

トカラ列島～奄美大島域の離島に於ける鹿児島大学の微小地震観測体制について

鹿児島大学大学院理工学研究科附属南西島弧地震火山観測所

平野 舟一郎

1. はじめに

フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に沈みこんでいる南西諸島海溝沿いは地震活動が非常に活発な領域である。過去には1911年にM8クラスの巨大地震が奄美大島の東方沖で発生しており、また、近年では1995年10月に喜界島近海地震(M6.7及びM6.6)等が発生している。しかし、喜界島近海地震が発生した当時、トカラ列島～奄美大島～徳之島に至る全長300km程度の領域に於ける定常地震観測点は、気象庁の中之島(JNN)・奄美大島龍郷(JAM)・喜界島(JZK)・徳之島(JTK)の4観測点が設置されていただけであり、特に中之島と奄美大島の150km程度の間には観測点が全く無い為、非常に貧弱な観測体制であった(図1)。この問題を改善する為、鹿児島大学ではトカラ列島～奄美大島域に点々と連なる離島に於いて新たに微小地震観測点を展開することが、活動の詳細を捉える上で非常に重要な課題であるとして、今日まで整備を進めてきた。そこで、今回は本領域に於ける鹿児島大学の微小地震観測体制とともに、設置環境が特殊である無人島の横当島観測点(YOKA)、また、横当島観測点も同様であるが、夏場の気温上昇に伴い、観測機器の異常が発生している悪石島(AKUS)観測点の状況について報告する。

2. 微小地震観測体制

鹿児島大学では1995年に発生した喜界島近海地震に伴い、奄美大島笠利(KASA)に於いてNTT専用回線によるテレメータ観測を開始した。また、奄美大島瀬戸内(SETO)でも断続的に臨時観測を現地収録で実施した(図2、以降、観測点配置に関する説明については図2を参照)。1998年12月からは、SETOに加え、島内の3箇所でも現地収録式の臨時観測点を展開し、約2ヶ月に1回の割合で現地保守作業を行った。これにより、奄美大島島内の観測点は気象庁の龍郷(JAM)を含めて6観測点に増え、奄美大島周辺については詳細に地震活動を把握することが出来るようになった。その後、1998

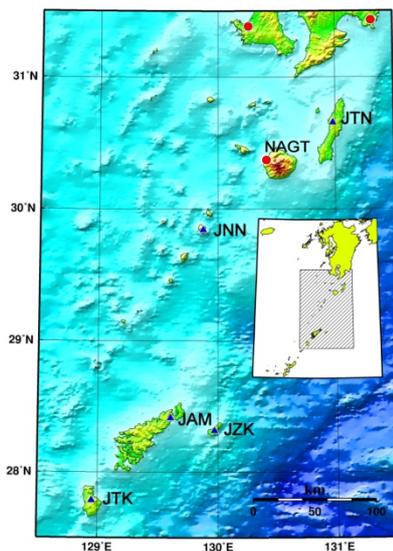


図1 1995年当時の地震観測点の配置。丸印はNOEVの定常観測点、三角印は気象庁の定常観測点。

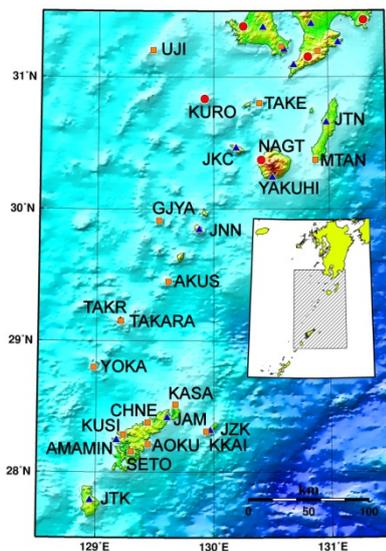


図2 2011年12月現在の地震観測点の配置。丸印はNOEVの定常観測点、四角印はNOEVが整備した臨時観測点。三角印は気象庁とHi-netの定常観測点。

年12月に開始した島内の3箇所については、それぞれ青久(AOKU)・久志(KUSI)・知根(CHNE)に移設(各々の移設時期詳細については省略)した。現在は、AOKU及びCHNEがNTT-ISDN回線によりリアルタイムテレメータ、KUSIはNTT一般回線を利用し、呼び出し方式で(準リアルタイム)テレメータ化されている。

奄美大島島内での整備を一通り終わると、周辺域での整備を新たに進めた。2000年5月からトカラ列島南部の宝島(TAKR)にて衛星回線テレメータ(NEC-VSAT)による観測を開始、続いて2000年7月から、同じくトカラ列島南部に位置する無人島の横当島(YOKA)で、同年10月からは、トカラ列島中部の悪石島(AKUS)、2001年1月から喜界島(KKAI)にて現地収録による観測を開始した。尚、AKUSは、2000年10月に悪石島付近で発生した群発地震活動に伴い設置した観測点である。また更に、2009年5月より、トカラ列島北部の無人島である臥蛇島(GJYA)で現地収録式の観測を開始した。TAKRはその後、白山工業製VSATの衛星回線テレメータに変更され、AKUSも、2011年3月より場所を移設して同様の衛星回線テレメータに変更した。KKAIについても、場所を移して2009年9月からNTT-ISDN回線によるテレメータ観測を開始した。以上は鹿児島大学により整備された微小地震観測点であるが、これ以外に、気象庁により奄美大島西古見(AMAMIN)、宝島(TAKARA)が新たに整備され、2011年12月現在、本領域の観測点は16箇所(内、リアルタイムテレメータ観測点は13箇所)に増え、観測体制は1995年当時に比べて格段に充実した。

