ＡＰＳ連続観測装置の改良
Improvement of APS Continuous Observation Unit

測地部　真野宏邦・山田晃子・森田和幸・岡村盛司
Geodetic Department　Hirokuni SHINNO , Akiko YAMADA , Kazuyuki MORITA and Seiji OKAMURA
北陸地方測量部　高畑嘉之
Hokuriku Regional Survey Department　Yoshiyuki TAKABATAKE

１．はじめに

国土地理院は1998年岩手山の火山活動を詳細に監視するため，ＡＰＳ連続観測装置（APSとは光波測距儀とセオドライトを組み合わせ自動的に距離と角度を測るシステムでありWILD（現Leica）社の製品名Automated Polar Systemの略である。（写真－11））を設置した。その後，2000年に有珠山の火山活動が活発化したため，洞爺湖畔に２点設置（2001年に撤収），さらに2002年伊豆大島三原山の外輪山に１点設置し，観測体制の強化を図ってきた。

ＡＰＳ連続観測装置に関しては，国土地理院時報No93，No95で有珠山や岩手山での設置・観測について報告がなされている。本稿は，前回報告以後の岩手山APS連続観測装置の改良点と伊豆大島三原山の観測局舎設置および観測機器の概要について報告する。

２．岩手山

２．１　観測局舎

岩手山の観測局舎は，1998年２月頃から岩手山西側で火山性微動と火山性地震が増加し始めたため，岩手山山体の地殻変動を捉える目的で，1998年６月積雪対応型のプレハブ小屋を下倉山観測点に設置した。

観測小屋の大きさは約３畳（4.55㎡）の広さがあり，冬季の豪雪に対応するためコンクリート基礎を地上高１ｍとして設置した。しかし，現地の気象条件は予想を超えたものであり岩手山稜からの吹き抜ける強風と，冬期間1.5ｍを超える積雪のため，翌年には小屋の一部が破損し雨水等が局舎内に入り込むようになった。幸い，観測機器への直接被害は免れ，破損部分には応急措置を行い対処してきたが根本的な解決とはならず，雨漏りと修理を繰り返しながら観測を継続してきた。

2001年６月，有珠観測局舎撤収が決定したのに伴い，耐久性のある有珠（月浦）観測局舎を下倉山に移設することにした。

局舎の移設の際に，観測の継続性を保たせるため，従前の観測ピラー（コンクリート柱）をそのまま使用する方法がとられ，従来のコンクリート基礎上部を約20cmカット，コンクリート補強を行った後，上面に鉄板を敷き観測局舎を設置した。（写真－１）

２．２　局舎内温度

２．２．１　気象条件の違い

有珠観測点では，気象環境の影響と思われるトラブルは発生していなかった。その理由として，観測点２箇所とも湖畔に隣接した場所にあり，湖の影響で急激な寒暖変化が抑えられていたと思われる。また，局舎周辺には広葉樹が樹生しているため，直射日光が遮られていたのも幸いしていたと考えられる。

一方，下倉山観測点は，南向きの切り土上部にあり，直射日光を遮るような樹木もないため，日の出とともに局舎内の温度が急上昇し観測機器がハングアップする症状が現れた。

また，冬期に下から突き上げる強風のため，局舎の半分が雪の中に埋まるような状況にあった。（写真－１）

２．２．２　温度対策

岩手山（下倉山）観測局舎は，設置当時から冬期の寒さ対策が問題視され，冬場は発砲スチロール箱等で制御用パソコンを保温，夏場は箱から取り出すという方法で温度対策を行ってきた。

2001年10月，有珠観測局舎の移設決定時には，有珠での実績から温度対策は不要と考えられていた。しかし，上記のとおり設置条件が著しく違うため冬期間でも局舎内温度が50℃近くまで上昇することが判明した。

このため，早急な温度対策が求められ，国土地理院構内で断熱塗料と断熱材の効果実験を行った。実験の結果，両者の組み合わせにより，直射日光の影響を最小限に抑えこみ観測機器の発熱量を考慮しても最大40℃程度にしか内部温度が上昇しないことが判明した。このようなことから，表－１の断熱塗料及び断熱材を観測局舎に敷設することとした。

また，冬期間の温度低下も，局舎内がマイナスとならないように小型のヒーターを設置するとともに，ドアパッキンを改良し密封性の向上を図った。

表－1　断熱塗料・断熱材・ヒーターの仕様

断熱塗料	スーパーサーム（コスモトレードアンドサービス社）
トップコート塗料	エナモグリップ（コスモトレードアンドサービス社）
断熱材	MSC-R30（丸鈴社製）
ドアパッキン	クロロプレンゴム　D型スポンジ
パネルヒーター	PH-100F（日東工業社製）
サーモスタット	E5LD-6(OMRON社製)

