

関西地震観測研究協議会の強震観測網のリアルタイム化に向けた取り組み

赤澤隆士((財)地域 地盤 環境 研究所)

1. はじめに

関西一円に高性能な速度型強震計を展開している関西地震観測研究協議会（以下、関震協と称する）では、1994年4月の観測開始以降、速度型の利点を活かして広帯域に渡り非常に高精度な観測記録を多数得てきた。図1に、観測点分布を示す。一方で、近年の計測処理やデータ通信技術の大幅な進歩にも関わらず、観測システムの基幹を成しているデータロガーは設置当時のものが活用されてきた。このデータロガーでは、地震動が予め設定されたレベルを超えた際に記録を保存するトリガ方式を採用している。また、収集された観測記録は、地震動が収束した後、ダイヤルアップ接続（ISDNまたはアナログ回線）によりサーバに送信される。関震協では、オンサイト情報による緊急地震速報の迅速化と震度予測精度の向上に向けた検討を視野に入れ、2009年から観測網のリアルタイム化に取り組んできた。そして、2011年8月に、関震協の全20観測点および阿倍野観測点を除く4観測点の管理点への対応が完了した。本報告では、新しく構築したリアルタイム地震観測システムの概要と各観測点におけるリアルタイムデータの取得状況を紹介する。

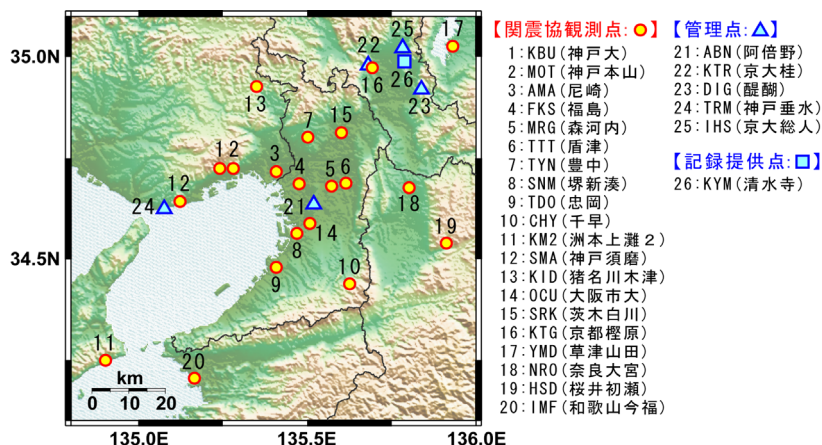


図1 関震協の観測点分布 (2011年9月9日現在)

2. リアルタイム地震観測システムの概要

図2に、新しい地震観測システムの基本構成を示す。赤色は、追加部分を示す。新しい観測システムでは、既存の強震計から出力される信号を分岐ボックスで分岐し、新しく設置したリアルタイム通信対応型データロガー（(株)aLab製KS-002D、またはKS-001とAK-002のセット）にそれを取り込むことで、現行の観測体制を維持しつつ、リアルタイム地震観測を実現している。新しいデータロガーは、地震計から出力されたアナログ信号を随時100Hzでデジタル化し、LANを利用して100msec毎に10サンプル送信する機能を有する。一方、そのデータは内蔵したSDカードにも保存されるため、インターネット回線が切断された場合でも、

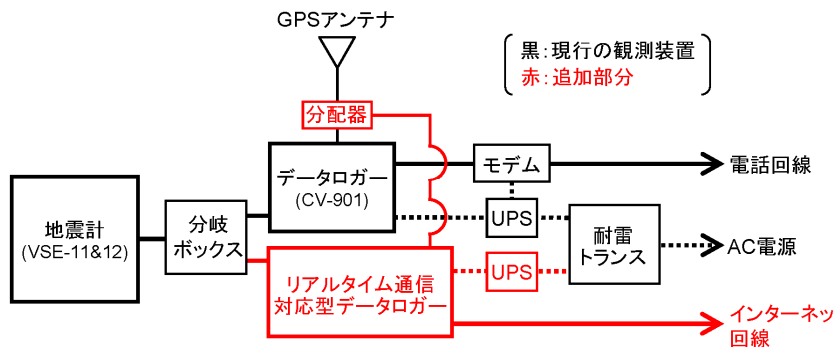


図2 新しい地震観測システムの基本構成

連続観測記録を収集することができる。これにより、従来のトリガ方式の観測では得られなかった小地震や遠地地震などの微弱な震動を確実に保存することができ、これまで以上に多くの地震観測記録が収集できると期待される。また、新しいデータロガーには GPS モジュールが装備されており、既存の GPS アンテナから出力される信号を、一般の家電量販店で販売されているテレビ用分配器を用いて分配することで、GPS による時刻同期を可能とした。

