

## 2011年東北地方太平洋沖地震の経験を踏まえて —早期地震警報システムの現状と課題—

○源栄 正人\*1

### 1. 概要

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震において、筆者らが導入した宮城県内の学校では仙台市内で大揺れの14秒～15秒前に地震警報が自動放送され、避難行動をとることができた。発表では、ヒアリングによる学校での利活用の実態、東北大学での緊急地震速報の活用状況、半導体工場での経験などを紹介するとともに、今回の地震の経験と教訓に基づく早期地震警報システムの発展に向けた課題について報告する。

### 2. 学校における緊急地震速報の利活用の実態

筆者らは、文部科学省の防災研究成果普及事業で契機に宮城県内の小中学校および宮城県教育委員会のネットワーク「みやぎSWAN」を介した緊急地震速報の配信による県立高校の利活用の実証試験を行う<sup>1)</sup>とともに、学校における緊急地震速報の利活用の社会基盤向上を目的とした防災教育を実施してきている<sup>2)</sup>。2008年の岩手・宮城内陸地震では、実地震での緊急地震速報避難による初めての成功例を報告してきている<sup>1)</sup>。

筆者は、今回の東北地方太平洋沖地震における緊急地震速報の稼働状況と利活用の実態を調査するために、仙台市、大崎市、白石市の導入校（仙台市の長町小学校、大崎市の古川第3小学校、白石中学校など）を訪問し校長先生や教頭先生、防災担当教員にヒアリングを行った。

仙台市では、自動放送のための震度閾値が3であった鶴ヶ谷小学校では14秒前に、同じく長町小学校では15秒前に警報が流れている。仙台北高でもみやぎSWAN経由で14秒までに受信し警報がアナウンスされている。大崎市では、閾値震度3であった古川第3小学校で17秒前、白石市では、震度4設定であった白石中学校で21秒前に緊急地震速報を受信、放送に連動アナウンスが流れた。

長町小学校では、6年生は体育館、2年生は下駄箱周りの掃除、3年生4年生5年生は机の下に避難した。下駄箱が転倒、また職員室の隣にある印刷室の大型金庫は3つとも倒れた。地震の揺れが始まり、1分ほどたって停電により放送が途切れた。その後、2分揺れ続けたが、机の下などに避難していたので助かった。下駄箱や大型金庫の転倒

による人的被害が無かったのは緊急地震速報のお陰であると緊急地震速報のありがたみを痛感したとのお言葉をいただいた。

学校での緊急地震速報の利活用では、アメリカでも注目されており、現在、米国での展開を行う段階にあり、今回に地震おける稼働状況の問い合わせがあった。

### 3. 東北大学での緊急地震速報の利活用

#### (1) 学内LANを利用した即時地震防災システム

東北大学では、宮城県沖地震を対象とした地震対策基盤プロジェクトを2007年度に立ち上げ、学内のハード・ソフトの点検を行うとともに、地震対策の一つとして、学内LANを利用した緊急地震速報の受信システムとこれに連動した安否確認システムを構築していた(図1参照)。

2011年3月11日の時点で5キャンパスの16事務室系統に緊急地震速報の自動放送システムが整備されていた。学内LANのサーバで受信した緊急地震速報と連動して、あらかじめ登録しておいたメーリングリストに送られるメッセージに答えることにより安否確認を行うシステムを平成21年度に導入し、平成22年度と23年度で全教職員(約25,000名)を登録する計画を進めていた。3月11日の大震災の時点では、約8,000名の教職員がこの安否確認システムに登録してあった。今回の地震でこの安否確認システムは大いに役に立ったことは特筆すべきであり、今後の普及・展開に向けた弾みとなろう。

#### (2) 緊急地震速報システムの稼働状況

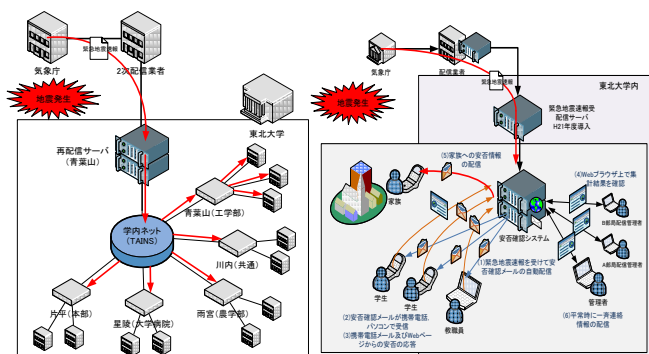
学内LANを介して緊急地震速報は各キャンパスの事務室に設置してある受信機に配信されたが、自動放送のための設定により、警報アナウンスが流れた部局と流れなかった部局が存在した。各事務室に設置してある専用受信機は拡張機能が異なるA社製のものB社製のもの2種類があったが、自動放送の有無を分けたのは、自動放送連動を行う予測震度の閾値とその閾値を気象庁からの出される第1報だけで判定しているか、それとも第2報以降でも閾値を超えた場合に自動放送を行うことができるかという設定の問題であった。