写真－１　観測局舎

２．３　観測・制御装置

２．３．１　制御装置の改良

設置当初は，ソーラー発電と風力発電により観測機器を稼働させていたため，ノートパソコンを使用し機器制御を行っていた。その後，観測点まで100V電源が供給されたことにより，高スペックで安定性のあるデスクトップパソコン（以下「PC」という）へと制御装置自体の更新（表－２）を行った。

表－２　制御用PCの変遷

1998年６月（観測当初）
ﾉｰﾄPC　Libretto1000（Windows95）（APS）
ﾉｰﾄPC　Libretto100（Windows95）（気象）
2001年６月（商用電源の引込み）
ﾉｰﾄPC　EndeavorNT-1000(Windows2000)（APS）
ﾉｰﾄPC　Libretto100（Windows95）（気象）
2001年９月（Endeavorの高温自動ダウン機能が支障となるため，1998年６月の状態に変更）
2002年10月（気象計ソフトの改良）
ﾃﾞｽｸﾄｯﾌﾟPC　ｹﾞｰﾄｳｪｲ GP6-300　(Windows2000)
2003年４月（PC故障）
ﾃﾞｽｸﾄｯﾌﾟPC　JCS VC6800CK（Windows2000）

２．３．２　気象プログラムの開発

観測データは本体付属の『ＧＰＳ気象観測データ回収プログラム』を使用してデータの回収を行っていたが，OSがWindows95，or NT4.0搭載でかつ使用するROMが限定されたPCでしか運用出来なかった。そのため，高性能で安定的な気象装置制御用ＰＣを導入するためにはプログラムの変更が必要となり,Windows2000対応のプログラムの開発に着手した。使用言語についてはBasicを選択し，いままで問題とされていたＰＣ再立ち上げ後の観測についても，自動でプログラムが立ち上がり観測を開始する機能を付加した。

また，従来まで気象観測データは，10分間隔で取得していたが，制御用PCや通信手法の向上により１分間隔でサンプリングを行うように変更した。

２．４　電気・通信回線

２．４．１　通信

1998年開発当時下倉山局舎周辺には有線電話回線がなく，データ転送は衛星携帯電話（NTTドコモ）を２回線使用して本院へデータ転送を行うシステムであった。

2001年APS観測局舎隣に国土交通省岩手工事事務所(現岩手河川国道事務所）が岩手山監視用のライブカメラを設置するため，商用電源と光ファイバーケーブルを敷設した。この時，国土地理院側にも専用回線（マイクロ回線）と商用電源が無償提供され，APS観測局舎に引き込まれた。

2002年３月，雪解けを待って観測データのダウンロードをマイクロ回線による方法に変更するとともに，衛星電話回線１回線を撤去した。残り１回線はマイクロ回線が故障した場合の予備回線とした。

（通信用PCとして,IBM Think Pad755CX(Windows　NT4.0)を使用）

２．４．２　電源

電源は，最大使用量500Wの条件で提供を受け，2002年５月から観測装置および制御装置の電源をAC100V用の観測機器に移行した。

設置当時，下倉山局舎までの電源ケーブルを長距離に渡り施設している影響で安定的な電源提供に疑義が持たれた。そのため，従来の太陽光発電システムを非常用電源として保存し運用していた。

その後，落雷による停電は数回発生したが，岩手工事事務所の協力により短期間で復旧が行われ，約１年間にわたり安定的にAC電源が供給されることを確認し，2002年６月の局舎入れ替え時に太陽光発電システムを撤収した。

２．４．３　リモコンタップ

APS本体や制御用PC等のハングアップに対応するため，通信回線（マイクロ回線）を経由して各々の観測機器電源を本院側でON/OFFが可能な，リモコンタップを導入した。（表－３，写真－２）

