

自然地震観測

発表者

奥田あゆみ

首藤知昭

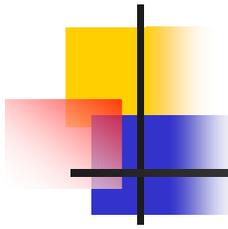
付広裕

指導教官

卜部卓助教授

山中佳子助手





目的

浅間火山観測所において地震波を観測する

今回は……

衛星通信によるデータ収集 & 配信

という、**実習**としては世界初(?)の試み

衛星通信とは



宇宙空間に打ち上げた通信衛星と、地上に設置した無線局(地球局)間の通信

耐災害性

広域性

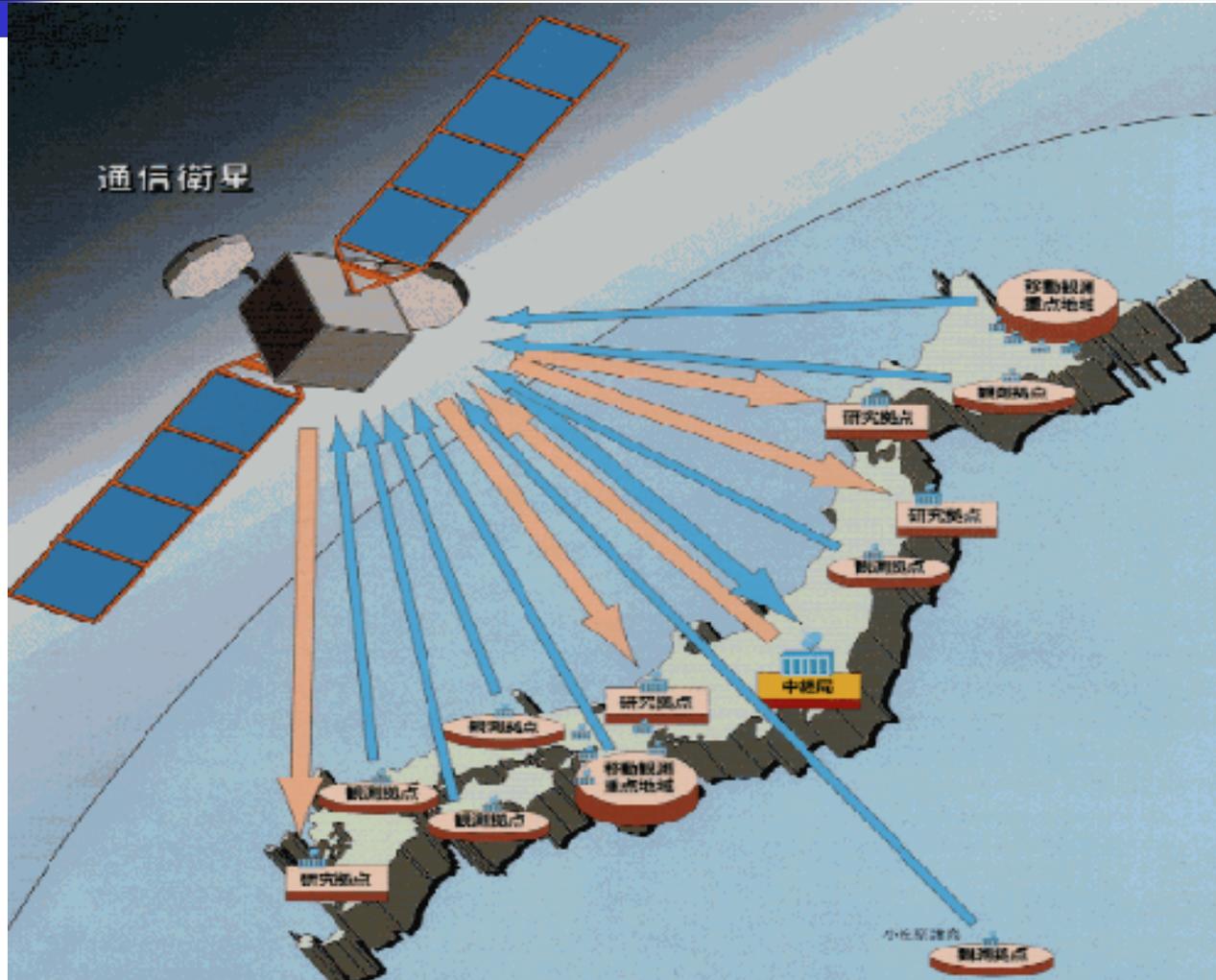
同報性