青葉山の工学部キャンパスの8事務室に設置した受信

\*1 東北大学・大学院工学研究科・災害制御研究センター 教授

装置は、震度3以上の閾値で、第2報以降でも閾値を超えた場合には発報される設定になっていた。これに対し、閾値設定が震度4で、判定を第一報のみで行う設定であった受信装置からは自動放送されなかった。ちなみに、工学部キャンパスでは、第3報に対しても予測震度が2.8であり、第1報のみの自動放送設定だったとしたら警報は流れなかったことになる。今回のように、マグニチュードが小さく見積られる地震に対しては特に、自動放送を行うための設定確認の重要性など、システム運用上の教訓を得た。

地震発生当時、筆者は、青葉山キャンパスの総合研究棟の11階の教授室にいたが、緊急地震速報により大型テーブルの下にもぐりこたなきを得た。3分に及ぶ長い揺れ、固定してあった大型本棚が両側から倒れてきたが、難を逃れることができた。



(a) 緊急地震速報システム (b) 緊急地震速報と連動した安否確認システム

図1 東北大学の即時地震防災システム

表1 宮城県大衡村の半導体工場におけるリアルタイム防災システムの作動状況

発生時間 (Time)	遁予時間 (秒)	事象	気象庁緊急地震速報		現地地震計(P3)		S波実測値		備考
			速報 (No)	予測値 (Gal)	S波予測値 (Gal)	S波実測値 (Gal)	管理棟 地震計 (Gal)	S2棟 2F地震計 (Gal)	
14:46:17	52	65 地震発生							
14:46:40	29	42 観測網P波検知							
14:46:46	23	36 緊急地震速報到着	第1報	0.928					
14:46:47	22	35	第2報	6.361					
14:46:48	21	34	第3報	18.5					
14:46:49	20	33	第4報	29.465					
14:46:51	18	31	第6報 第7報	14.621					
14:46:52	17	30 P波到着			1.939				P波計算開始
14:46:59	10	23	第8報	24.594	14.306				
14:47:02	7	20	第9報	38.897	40.402				P波演算終了
14:47:09	0	13 地震波(S波)到着					90.405		
		放送 起動出力					90.405		放送トリガ起動 (>80Gal)
14:47:10		12	第10報	43.538	40.402		90.795		
14:47:17		5 遮断・機器 制御起動出力		43.538	40.402		156.491		遮断・機器制御トリガ起動 (>120Gal)
14:47:22		0 最大地震波 (S波MAX)到着		43.538	40.402		275.447	355	709
14:47:25			第11報	43.538	40.402		275.447		
14:47:45			第12報	54.394	0		275.447		
14:48:05			第13報	60.702	0		275.447		
14:48:25			第14報	67.659	0		275.447		
14:47:37			最終報	67.659	0		275.447		

#### 4. 半導体工場の早期地震警報システムの事例

筆者が、地震対策の指導に携わってきている宮城県大衡村の半導体工場では、2008年岩手・宮城内陸地震の際に、敷地地震計と緊急地震速報の連動による「リアルタイム地震防災システム」<sup>3)</sup>が有効に働き、最小限の地震被害で済んだ。今回の地震では、各所で損傷はあるものの、幸い人的被害は無く、建物・設備でも致命的なダメージは無かったが、震源地の違いが巨大地震が連続して発生したためP波予測が追従できなかった。原因分析を行い巨大地震に対する改善が必要である。ただし、各種防災システムは、S波到達直後、最大値時刻前に動作完了している(表1参照)。

今後、予測精度向上のためには、敷地地震計と緊急地震速報の併用システムばかりでなく、ローカル・リージョナルな観測網との併用も有用となる。

#### 参考文献

- 1) M. Motosaka and M. Homma, Earthquake Early Warning System Application for School Disaster Prevention, Journal of Disaster Research, Vol.4 No.4, 229-236, 2009
- 2) 源栄正人、小学校での地震防災授業「大揺れの前に安全確保～揺れを知り、地震に備える!」、日本建築学会大会学術講演集、2010年9月
- 3) Funitaka Honma and Fumio Ichikawa, Earthquake Early Warning Disaster Mitigation System for Protecting Semiconductor Plant in Japan, 14WCCE, CD-ROM, S05-03-019, 2008

Nikon スキャナ  
ソフトウェア  
S2 2F P波計連動  
(25gal)

緊急遮断・工程間搬送・テスト停止(120gal)