写真－２
ﾘﾓｺﾝﾀｯﾌﾟ

表－３　リモコンタップの仕様

Remocon Tap Ⅱ	（ネイクス社製）
対応回線	公衆回線・専用回線・INSのアナログ出力回線
ｺﾝｾﾝﾄ数	３Ｐ４口
ｺﾝｾﾝﾄ制御	単独制御方式

２．５　反射点

ミラー架台は，設置場所の環境や条件によって，様々な工夫・改良が施されてきている。（表－４）

1998年６月の設置当時，火山活動の活発化により早急な観測データの取得が望まれたため，急遽短期間に設置可能な方式でミラー設置を行った。

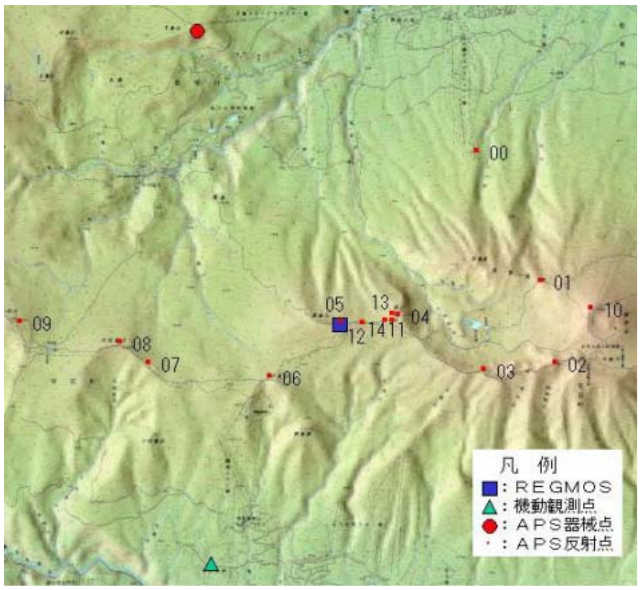
当初は，ミラーNo１～No５を岩設置方式，ミラーNo６～No10をワイヤー方式で設置し観測を開始した。その後，冬期間の積雪対策として反射鏡高を高くする方法が検討され，ミラーNo２～No５をワイヤー方式へと切り替えを行った。（No1は設置場所が岩盤地帯のため変更されなかった。）

しかし，この地域の雪は予想以上に湿って重く，ワイヤーに着雪しポールが雪の重みで傾斜してしまうため，1999年６月，ワイヤー方式を中止し，設置場所の状況により木杭方式とボルト方式に変更した。

また，当初10箇所にミラー点を設置し観測を行っていたが，関係機関から山体変化の激しい黒倉山周辺の観測強化が望まれ，2001年５月と2002年６月に各々２点，計４箇所ミラー点を増設した。

また，2002年10月，木杭方式の支柱となる角材が，厳しい気象条件で朽ち木が目立ち始めたため，ポール方式を考案し，No６～No８，No10測点の反射点を変更した。（反射点設置の詳細は表－５を参照）

なお，設置された反射点の位置は図－１および表－５のとおりである。



図－１　岩手山連続観測点配点図

表－４　ミラー設置方式の概要

設置方式	概　　要
岩設置方式	安定した露岩に直接ミラーを固定する方式（写真－３）
ボルト方式	安定した露岩に長さ60cmのポールをボルトとコンクリートで固定する方式（写真－４）
ワイヤー方式	長さ120cmのポールを３本のワイヤーで固定する方式（写真－５）
木杭方式	下部に根枷を埋め込み固定している木柱に，ミラー設置用のアルミポールを釘・ステンレスバンド等で固定する方式（写真－６）
ポール方式	ステンレス製の組み立て式の架台，支柱は下部板にかかる土の重さによって固定する方式（写真－７）
REGMOS架台	火山変動リモート観測装置架台の北東側の支柱に反射鏡を設置（写真－８）
アタッチメント	落雷により５/８ｲﾝﾁネジが破損した場合，アタッチメント（キャップ）を被せることによりミラーが取り付け可能となる（写真－９）