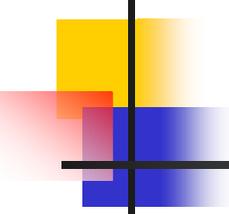
通信設備の簡便性

～ 主な利用法 ～

- ・衛星放送
- ・インターネットの通信媒体
- ・国際電話中継

衛星通信による 地震観測テレメタリングシステム

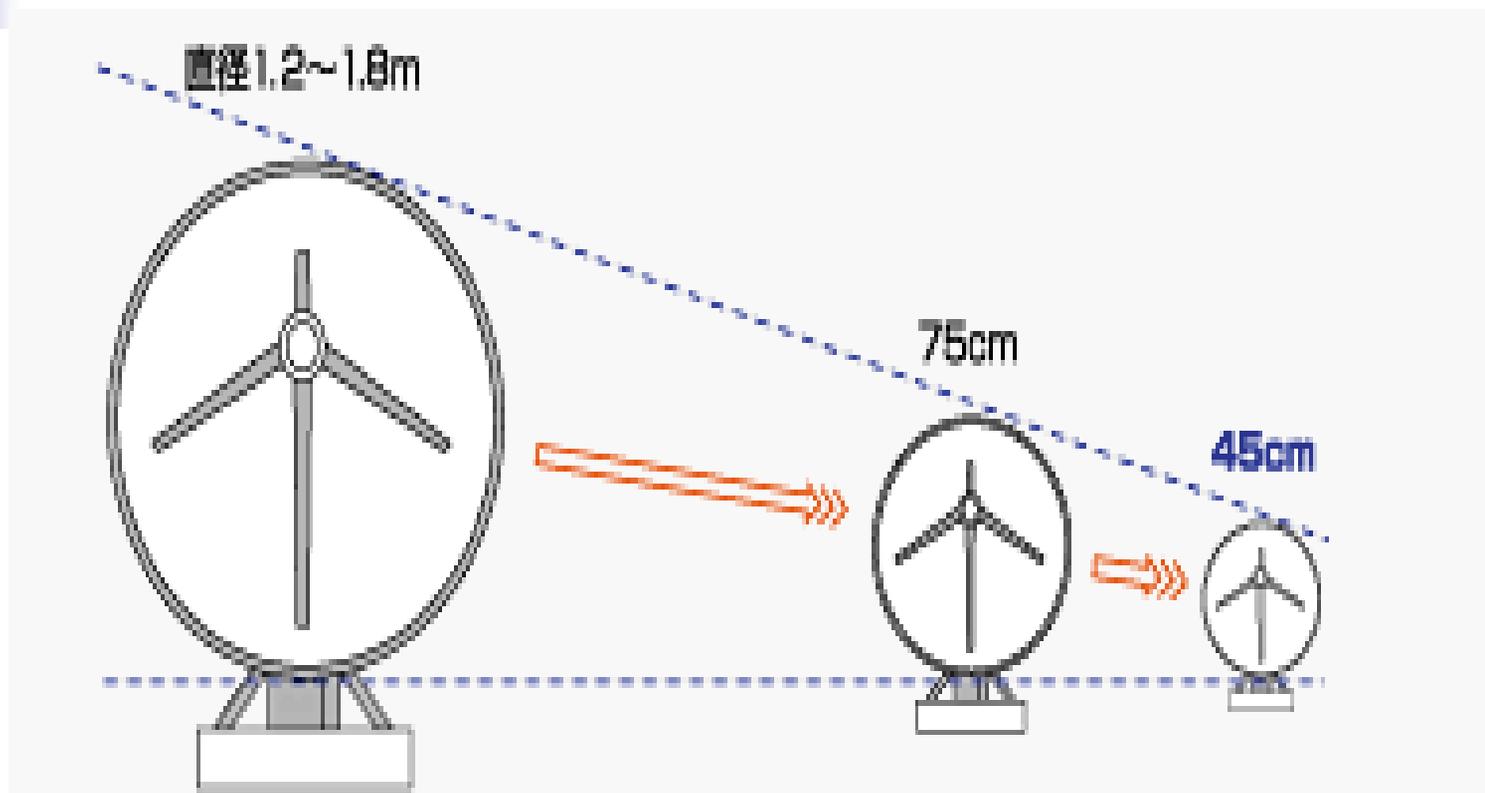




従来の衛星通信によるテレメータの問題点

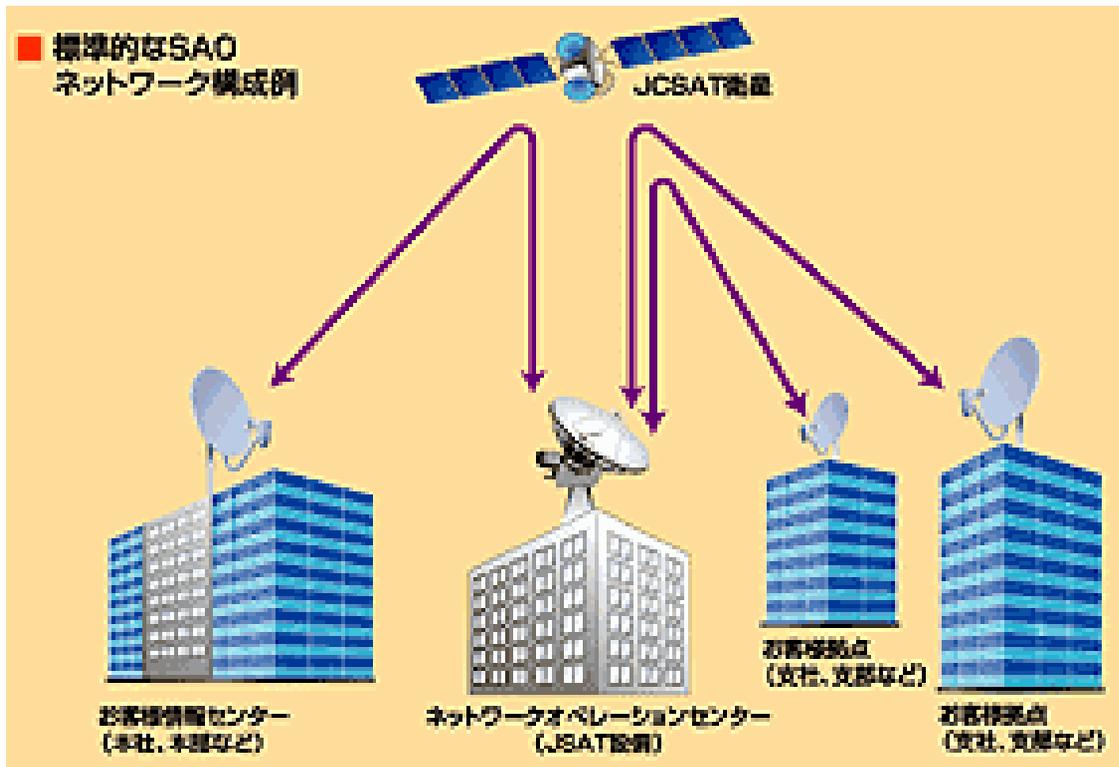
- ・消費電力が大きい
- ・アンテナ径が大きい
- ・伝送遅延時間が長い
- ・立ち上げ作業の複雑さ
- ・配受信データの形式が特殊
- ・システムに必要な機器が高価