3. リアルタイムデータの取得状況

関震協では、観測点毎に異なる種類のインターネット回線を利用している。また、施設によっては LAN ケーブルが敷設できず、接続に無線 LAN を使用している観測点も幾つかある。表 1 に、関震協の独自観測点を対象に、観測点毎のインターネット回線と LAN 接続の種類、およびリアルタイムでの観測データの取得状況をまとめる。神戸大学を始めとする 4 観測点では、施設にある既設のインターネット回線を借りている。また、盾津観測点では、全ての配線が許可されなかったため、比較的安価な高速モバイル通信の WiMAX を利用している。僻地にある洲本上灘 2 観測点では、インターネット回線が確保できなかったため、別途用意した PC に連続記録を保存し、既存のアナログ回線を利用してダイヤルアップでデータを取得する方式を採用している。したがって、洲本上灘 2 観測点は、リアルタイム地震観測には対応していない。その他の観測点では、ADSL を利用している。データの取得状況がやや悪いために「△」としている観測点のうち、ADSL 回線を利用している観測点は NTT 収容局からの距離が長いことに起因すると考えられる。WiMAX を利用している盾津観測点は、データが取得できない時間が 1 日に数分から数十分程度ある。しかし、モバイル通信に頼らざるを得ない状況下において、高速通信かつ帯域制限が無い WiMAX は、膨大なデータ通信量を伴うリアルタイム地震観測にとって、現状では最適な選択肢の一つである。LAN 接続に無線 LAN を使用している観測点では、設置当初、IEEE802.11b/g の伝送規格に対応したブリッジを使用していたが、ブリッジ間の距離が長い (30~40m 程度) あるいはブリッジ間に障害物がある観測点では通信が非常に不安定な状況が続いた。しかし、2009 年 9 月に正式に策定された IEEE802.11n に対応したブリッジに交換した後は、通信状況は比較的安定している。

表 1 インターネット回線と LAN 接続の種類
およびリアルタイムデータの取得状況

	観測点名		回線の種類	LAN の種類	取得状況
1	神戸大学	KBU	施設	有線	△
2	神戸本山	MOT	ADSL(E)	有線	○
3	尼崎	AMA	ADSL(E)	有線	○
4	福島	FKS	ADSL(E)	有線	○
5	森河内	MRG	ADSL(E)	有線	○
6	盾津	TTT	WiMAX	有線	△
7	豊中	TYN	ADSL(E)	有線	○
8	堺新湊	SNM	ADSL(E)	有線	○
9	忠岡	TDO	施設	無線	○
10	千早	CHY	ADSL(F)	有線	△
11	洲本上灘 2	KM2	(不可)	—	—
12	神戸須磨	SMA	ADSL(E)	有線	○
13	猪名川木津	KID	ADSL(F)	有線	○
14	大阪市大	OCU	施設	無線	○
15	茨木白川	SRK	施設	無線	△
16	京都樫原	KTG	ADSL(E)	有線	○
17	草津山田	YMD	ADSL(E)	有線	○
18	奈良大宮	NRO	ADSL(E)	有線	○
19	桜井初瀬	HSD	ADSL(F)	無線	○
20	和歌山今福	IMF	ADSL(E)	有線	△

(ADSL(E):イー・アクセス, ADSL(F):フレッツ ADSL, プロバイダはいずれも@nifty)

4. おわりに

足掛け 3 年に渡る関震協観測網のリアルタイム化に向けた取り組みは、ひとまず完了した。データ解析により、収集される連続記録は、地震動だけでなく常時微動記録も広帯域で高い精度を有することも分かってきた。今後、リアルタイム地震観測システムの実用化の第一歩として、トリガ自動判別機能や地震記録自動抽出機能の開発・導入を予定している。