

## 17. 岩手・宮城内陸地震における自動観測システム活用事例

The example of the automatic observation by the Iwate-Miyagi-Nairiku earthquake

○二木重博 佐田真  
(株) エイトコンサルタント

### はじめに

本年（平成20年）6月14日8時43分に発生した「岩手・宮城内陸地震」は、岩手県と宮城県の県境の岩手県側、北緯39.0°、東経140.9°を震源とし、マグニチュードは7.2、震源の深さは8kmとごく浅く、栗原市等で震度6強の激しい揺れを観測した。

この地震による家屋の倒壊等は比較的に少なかったものの、山間地で土砂崩れが多発した影響で、道路では堆積土砂や盛土の流失による通行止め箇所が生じ、河川では河岸の崩壊による河道閉塞箇所が散在した。

本報告は、国土交通省東北技術事務所のご依頼により、携帯電話の通信可能エリア外の2箇所の天然ダム（湯ノ倉温泉地区、湯浜地区）の水位観測に対して、NETISの登録技術である衛星携帯を使用する自動観測システムを設置した事例を紹介するものである。

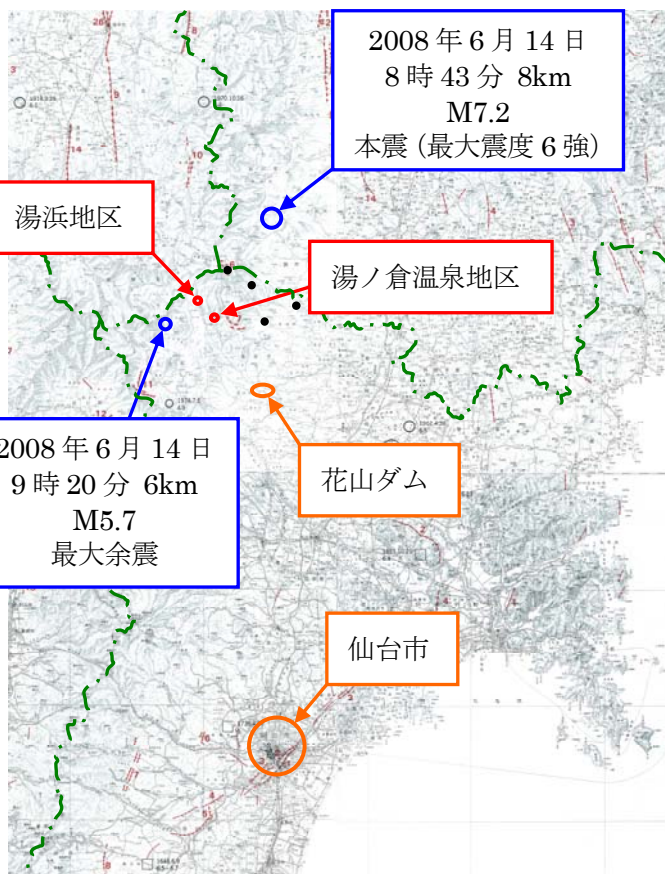


図 1.1 計器設置対象地案内図

### 1. 業務の目的と背景

地震発生後に国土交通省が実施したヘリコプターによる上空からの調査により、天然ダムは岩手県側に5箇所、宮城県側に10箇所形成されていることが判明した。このうち、宮城県側のものは、迫川上流域に7箇所、二迫川の荒砥沢ダム上流に1箇所、三迫川上流域に2箇所が確認されていた。

河道の閉塞によって形成された天然ダムについては、豪雨によって越流が生じた場合、天然ダムを形成している土砂が土石流となって流れ下り、下流域に多大な被害を及ぼす恐れがある。

これらの天然ダムの越流の危険性を事前に察知するためには、天然ダムの水位とダムを形成している崩土の高さとの関係（越流までの余裕高さ）を把握した上で、天然ダムの水位変動をリアルタイムに確認する必要がある。自動観測システムには様々なものがあり、電源や電話線等がない場合には携帯電話を使用するものが主流である。最近では携帯電話の通信可能エリアが拡大しており、ある程度の山間地でも電波が到達するようになっている。しかし、宮城県内の10箇所の天然ダムのうち湯ノ倉温泉地区と湯浜地区の2箇所については携帯電話の通信エリア外であったため、衛星携帯を使用する自動観測システムを採用することとなった。

使用した自動観測システムは、NETIS登録を行っている「MMS」という名称のパッケージ化したシステムであり、観測したデータはリアルタイムでインターネットのホームページ上に配信した。