VSAT (Very Small Aperture Terminal) の更なる小型化



小型化により送受信局の設置がより簡便・低価格に！

SAO(Shared but Always On) 導入

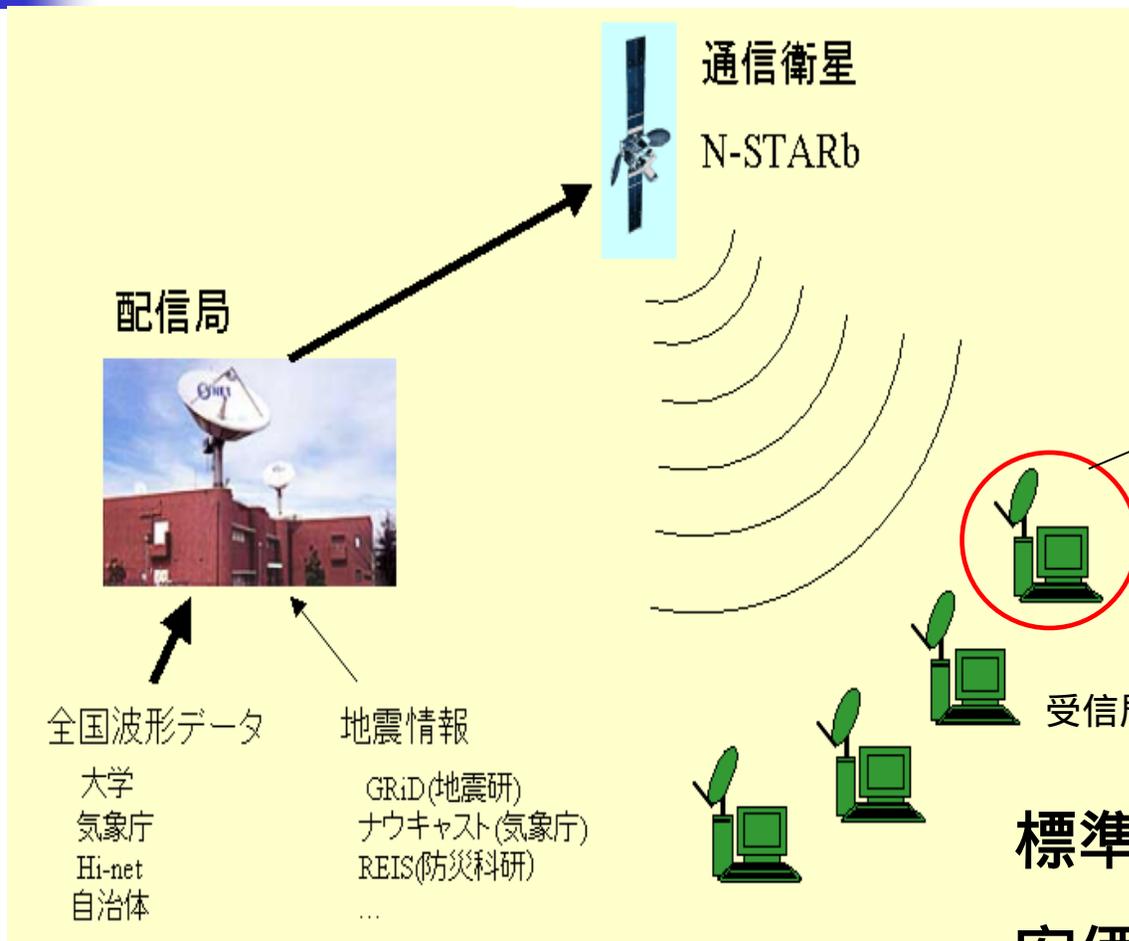


JSAT株式会社

立ち上げ操作が容易に！