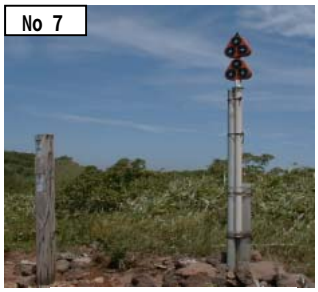
表－５　岩手山反射点の変遷及び設置位置

反射点番号	作業年月	作業内容	ミラー素子数	ミラー設置方式	備　　考	位　置(WGS-84) ﾊﾝﾃﾞｨｰ GPS 観測
No.1	1998，6	設置	3	岩設置		B：39°51′23″
	1999,10	増設	6	〃		L：140°59′32″
	2002，6	移設	6	〃	ミラー転倒	
No.2	1998，6	設置	6	岩設置	冬季に被雪	B：39°50′36″
	1998，9	移設	6	ﾜｲﾔｰ	ミラー高上げ	L：140°59′11″
	1999，6	移設	3	ボルト		
	2002，6	増設	6	〃	3 素子→6 素子	
No.3	1998，6	設置	3	岩設置	冬季に被雪	B：39°50′36″
	1998，9	移設	6	ﾜｲﾔｰ	ミラー高上げ	L：140°58′52″
	1999，6	移設	3	ボルト		
	2002，6	増設	6	〃	3 素子→6 素子	
No.4	1998，6	設置	3	岩設置	冬季に被雪	B：39°51′06″
	1998，9	移設	6	ﾜｲﾔｰ	ミラー高上げ	L：140°58′01″
	1999，6	移設	3	ボルト		
	2000，1	増設	6	〃	3 素子→6 素子	
No.5	1998，6	設置	3	岩設置		B：39°51′02″
	1998，9	移設	9	REGMOS	REGMOS 架台へ	L：140°57′26″
	2000，7	移設	6	〃	ミラー架台破損	
	2001，5	移設	6	〃	REGMOS 交換	
No.6	1998，7	設置	6	ﾜｲﾔｰ		B：39°50′31″
	1999，6	移設	6	木杭		L：140°56′40″
	2002,10	移設	6	ポール		
No.7	1998，7	設置	6	ﾜｲﾔｰ		B：39°50′37″
	1999，6	移設	6	木杭		L：140°55′20″
	2000，1	交換	6	〃		
	2002,10	移設	6	ポール		
No.8	1998，7	設置	6	ﾜｲﾔｰ		B：39°50′49″
	1999，6	移設	6	木杭		L：140°54′58″
	2000，1	増設	9	〃		
	2002,10	移設	6	ポール		
No.9	1998，7	設置	6	ﾜｲﾔｰ		B：39°51′05″
	1999，6	移設	3	ボルト		L：140°53′47″
	2000，1	増設	6	〃	落雷	
	2001，6	中断			落下ミラー確認	
	2001,10	設置	3	ﾎﾞﾙﾄ･ｱﾀｯﾁﾒﾝﾄ	超親水性加工ミラー	
No.10	1998，9	設置	6	ﾜｲﾔｰ		B：39°51′09″
	1999，7	移設	6	木杭		L：141°00′04″
	2000，7	移設	6	〃	落雷・ポール交換	
	2001，6	移設	6	〃	落雷・ポール交換	
	2002,10	移設	6	ポール		
	2003，6	交換	6	〃	ミラー破損（悪戯）	
No.11	2001，5	設置	6	ボルト		B：39°51′06″
						L：140°57′56″
No.12	2001，5	設置	6	ボルト		B：39°51′02″
						L：140°57′31″
No.13	2002,6	設置	6	ボルト		B：39°51′07″
						L：140°57′58″
No.14	2002，6	設置	6	岩設置		B：39°51′04″
						L：140°57′51″
備　考	観測局舎の経緯度　B：39°53′33″　L：140°55′47″					

写真－３　岩設置方式

写真－４　ボルト方式

写真－５　ワイヤー方式



写真－６　木杭方式

写真－７　ポール方式

写真－８　REGMOS 架台

写真－９　アタッチメント

３．伊豆大島三原山

３．１　伊豆大島三原山の観測態勢

伊豆大島三原山は,「活動的で特に重点的に観測研究を行うべき13火山」の１つに分類され（測地学審議会第６次火山噴火予知計画建議),活発的で近年にかけても数多くの噴火活動を繰り返している火山である。

最近の噴火は，全島避難を余儀なくされた1986年の大噴火が記憶に新しく，その後1990年10月に発生した小噴火以降，特に活発な活動は起こっていない。

国土地理院は，伊豆大島に1993年２点，1996年２点，計４点の電子基準点を設置し観測を実施してきた。

しかし，電子基準点は島内外周道路周辺にあり，山体の火山活動を監視するためには，山頂カルデラ周辺に観測装置の設置が望まれ，2002年３月にカルデラ内にREGMOS（GPS火山変動リモート観測システム）１基と外輪山北側にGPS機動観測点１点を設置した。また，2002年10月に一等三角点「大島」に隣接した外輪山上にAPS連続観測装置（反射点11点）を設置し監視にあたっている。(写真－14)

３．２　観測局設置

観測局舎（写真－10）は，2001年に有珠山（洞爺湖測点)より撤収した局舎を設置した。機器構成については，岩手山観測施設とほぼ同様の構成である。

岩手山との違点は，使用する気象観測装置の違い，無停電装置・サージガードの導入，観測状況を把握するための小型カメラの設置，反射点の防犯対策等である。

写真－10　観測局舎

写真－11　APS測量機

３．３　観測・制御装置

３．３．１　観測機器の構成

伊豆大島観測局舎内に設置されている主な観測・制御装置は表－６のとおりである。

表－６　観測・制御装置の仕様

経緯儀	ＴＭ１１００（LEICA製）:
	測角精度　３秒
測距儀	ＤＩ３０００Ｓ（LEICA製）:
	測距精度　３mm+１ppm
気象装置（Vaisala製）	
APS・気象装置制御用PC（Win2K）	
監視カメラ制御用ﾉｰﾄPC	
無停電装置	
パネルヒーター（サーモスタット付）	
リモコンタップ	