3. 横当島観測点 (YOKA)

観測を開始した2000年7月当初、現地収録式のデータロガー (Clovertech DAT-2G) を使用し、約4ヶ月に1回の割合で現地保守作業 (バッテリー及び記録メディア交換) を実施していた。しかし、横当島観測点へのアクセスは容易ではなく、一番近い有人島の宝島に滞在し、波高等の予報から渡島が可能と判断した日に小型漁船を備船する。宝島-横当島間は風向き等の条件によるが片道2~4時間を要する。鹿児島-宝島間の移動 (フェリーで約13時間) を含めると、現地保守作業にかかる全日程は最低でも5日、横当島での海況次第では5日以上に及ぶ。また、横当島は岸壁等の施設が無い為、島の数百m手前に船を停泊させ、そこからは手漕ぎボートに機材を積み換えてピストン輸送し、上陸時は海水に漬かりながら機材と手漕ぎボートを陸揚げする。さらに、島は急峻な崖に囲まれているので、その中で唯一標高が低い入江部 (連結部) の崖に約8mの梯子を掛けて丘上に登り、少ない観測人員 (2名) が、徒歩で繰り返し機材を運搬しなければならない。このような状況から、定期的な現地保守作業の回数を出来るだけ減らす観測システムを構築することは、安全なアクセス方法を確立するとともに重要な課題であった。また、現地収録方式は、既設テレメータ観測点のデータとの併合処理まで多くの日数を要するという欠点もあった。そこで、鹿児島大学ではこれらの問題を改善する為、衛星携帯電話を利用した (準リアルタイム) テレメータ方式の微小地震観測システムを開発し、2003年11月より本システムに移行した。電源はバッテリーとソーラーパネルを併用したので、トラブルが発生しない限りは現地での保守作業が必要無くなり、問題は大きく改善されると思えた。ところが、運用開始後約9ヶ月が経過した2004年8月、現地からの通信が途絶えた。調査の結果、衛星携帯電話データ通信部ユニットの故障であることが判明したが、原因は夏場の強力な日照に伴い機器収容容器内の温度が上昇した為であった。これにより、本システムは一時中断し、2007年5月以降、新しいデータロガー (白山工業 LS7000XT+20GB HDD) による観測を現地収録にて再開した。現地収録式ではあるが、2000年7月の観測当初より記録容量が大きくなり、6ヶ月以上の連続観測が可能になった。しかしこれも夏場の気温上昇に伴い、外付けハードディスクのストレージモジュール内ファイルシステムが動作範囲温度を超えた為破損し、記録を停止した。横当島は全体を火山堆積物で覆われ遮蔽物が殆ど無い。この為、観測機器は日照による影響を受けやすい。

4. 悪石島観測点 (AKUS)

当初は、現地収録式のデータロガー (Clovertech DAT-2G) を使用し、2~6ヶ月程度に1回の割合で現地保守作業を実施していた。しかし、1回の保守作業に要する日数はフェリー運航日程の都合から最低3日必要であり、業務上大きな負担となっていた。そんな中、東京大学地震研究所の共同利用研究事業により、鹿児島大学にも衛星回線テレメータ観測機器 (白山工業 製) が配分されたので、2011年3月に運用を開始した。設置作業であるが、人員は筆者1人のみであり、また、悪石島へ午前中の遅い時間に入港後、翌日の午前中には折り返し便が出港する限られた時間の中で完了させなければならず、作業は深夜にまで及んだ。運用状況については、当初は順調であったが、2011年5月下旬頃から回線通信障害が頻発するようになった。障害時間は日によって違うが、午前11時台から17時頃の間にかけて多く発生した。その後の調査で夏場の気温上昇により機器に異常が発生している可能性が大きいことが判明した。現在のところ、現地での切り分け作業は実施出来ないが、気温が低下した11月上旬以降、回線通信障害は殆ど発生しなくなった。本観測システムは宝島観測点 (TAKR) に於いても、全く同じ機器構成で運用している。しかし、TAKR では2010年1月の運用開始以降、2回の夏を経験したが、同様のトラブルは発生していない。TAKR は小学校敷地内に設置されており、機器収納小屋が建物の陰になりやすい。一方、悪石島観測点は開けた空き地に設置されていて、日照の影響を受けやすい環境であるので、本障害は設置環境に大きく依存していると考えられる。

5. おわりに

鹿児島大学では本領域の離島に於ける微小地震観測点の整備を進めてきたが、内陸も含めた鹿児島大学の微小地震観測点の現地保守作業は、主に技術職員1名で対応 (但し無人島は複数人体制) している。今後は観測点が増えることがあっても減ることは無い。平成24年度もトカラ列島平島に新たな観測点を設置予定である。したがって、現地保守作業の頻度を可能な限り少なく出来るよう、各観測点に於いて問題点があれば改善する必要がある。悪石島は気温上昇に伴う通信障害の発生が顕著であり、来夏を迎えるまでに対策を完了しなければならない。また、横当島であるが、夏場の度重なる台風通過による浸食のため崖を上がるルート確保が難しくなり、2008年を最後に渡島していない。観測以前の問題として、安全なルートの確保と方法を確立することが再重要課題である。それを解決した上で、今後更に観測環境に適した観測システムの導入及び設置歩方法の改良等を進める必要がある。