月々の定額料金(数万円/VSAT)のみ！

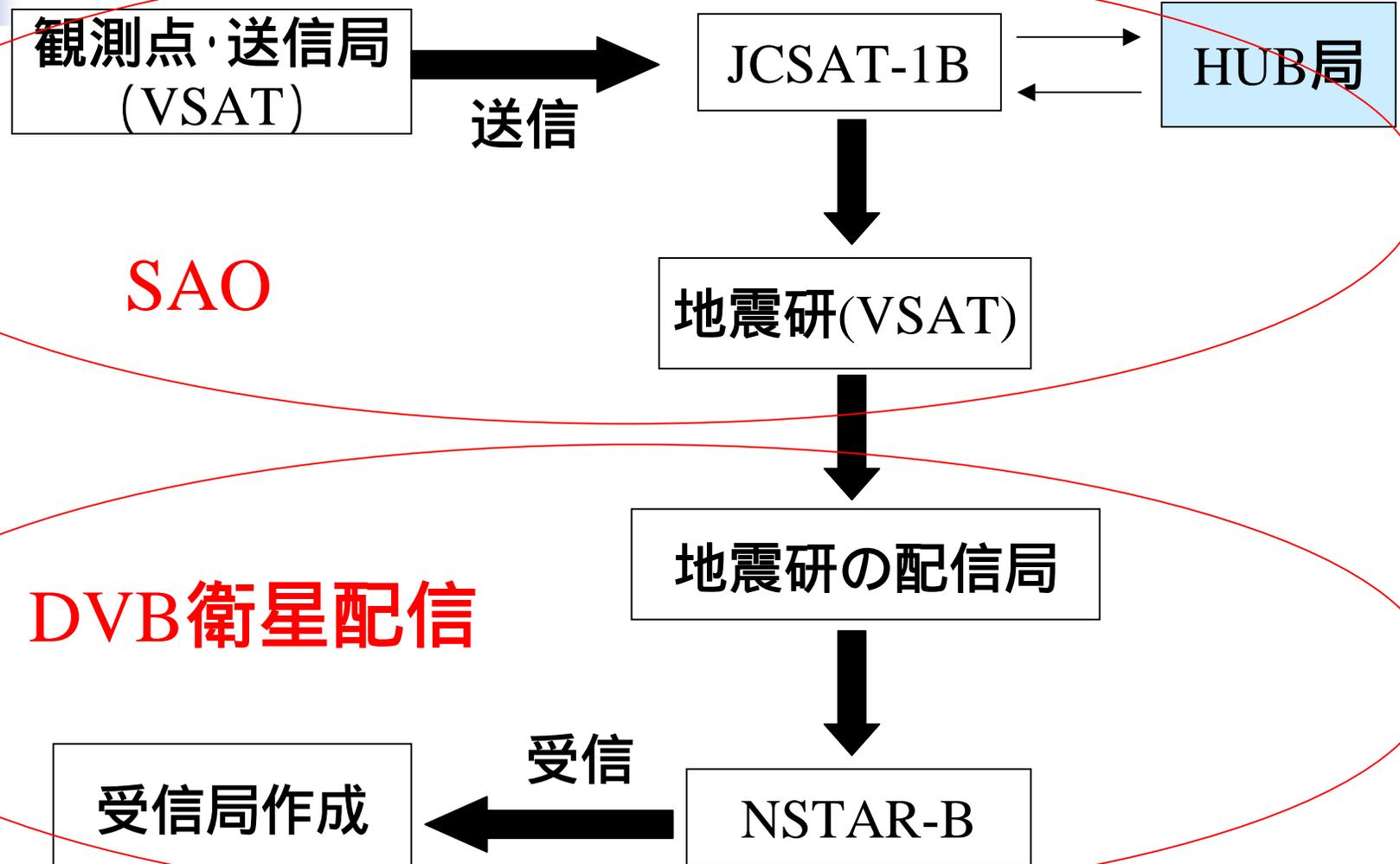
DVB(Digital Video Broadcasting) 導入



受信局一式

標準規格に準拠した、
安価で手軽な受信局に！

本実習における 衛星通信システム概略図



観測手法・手順

- 送信局と受信局を設置する。