## 2. 地震による被災状況（花山ダム～温湯温泉付近）

地震の震源に近い栗原市北西部では随所で山腹崩壊を生じており、道路や河川に影響を与えた。以下、被災状況の代表的な写真を掲載する。



山腹崩壊（表層滑落と岩盤崩落）状況



同 左



山腹の崩壊と復旧作業状況



道路脇斜面の崩壊と応急対策状況



路面の変状



同 左



大型土嚢等による応急対策状況



路肩の変状

### 3. 計器設置位置付近の地形・地質

本業務の対象箇所は、秋田県、岩田県、宮城県の県境に位置する栗駒山（標高 1,627m）の南側の山麓部にあたる。この付近は標高 500～800m程度の山地で、河川による浸食作用が盛んで、谷筋は下刻の進んだ険しい地形を呈している。

本業務で計器設置を行う2つの天然ダム（湯ノ倉温泉地区、湯浜地区）は、迫川の上流域にあたり、湯ノ倉地区の河床標高はおよそ 380m、湯浜地区の河床標高はおよそ 510mである。

この付近の地質は、新第三系の凝灰岩類を主体としており、栗駒山起源の火山岩、火山砕屑物およびその二次堆積物が栗駒山付近を中心に第三系凝灰岩類を覆う形で分布している。

右の地質図を参照すると、湯ノ倉温泉地区、湯浜地区ともに河床付近には地質記号が Oi のグリーンタフ系の緑色凝灰岩が分布し、兩岸の山腹斜面には地質記号 Tf の溶結凝灰岩類が分布している。

天然ダムを形成した崩壊物の目視観察では、この溶結凝灰岩は低溶結で、指圧で崩れる程度の硬さのことが多いことが確認された。

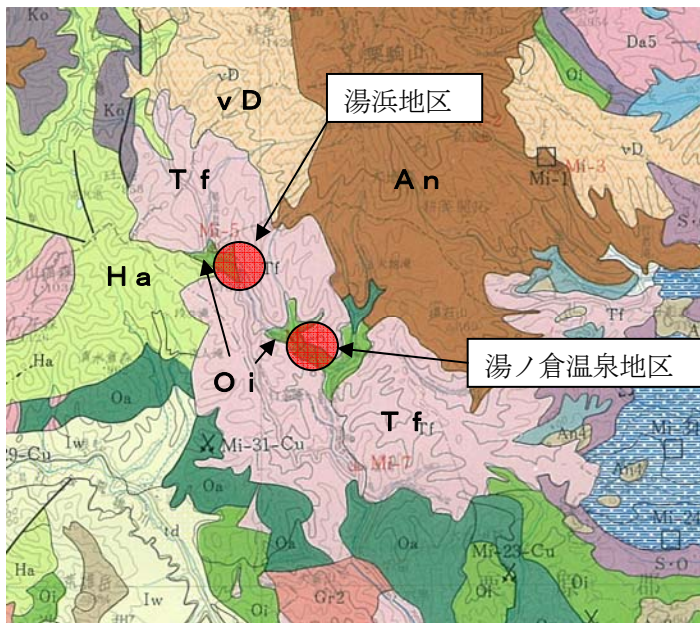


図 3.1 対象地付近の地質図

#### 凡 例

- v D : 火山岩屑、泥流堆積物（栗駒山起源の二次堆積物）
  - An : 安山岩、玄武岩および火山噴出物（栗駒山起源）
  - T f : 溶結凝灰岩、火山噴出物
  - Ha : 礫岩、砂岩、凝灰岩（湖成堆積物）
  - O i : 緑色凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰質泥岩（グリーンタフ）
- } 第四紀更新世～完新世  
 }  
 } 第三紀中新世

本業務では、湯ノ倉温泉地区および湯浜地区の天然ダムの崩土部で採取した試料（T f 層に属する崩壊物）の X 線分析を行って、崩壊物の鉱物組成を確認するとともに、一般的にグリーンタフ地域の凝灰岩類に含有されることの多い膨潤性粘土鉱物（スメクタイト類）の有無を確認した。

結果は下表の通りであり、崩壊物の岩石名は流紋岩質の凝灰岩～火山礫凝灰岩（弱溶結）であることが分かった。また、膨潤性粘土鉱物は含まないことも確認した。

ただし、両地点とも河床付近に緑色凝灰岩を含む Oi 層が分布すると推察されることから、河岸の斜面の裾付近が地質的に脆弱であり、これが大規模崩壊につながった可能性もあるものと推察される。

