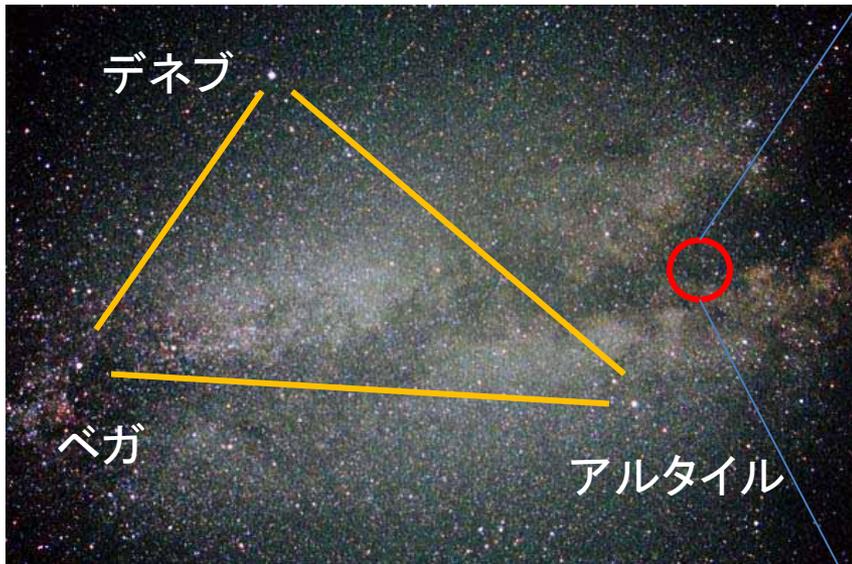
苫小牧11mで観測、札幌で検出した 天体スペクトル(W49N)