- 設置した地震計に観測された地震波形と既設の観測点で観測された地震波形と比較をする。

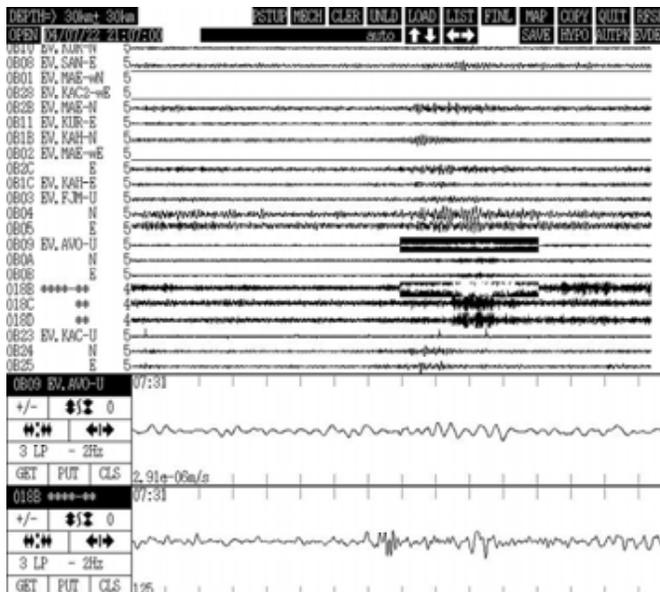


図1 地震波形

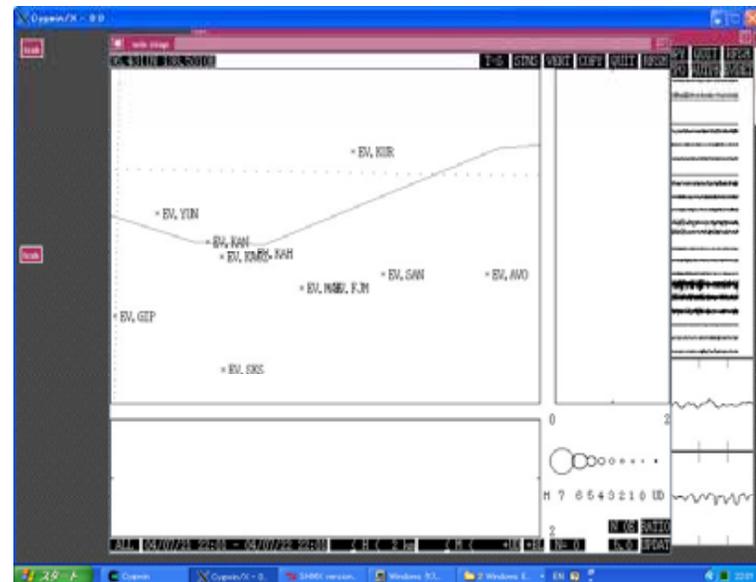
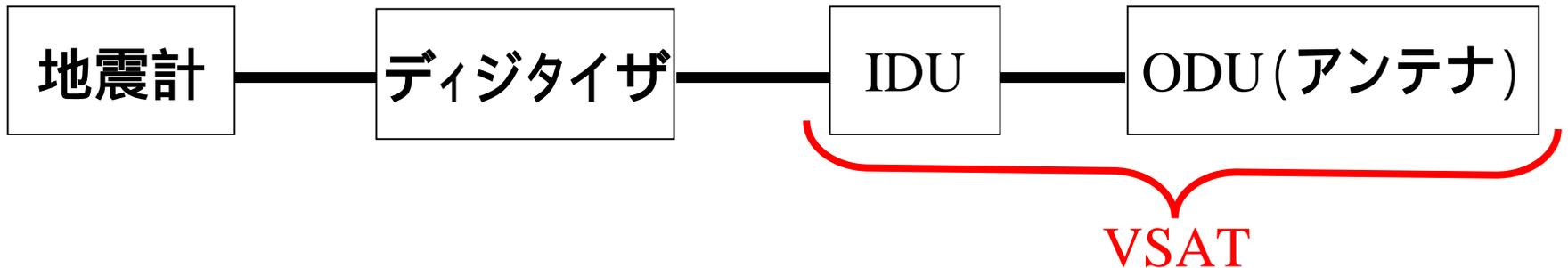