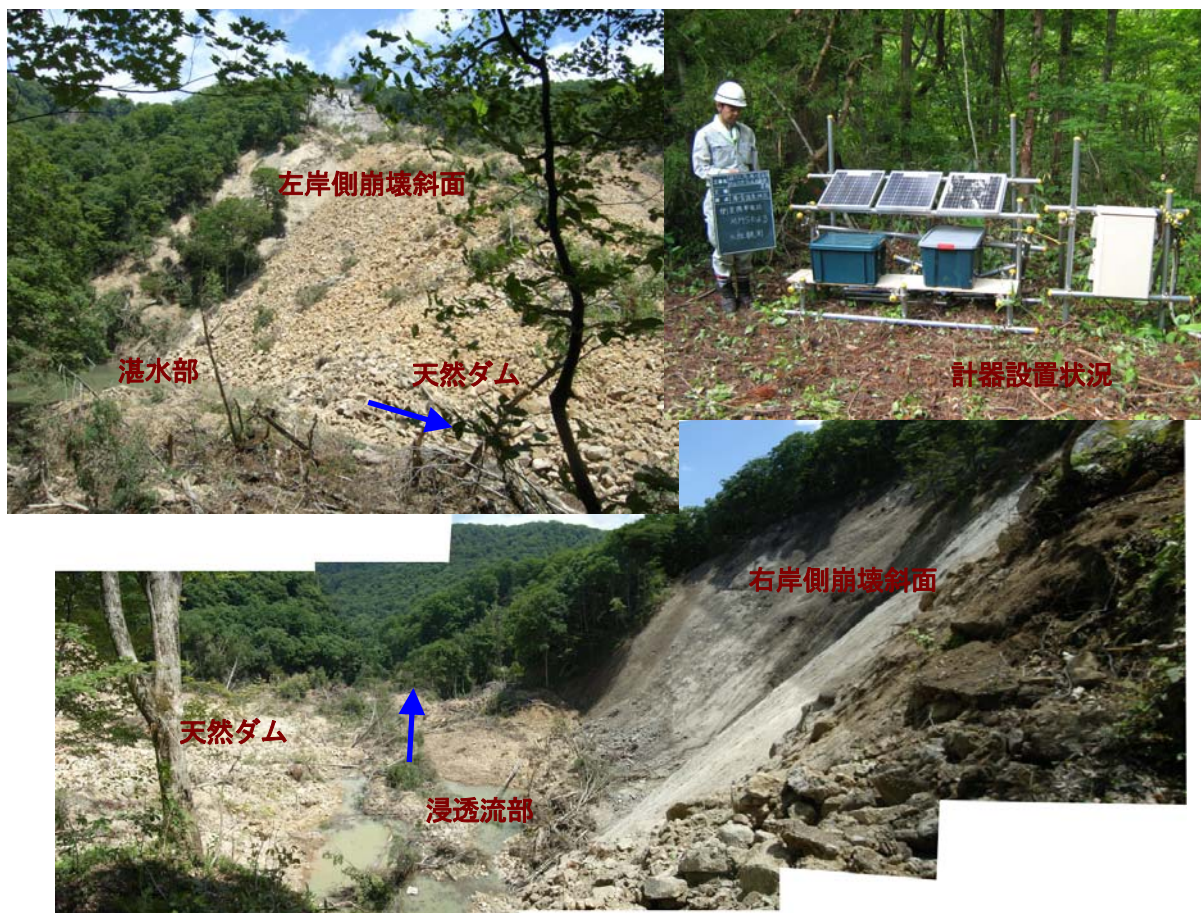
表 3.1 X線分析による地質性状一覧表

	地 質 名	色 調	風化程度	含有鉱物	特 記 事 項
湯ノ倉	火山礫凝灰岩 (流紋岩質の弱溶結岩)	淡茶褐灰色	やや風化が進行	石英、長石、 ハロイサイト、 フィリップサイト	・ 多少風化が進行している。 ・ 膨潤性粘土鉱物は含まない。 ・ 指圧で碎ける程度の硬さ。
湯 浜	凝灰岩 (流紋岩質の弱溶結岩)	淡褐灰色 ～ 淡灰色	比較的新鮮	石英、長石、 クリストパライト	・ 風化はほとんどしていないが、 指圧で碎ける程度の軟質岩、 ・ 膨潤性粘土鉱物は含まない。