水メーザ天体：W49N

太陽系より距離10kpcの星生成領域

夏の大三角形とW49N

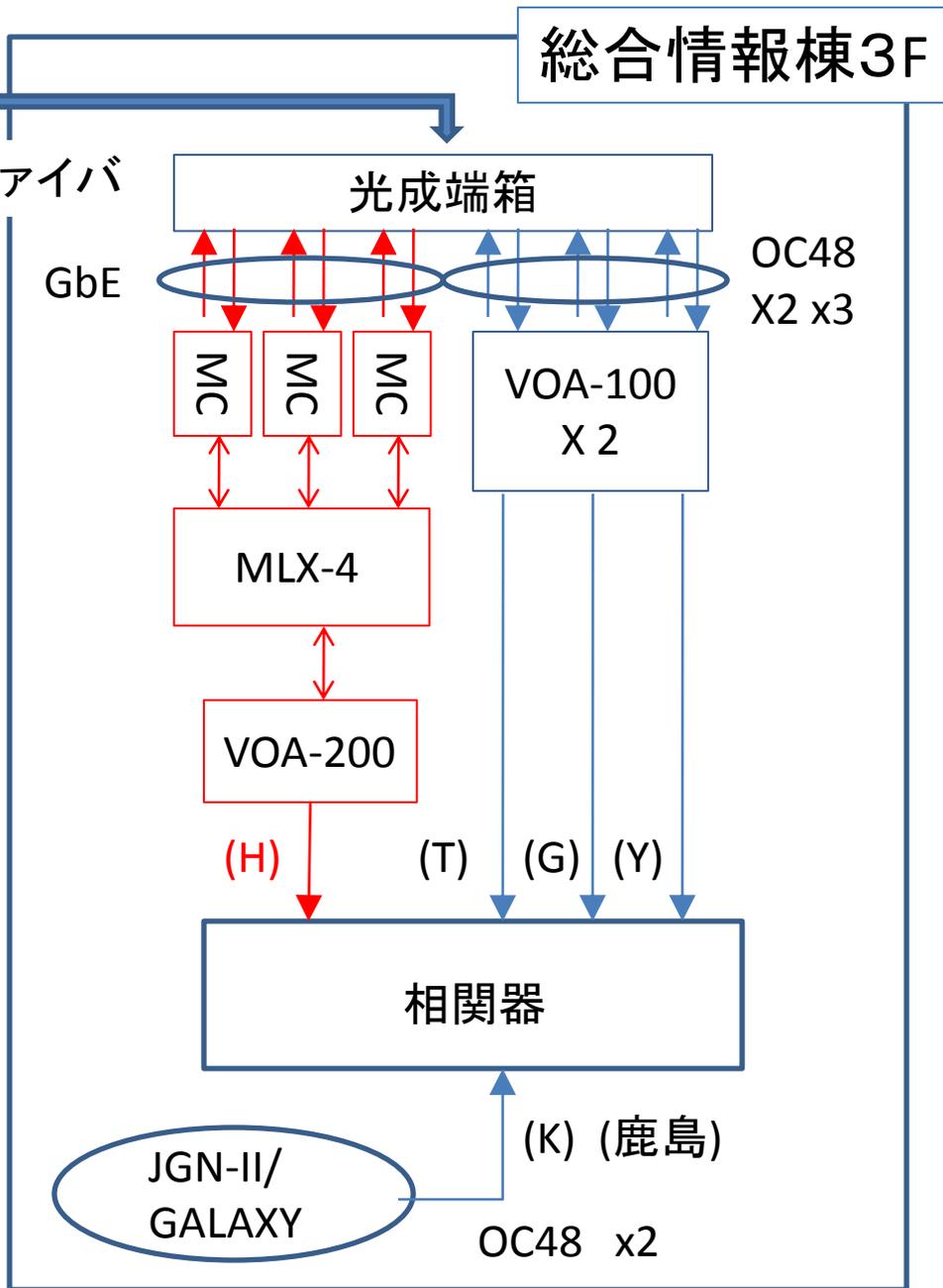
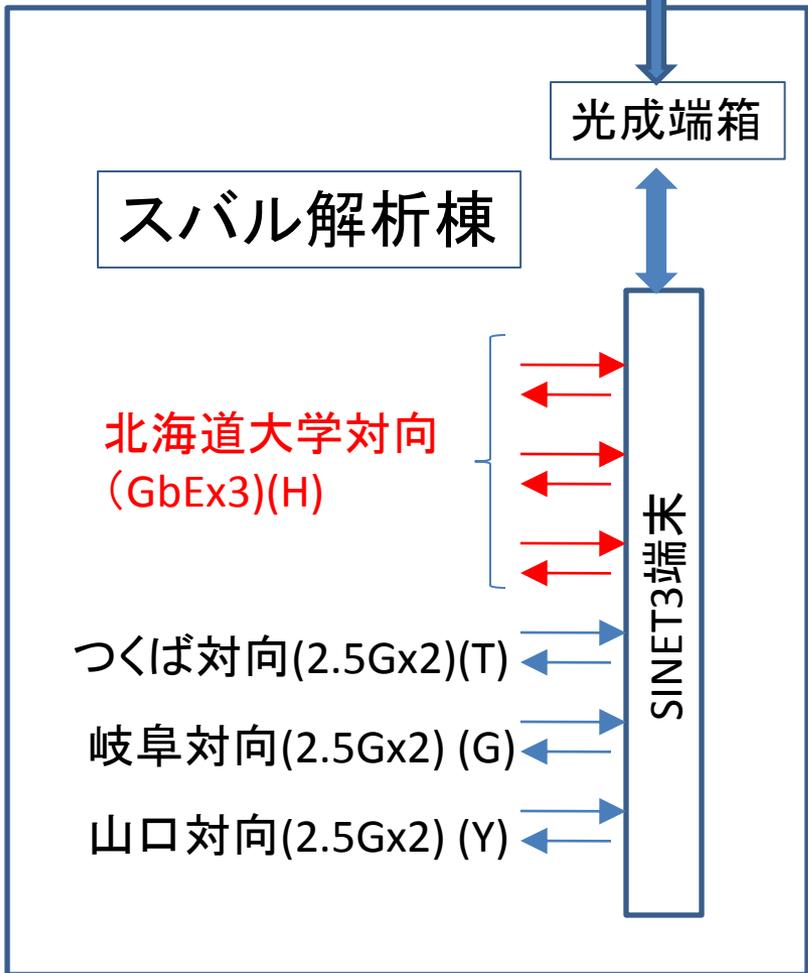


国立天文台 三鷹相関局

2009.4.1 N. Kawaguchi

赤で示した箇所新設

総合情報棟3F



まとめ

- 超高速光通信回線を最大限利用する研究、計画を進めている
 - SINET3のオンデマンド接続を定常的に運用中
 - 苫小牧回線でリンクアグリゲーションに成功
- 高感度の電波干渉計を形成することに成功
 - 微弱天体を多数検出することに成功
- 微弱天体の検出には成功したが、天体像の合成までには至っていない
 - 光結合局の局数を増やすことが重要
 - アクセス回線の構築に全力投球

謝辞

- SINET3の利用に関し、国立情報学研究所の漆谷教授に通信技術に関する指導を、運営管理担当の皆様にはオンデマンド接続に関する日常的なアドバイスを得ております。
- 苫小牧11m鏡の運用に関し、北海道大学電波天文グループの支援を得ております。

今後ともよろしくお願いいたします。