図2 観測拠点

システム構成図1

送信局



- 地震計からのアナログ信号をデジタルタイザでデジタル値に変換する
- タイムスタンプをつけてIPパケット化する
- LAN経由でIDUへ送り出す

1. アンテナを組み立てる



2.IDUの設値

ODUとIDU間をケーブルで接続させる

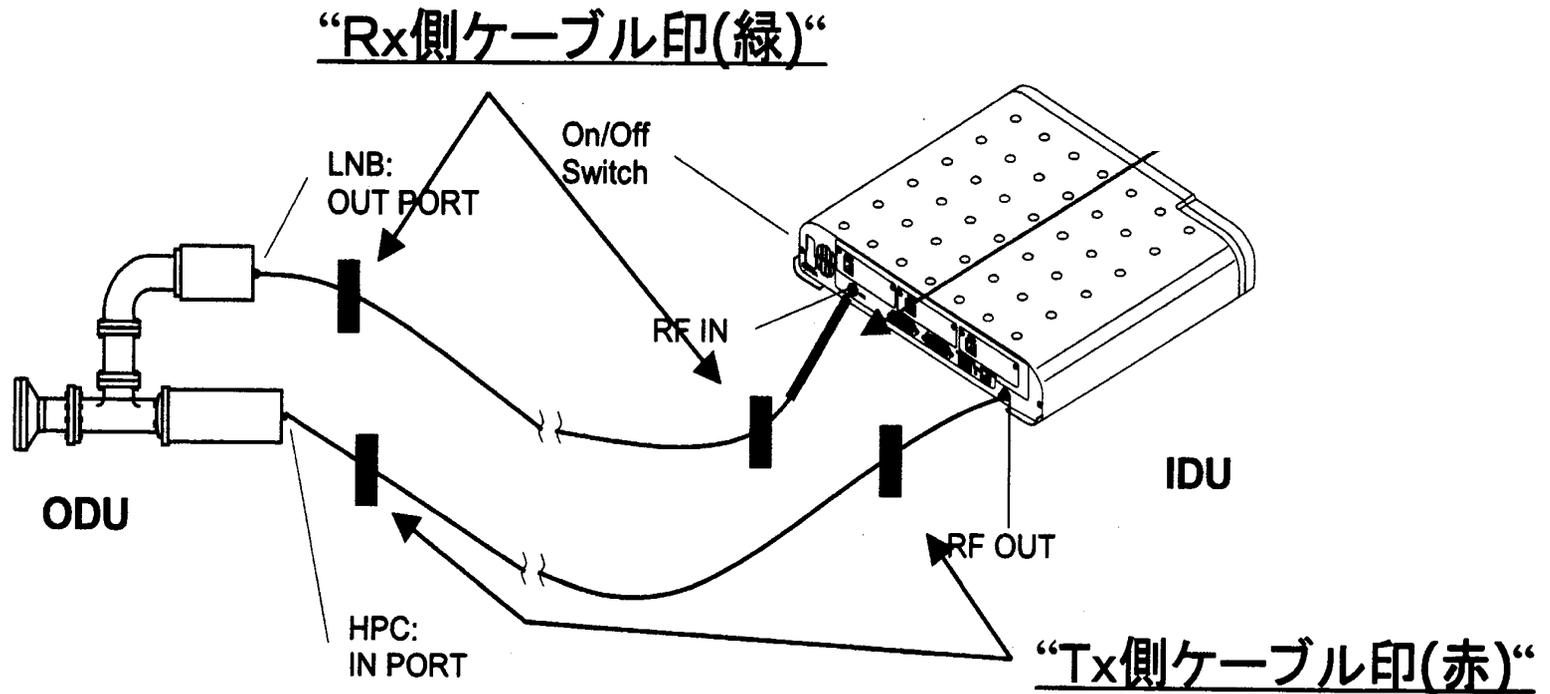


図3 ODUとIDUのケーブル接続図

3. アンテナ方向設定・調整

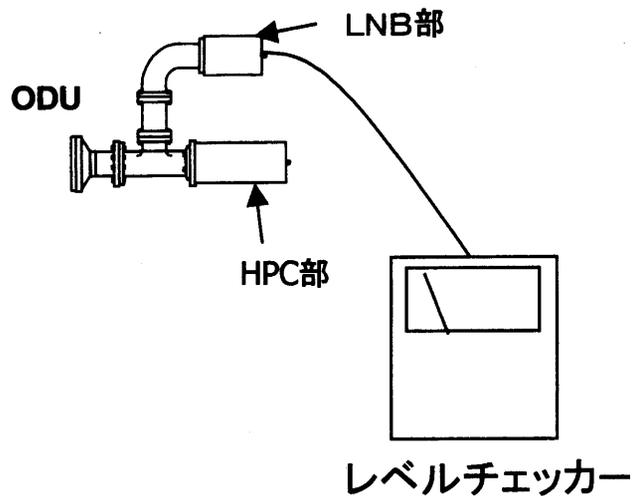


図4 アンテナ方向調整

アンテナ方向調整はLNBと
レベルチェッカーを用いる



図5 スペクトラムアナライザ

今回はスペクトラムアナライザ
を用いて調整を行った

方向調整が完了したら、LNBからのケーブルだけをIDUのRx INに接続し、IDUの電源を入れる

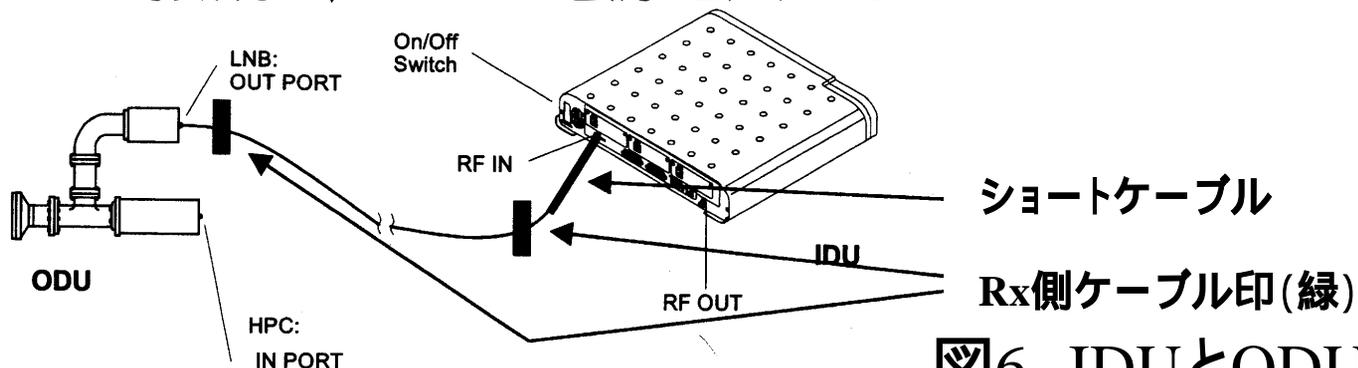


図6 IDUとODU

アンテナの向きが衛星に正しく合っていれば、IDU前面LED **Rx Lock** が点灯する。また液晶部分に**IFL OK**が確認できる

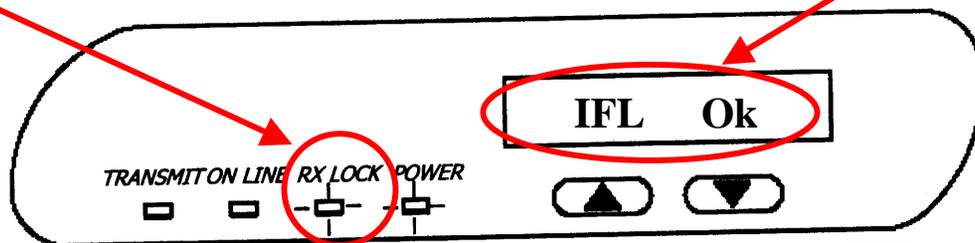


図7 IDU

4.地震計とGPSの設置



図8 地震計

この矢印が北に向くように方位磁石を用いて地震計を水平な場所に設置する



図9 GPSアンテナ

GPSアンテナを設置し、位置と時間情報を記録する

5. アップリンクアクセステスト

地震研から信号がきちんと衛星に届いているかを
衛星会社側にチェックしてもらう



使用する衛星は**JCSAT-1B号**
あらかじめ、この衛星が飛んでいる
方向(方位角、仰角)を調整し、最後
に衛星会社にチェックしてもらいなが
らアンテナを微調整する

システム構成図2

受信局



USB接続

ノートPCが受け取るのは1観測点分のデータではなく、中継局で全国分を集約したあとの、全国データが入っている

6.ポートの設定と受信局の作成



図10 ポート設定



図11 受信局

ポートを設定した後、受信局を作成し、スペクトラムアナライザを用いて**N-STARb**衛星のある方向へ正しく向ける。



ノートPCとDVB受信機の間はUSB