#### 4. 計器設置状況

本業務では、湯ノ倉温泉地区と湯浜地区の天然ダムに、それぞれ1基ずつの水位計自動観測システムを設置した。水位計は間隙水圧計タイプのもので、水深20m用のものを使用した。

湯ノ倉温泉地区では、天然ダムの水面から5mほど高い位置にある平坦面上に設置した。



湯浜地区は天然ダムの左岸縁付近に設置した。



## 5. 観測システムおよび Web 配信データ

データの取得からホームページでの確認までの流れは、図 5.1 に示す通りである。

- ・ 天然ダムで測定した水位データは、現地に設置している MMS 制御器に蓄積される。
- ・ 社内のパソコンから現地に電話を掛けて通信状態にし、制御器からデータを吸い上げる。
- ・ 社内のパソコンに取り込まれたデータを専用サーバに送信し、Web 表示できるような形に変換して、ホームページ上に表示する。

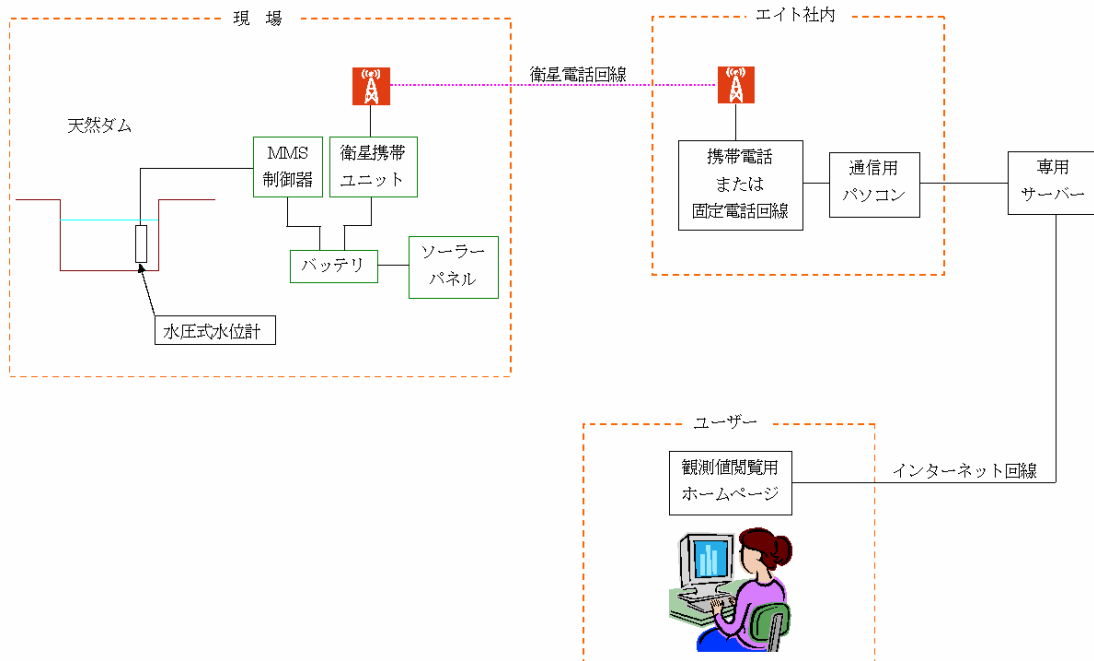


図 5.1 データ取得からホームページアップまでの流れ

また、ホームページ上の表示とデータ取得状況の画面例を下に示す。

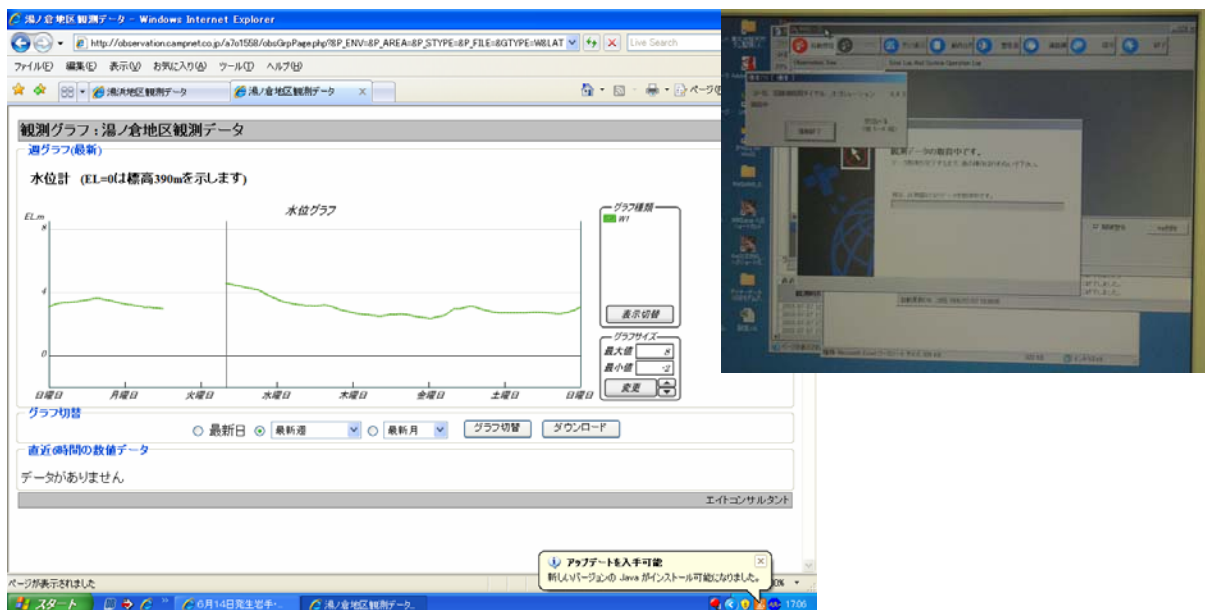


図 5.2 Web 上のデータ表示例とデータ取得状況例（右上）

## 6. 課題と今後の展望

衛星携帯電話を通信媒体とする自動観測システムの活用においては、以下の項目についての留意が必要である。

- ① 衛星携帯電話の通信をスムーズに行うためには、南側の空が開けている必要がある。
- ② 商用電源が無い場合が多いと考えられ、システムおよび衛星携帯電話の電源確保の方法を検討する必要がある。

①に関しては、湯浜地区については周りに支障物が無かったため問題なかったが、湯ノ倉温泉地区に関しては対策工事業者の使用用地の関係もあり、場所の選定を慎重に行った。

②に関しては、本業務では車用 12V バッテリーをメインとし、ソーラーパネルを用いて電力を補充する形とした。今回使用した機器で電力を必要とするものは、MMS の制御器と衛星携帯電話である。制御器の使用電力量は微々たるものであるため、バッテリーのみでも数ヶ月持つものと考えられるが、衛星携帯電話は消費電力が大きいため、バッテリー3台+ソーラーパネルとした。