３．３．２　気象観測装置（写真－12）

岩手山及び有珠山においてYokokawa製の気象計及び付属ソフトを採用していたが，付属ソフトがWindows95，or Windows NT4.0対応のため,最新のOSではメーカの動作保証がえられず制御用ＰＣに制約が課せられていた。そのため，伊豆大島三原山では,Windows2000対応の気象観測装置の導入を検討し,Vaisala製の気象計(表－７)を採用した。気象プログラムは,Vaisala製の既存ソフトをベースに，本院側の計算処理プログラムのフォーマットに合わせるため一部改良を施した。

（岩手山観測局の気象プログラム開発は伊豆大島観測点設置後に実施）

写真－12　気象観測装置

写真－13　データロガー

写真－14　伊豆大島三原山APS連続観測局舎からの景観

表－7　気象観測装置の仕様

温度・湿度・気圧計データロガー（写真－13）
PTU200（VAISALA社製）
温度・湿度センサー部HMP45D
気圧計センサー部PTB220
強制通風方式　強制通風筒PVC-04

３．３．３　監視カメラの設置

気象データは本院へ転送されているが,APSの観測データが取得できない時は，機器の故障か濃霧等気象条件によるものか判断が難しい場合がある。

岩手山に関しては地方整備局がWeb上で提供しているライブカメラの映像により現地の気象状況を判断できるが,三原山に関してはWeb上にライブカメラ映像を提供している機関がなく判断する材料が無い状態である。そのため，局舎内に三原山山頂が撮影できるよう，小型の監視カメラ（表－８）を設置し，観測機器の状態を把握している。

現在は，１時間に１回撮影し手動でデータのダウンロードを行っている。

表－８　監視カメラの仕様

制御装置	IBM　Think Pad370C（Windows95）
カメラ	IO-DATA CCD-CAM
	（PCCAPカード付）

３．４　電気・通信回線

電話回線は，民間放送３社（日本テレビ・フジテレビ・全国朝日放送）共有の大島マイクロ基地局内にあるNTTのMDF（端子板）から敷設した。局舎からの距離は約50mあり,電話線の保護管はFEP管（φ30mm)を使用している。

商用電気は，御神火茶屋の東京電力柱から敷設した。局舎からの距離は約350mあり，リス等によるケーブル切断対策を防止するためスチールコルゲートケーブル（14mm²-2C）を使用している。

３．５　落雷対策

３．５．１　電力線からのサージ

御神火茶屋地域に供給されている電圧は95～96Ｖであり,APS観測局は，御神火茶屋よりさらに約350m程度離れているため観測局へ供給される電圧は，92～93Ｖと想定される（計算値)。また，電力線は大半の部分地表面に敷設しており雷サージをうけやすい状況にあるため，観測局には耐雷トランス（表－９，写真－15）を設置し，雷サージ対策を施した。また，同時に電圧低下対策として，100V以上に加圧可能な可変型の耐雷トランスを導入した。

写真－15
耐雷トランス

なお，リモコンタップも電気および電話線に対してサージ機能を有している。

表－９　耐雷トランスの仕様

耐雷トランス　LT-2K（鶴田電気社製）
容量２KVA　単相
一次電圧 80/85/90/95/100V
二次電圧 100/105V可変型

３．５．２　無停電装置（ＵＰＳ）

御神火茶屋に供給されている電気は，大島島内の発電所から１系統で供給されているため，雷の影響で瞬間停電する可能性が高い。（配線経路にバイパスが無いため，停電等も多い。）

写真－16　UPS

そのため，UPS（POWLIBX50XF（OMRON社製)）を設置し（写真－16）瞬間停電から制御用ＰＣを保護している。

ただし，自動復旧を行えるようシャットダウン機能は稼働させてない。

３．５．３　気象観測装置からのサージ

観測装置設置直後，気象計ポールへの落雷サージがデータロガーに進入し制御用ＰＣまで到達し観測が中断した。そのため，データロガーとポールの間に絶縁体（木片）を入れ，かつ制御用PCのRS232C端子に避雷器（トークン・リング・サージ保護装置DB９）を設置した。

３．５．４　電話回線からのサージ

電話回線からのサージ対策として避雷器（ｻﾝﾃｯｸ社製FPZ-10B-1）を設置した。

３．６　反射点

伊豆大島三原山は内輪山火口内以外の地域は立ち入りを禁止していない。そのため，観光客等が反射点近傍まで立入ることが可能となっている。過去にミラーの盗難等も発生した事例があるため，今回，ミラーの回転防止および盗難防止用に特殊な六角ネジ（ミスミ社製　専用工具使用ネジ（M5）および専用レンチ）を用いた，HP社製ミラー専用の架台を考案し，ミラーを固定している。（写真17，18，18-1，18-2，18-3，18-4）