接続になっている。アンテナで電波
を受信し、中継局で全国分のデータ
をノートPCで収集する。

図12 ノートPCとDVB受信機

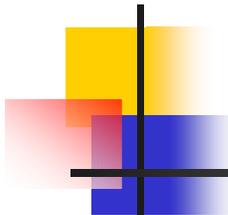
7. 解析



宿舎に持ち帰った受信局を
セットし、N-STARb衛星の
方向へ向ける



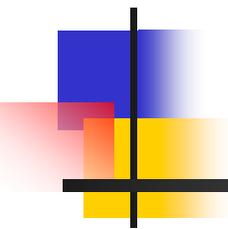
宿舎でデータ解析



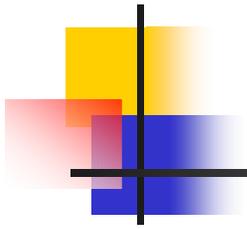
8. 解析処理の流れ

1. Windowsの上でCygwinというUNIX的な環境を作るソフト動かす
2. X-Windowsシステムを立ち上げて、WINシステムのプログラムを実行する

recvt	あるUDPポートに入ってくるパケットを受信して共有メモリに書き込む
order	共有メモリのデータを時間順に並べ替えて別の共有メモリに書き込む
wdisk	共有メモリの(時間順になった)データをディスクのファイルに書き込む
win	ファイルの波形データを画面に表示する



実習で学んだことのまとめ



地震観測装置の設置をした

- 衛星VSATによる地震観測装置の設置

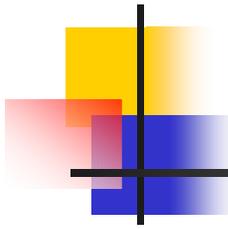
 - 地震計

 - デジタルタイザ

 - 衛星VSAT: IDU(屋内装置) + ODU(屋外装置)

- DVB衛星配信データ受信装置の設置

 - USBでPCと接するDVB受信機

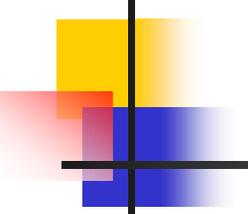


衛星通信による 地震観測テレメタリングシステムを利用した

データの送信、収集(集信)、配信にそれぞれ衛星通信を使って、観測点から手元のPCまでデータを取り込むことが出来た。

送信局 + 通信衛星 + 受信局

- **送信局**: 衛星系の送信設備を通じて、衛星に向けて情報を送る
- **衛星**: 送信局から伝送された情報の電波を増幅して受信局に向けて送り返す。
- **受信局**: 衛星からの情報を受け取る

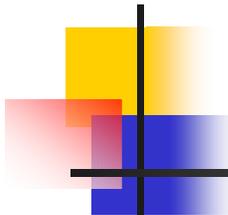


データを送信

- データ収集(送信)には「SAOサービス」を使った (SAO:Shared by Always On)