また、本業務の実施の中で生じた問題点に基づく今後の課題としては、以下の事項が挙げられる。

- (1) 電力確保に関する工夫と消費電力の低減措置
- (2) 機器の小電力化
- (3) 更なるコンパクト化、軽量化

(1)に関しては、とくに湯ノ倉温泉地区において、設置 1 ヶ月後にバッテリー交換が必要となった。一方、湯浜地区に関しては2 ヶ月間なんとか必要電圧を確保できた。両社の違いは、湯ノ倉温泉地区が計器設置箇所の周囲に樹木が林立しているのに対して、湯浜地区は太陽の光を遮るものが全くない点である。設置後の天候が不良であったことも災いしたが、ソーラーパネルの効果は採光の微妙な違いを敏感に反映するようであり、慎重な位置選定が必要である。

(1)の消費電力の低減措置としては、衛星携帯の電源を常時ONにはせず、社内から通信をする30分おきの時刻付近に5分間だけ電源を入れる形をとって電力の消耗を押さえた。このようなソフト面での対処もいろいろと工夫を検討する必要がある。

(2)の小電力化は(1)にもつながることであるが、根本的に観測機器側の消費電力量が減少すれば、電源確保の苦労も軽減される。

(3)に関しては、災害現場で衛星携帯が必要になる地点の場合には、交通の便が極端に悪く、歩行にも苦労するような箇所が多いものと考えられる。本業務でも災害発生から間もない頃の機材搬入であったこともあり、多大な労力と時間を要した。したがって、今後の課題として本体機器はもちろんのこと、設置に使用する機材・資材関係も含めたコンパクト化、軽量化の検討を進めていく。

また、(2)にも関係することであるが、本業務で搬入した資材関係で重量が大きいものは足場材関係と車用バッテリーである。(2)の小電力化が進み車用バッテリーではなく乾電池(リチウム)での駆動が可能となれば、結果的に搬入資材の軽量化にもつながるものとなる。

## 参考文献

- 1) (財)国土技術研究センター (1988) : 東北地方土木地質図