また，ミラー架台は次の三通りの工法で設置した。

①直接岩盤にアンカーボルト打設し固定。(No３，４）

②50cm角の下盤を埋設し下盤にミラーポールを固定（No１，５～11）

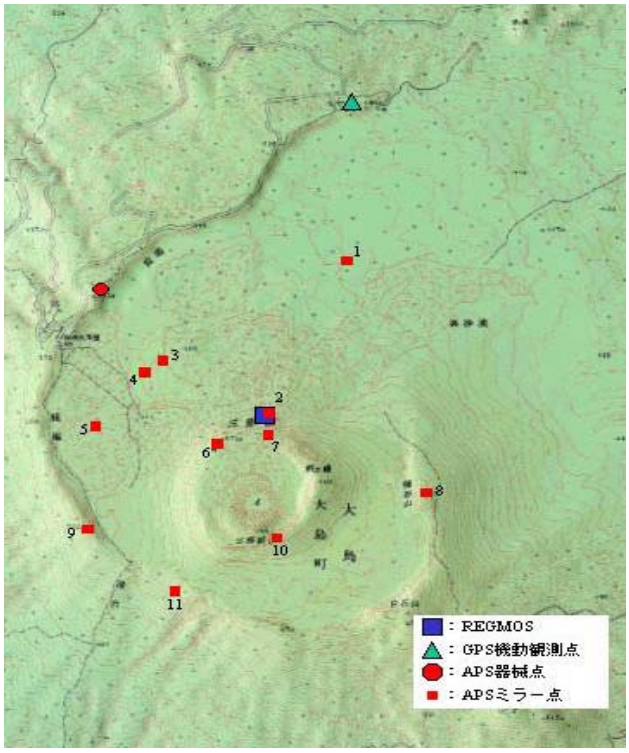
③REGMOS架台に固定（No２）

なお，設置された反射点の位置は，図－２及び表－10のとおりである。

表－10　反射点の緯度・経度

（WGS-84：ハンディーGPS観測による）

点番号	緯度（北緯）	経度（東経）
局舎	34°　44'　25"	139°　22'　57"
No 1	34°　44'　35"	139°　24'　05"
No 2	34°　43'　59"	139°　23'　47"
No 3	34°　44'　06"	139°　23'　20"
No 4	34°　44'　02"	139°　23'　14"
No 5	34°　43'　54"	139°　23'　02"
No 6	34°　43'　51"	139°　23'　30"
No 7	34°　43'　50"	139°　23'　46"
No 8	34°　43'　37"	139°　24'　25"
No 9	34°　43'　29"	139°　22'　55"
No 10	34°　43'　28"	139°　23'　47"
No 11	34°　43'　18"	139°　23'　18"



図－２　伊豆大島三原山連続観測点配点図

写真－17
反射点全景　No４

写真－18
ミラー盗難防止加工　１

写真－18－１
ミラー盗難防止加工　２

写真－18－２
ミラー盗難防止加工　３

写真－18－３
ミラー盗難防止加工　４

写真－18－４
六角ネジ及びボルト

４．データ処理・表示装置

従来は観測局よりダウンロードされたファイルを手動により表計算ソフトを用いて計算処理（気象補正）を行っていたが，本院側の通信・計算用PCにスケジュールプログラムを組み込み，すべての作業を自動で行えるように改良を行った。

計算処理･表示の流れとしては,機動観測課内のPCで,岩手山・三原山のデータをダウンロードし，計算処理を行い,結果ファイルは測地部の共有サーバーを経由して,測地観測センターへ転送されている。また，日々の観測状況をモニタリングするため，測地部内の他サーバーにデータを転送し,そこでは観測結果をweb上でグラフ表示している。（図－３）

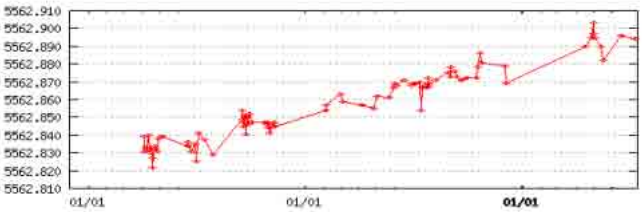
（http://vldb.gsi.go.jp/~apsgraph/plot/）

図－３
機動観測課Webページ

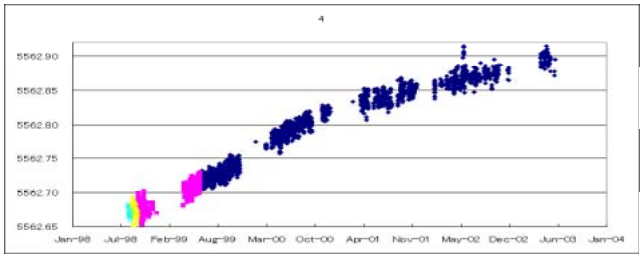
５．得られた成果

岩手山のAPS連続観測点は，1998年８月21日に設置が完了，８月下旬頃から観測を開始，伊豆大島三原山は，2002年（H14）年９月11日に設置が完了，９月17日から観測を開始し，各々火山噴火予知連絡会等にデータを提供している。