■ SAOのメリット

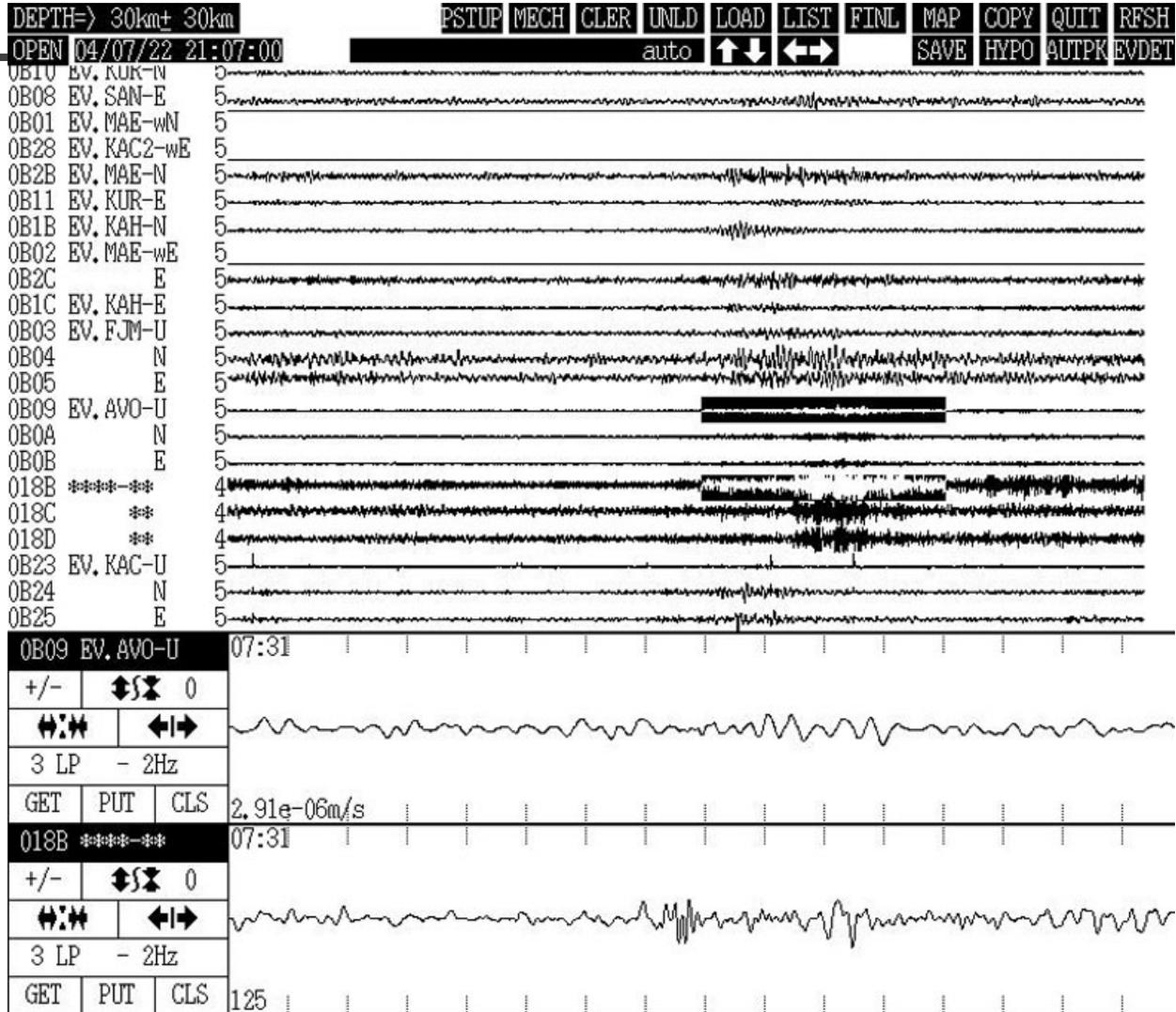
- **耐災害性**: 衛星通信システムは、衛星と地上のアンテナなどの機器で構築。公衆網、地上系ネットワークを全く経由しないため時でも威力を発揮します。
- **手軽さ**: SAOは、少ない設備投資で双方向衛星通信システムを構築。月々安価な定額料金で、いざという時の通信手段を確保します
- **信頼性**: セキュリティ、信頼性の高いプライベートネットワークを構築します
- **機動性**: 必要なときに、必要な場所で通信回線を確保することができます

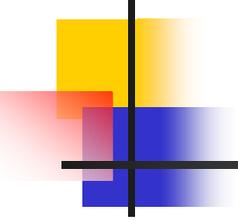


データを配受信

- データ配信(受信)には「DVB衛星配信実験」を利用したDVB(Digital Video Broadcasting)
- DVB衛星配信実験のメリット
 1. 6Mbpsの伝送帯域の中に互いに独立な複数の種類(チャンネル)のデータを流すことができ、それぞれはPID(Packet Identifier)で識別されます
 2. 各PIDには一定の帯域(最大値/予約値)を割り当てることができます
 3. 配信データとしては、現状では既設配信系と同じ全国波形データに98～99%を割り当てますが、残りの帯域を使ってさまざまな即時的処理結果ができます。

収録される地震記録の解析が出来た





ありがとうございました