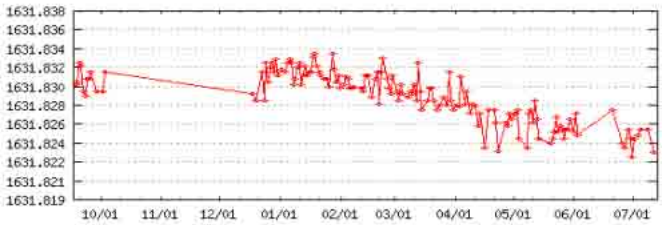
火山噴火予知連絡会等への提供データは，気象が安定する（気温の変化が少ない）夜間（20時から５時まで）の観測値の平均値をプロットした図を提供している。また，図－４～７は，機動観測課のWebページで表示させている一日の平均値および全観測値をプロットしたものである。



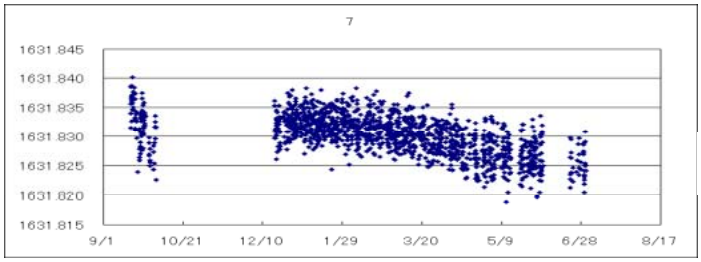
図－４　岩手山　No４　方向　平均値ﾌﾟﾛｯﾄ



図－５　岩手山　No４　方向　全観測値ﾌﾟﾛｯﾄ



図－６　伊豆大島　No７　方向　平均値ﾌﾟﾛｯﾄ



図－７　伊豆大島　No７　方向　全観測値ﾌﾟﾛｯﾄ

６．システム構成

岩手山や伊豆大島のAPS連続観測装置やデータ処理･表示装置について，今まで記述してきたが，現システムの全体的な観測機器の構成および観測データの流れは図－８のAPS連続観測システム構成図のとおりである。

７．今後，対策を必要とする点

７．１　気象補正の問題

１日の観測結果が大きくばらつく場合がある。特に，距離の長い岩手山ではその傾向が顕著に表れている。観測結果グラフから見ると，これは温度の変化と同様の動きを示していることから，温度による気象補正が適正に行われず，観測された気象要素と，実際の測距の光路との差が如実に出たものと考えられる。対策として，器械点での気象測定方法の検討や，反射点での気象要素の観測・気象補正式の見直し等の改良が考えられる。

反射点での気象観測については，電源や通信に関することは避けては通れない問題である。2003年，測地部機動観測課では気象データを無線や携帯電話により転送することを考え，無線を使ったデータ転送の通信試験を実施済みである。その結果，視通が確保されている状態で８kmまでの通信確認がされた。また，岩手山でも実験を行い，REGMOSが設置されている姥倉山と器械点のある下倉山間（約5.5km）で通信確認がされた。今後は，設置に向け，冬期間条件の厳しい自然環境に対応できる機器構成・構造を検討する必要がある。

７．２　落雷

落雷については，電源・通信・気象計等からのサージに対しては避雷器等の設置し防御を行っている。しかし，避雷針や妨雷装置に設置は行っていない。そのため，観

測局が山の頂付近にあり観測局舎や気象ポール，電源ケーブル等への直雷が考えられるため，引き続き落雷対策を検討する必要がある。

７．３　ＰＣのハングアップ及び時刻同期トラブル

PCの内部時計は，あまり精度がよくないため，PCの時刻管理は不可欠である。PCだけでなく，APSの制御用のソフトウェアであるAPSWinも独自で時刻換算をしているため，PCとの時刻がずれることにより観測スケジュールに影響を及ぼし，観測結果の欠損等が生じることとなる。また，原因不明のPCやAPS本体のハングアップにより観測が中断してしまう現象も発生している。これらの解決策としては，制御プログラムの改良が必要である。

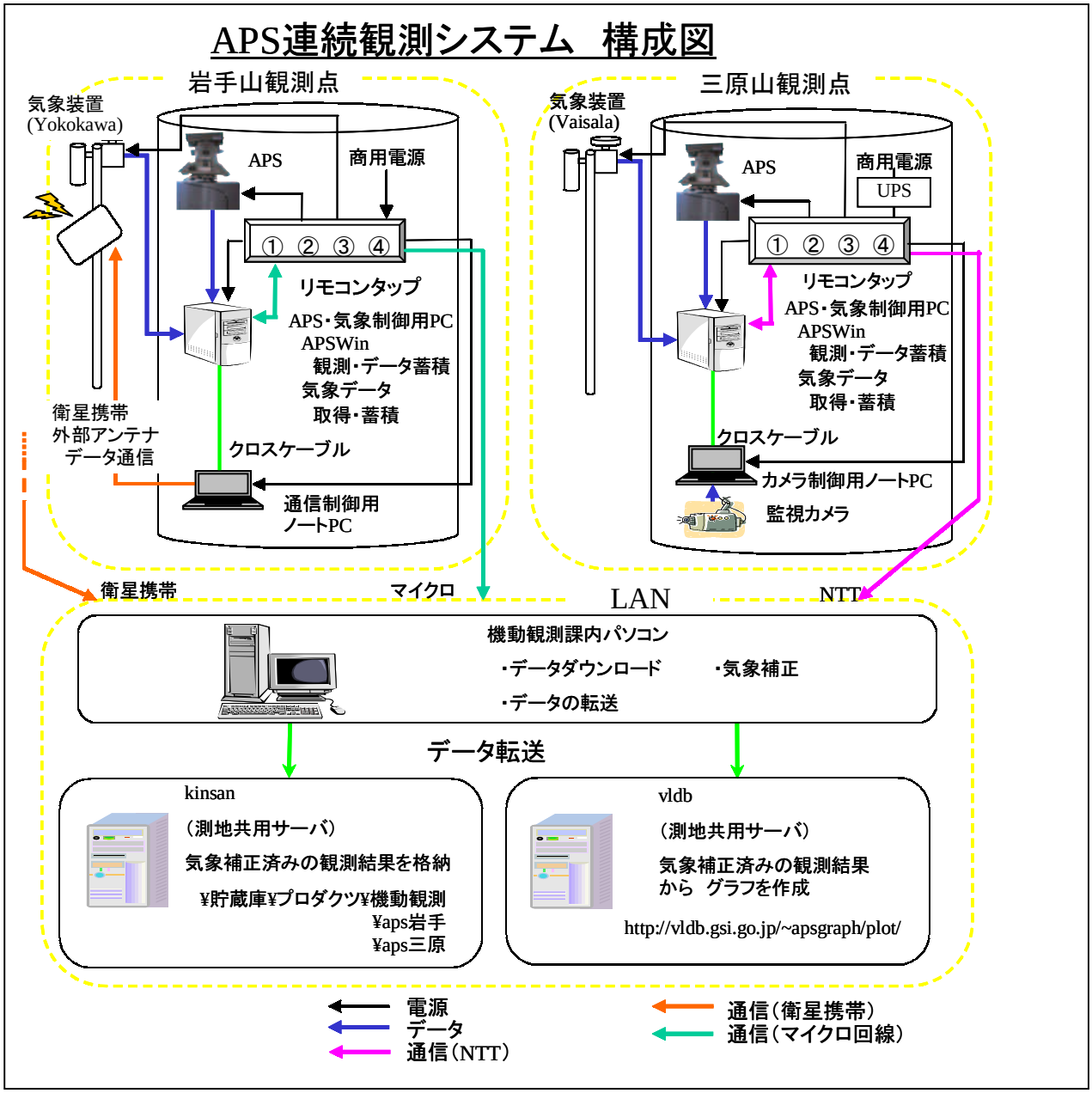
８．おわりに

岩手山は，観測を開始して５年が経過した。積雪や曇天等気象条件に影響を受けやすく，観測できない日もあるが，最大の噴気口に近い黒倉山周辺の地殻変動を捉え，岩手山における火山監視の一躍を担っている。

伊豆大島は，気象条件も比較的安定していて観測距離が短いため，欠測も少なく安定的なデータを取得している。

設置当初から比較すると，制御システムや局舎の改良を重ねた結果，安定的に観測データを取得するシステムと進化しつつある。

しかし，まだ落雷対策，気象補正等解決すべき問題は残っており，今後も安定的データを取得できるよう検討を続けていきたい。



図－８　構　　成　　図

参 考 文 献

平井英明（2000）：岩手山における機動観測　国土地理院時報　2000，93集
横川　薫（2001）：有珠山における自動観測監視施設の設置　国土地理院時報　2001，95集 P17-P28
森田和幸（2003）：APS観測による三原山の監視　国土地理院技術資料　A1-No279 P27-30
機動観測課（1998-2003）：作業報告書綴