

自主防災に役立つ超小型デジタル警報地震計 AcCoの機能と活用法

中村 豊¹

¹正会員 工博 株式会社システムアンドデータリサーチ (〒186-0003 東京都国立市富士見台3-25-3)
E-mail: yutaka@sdr.co.jp

現在の日本の地震防災は行政が実施する施策を中心に展開しているといっても過言ではない。しかし、行政側も強く指摘しているように、地震災害の防止や減少には住民各自の自主的な行動が重要になる。特に地震災害発生時の近隣住民の積極的な行動は大きな減災効果があると思われる。住民の積極的な防災行動を支援する情報としては多種多様なものが多く、のちから発信されるのが望ましい。ひとつの機関からの統合された情報のみに頼るのは危険である。防災情報に接したときに適切な行動がとれるよう、常日頃から防災機器やその情報に住民自身が違和感なく接していることが必要になる。しかし、これまでの観測機器・警報機器は高価で専門性が高いため、一般の人にはなじみがない。最近、地震動を定量化してデジタル表示しながら、必要な警報を出すことのできる廉価な手乗りサイズのデジタル警報地震計を開発したのでその活用法とともに紹介する。

Key Words : *early warning, realtime disaster prevention, earthquake alarm, strong motion, seismic intensity, school seismometer, self-help, AcCo*

1. はじめに

地震は破壊現象であり、確率現象であるため、その発生時・場所・規模を決定論的に予知することは本質的に不可能である。地震の直前予知は施設の破壊を防ぐものではなく、せいぜい避難開始のための情報として利用できるに過ぎない。それも信頼性が低いので、世を惑わす情報ともなりかねない。少なくとも、こうした曖昧情報を有効に活かせる手だてを持たない現状では、地震の直前予知が防災のために大きく貢献することはあり得ない。

地震被害は、図1に模式的に示すように、地震力が構造物やその基礎地盤の耐力を上回ったときに発生する。したがって、地震災害の軽減は地盤や構造物の耐力向上が原則となる。



図1 地震力と耐力

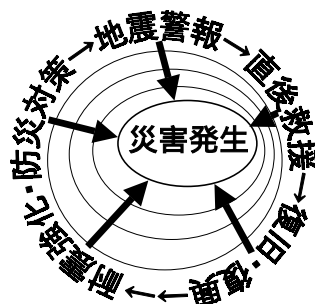


図2 防災対策と被害

図2に模式的に示すように、災害発生を抑止するものは、事前の耐震強化を初めとするさまざまな防災対策である。被災後の適切な復興計画は、都市を耐震化し将来の地震災害を抑止する。事前の耐震強化や防災対策などを効果的に行なえば、災害の発生を限りなく少なくすることができる。地震警報や直後救援による災害軽減の効果は本質的に限定的なものであるが、地震発生時の対応に関するものだけに警報は迅速で信頼性の高いものが必要となる。地震警報は動いているものを地震災害から護るためにある。動いているものとは、鉄道・自動車・エレベータなどの交通機関、製鉄所・製造工場・化学プラントなどの産業プラント、銀行・証券などの金融システム、電気・水道・ガスなどのライフラインなど社会生活を営む上で必要不可欠なものばかりである。これらは動いていることが弱点であるか、動いているときに損傷すると周囲への影響が大きいと考えられるものである。これらについては、大きな地震動を受ける前の緊急対応によって、できるだけ影響が少ない状態で地震動を受けようとするのが肝要である。特殊な例として、地震警報により構造物の制震機能を起動させて構造物に作用する地震力を軽減することも考えられている。もちろん地震警報は人間にも有効である。

これまでの地震防災機器やシステムは高価で架体が大きく場所をとるばかりでなく、専門性が高いと

思われている。このため、地震防災という寸秒を争う緊急の事態に対応した情報機器であるにも拘わらず、その発信する情報は一般にはなじみが少ない。これでは、地震発生時の緊急対応行動を適切にとることができず、被害を拡大してしまう恐れがある。そこで、緊急時にすばやく適切に行動できるよう支援する情報機器を目指して廉価で信頼性の高い超小型警報地震計を開発した。地震動を2種類のデジタル値でリアルタイム表示し警報するものであるが、その機能や考えられる活用方法などを紹介する。

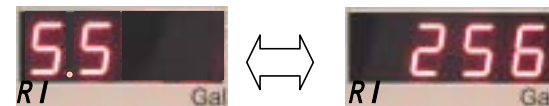
2. AcCo (アッコ) の概要

これまでの地震計は、設置や維持管理に人手を要し、地震計自体が高価であることもあって、限られた場所にしか設置されていない。阪神大震災以後、強震計は爆発的に増えたがそれでも、日本全国で、せいぜい数千台であろう。この数は一見膨大であるが、およそ10km四方に1台、または数万人に1台の割合であり、決して多くはない。

世界的に見れば、日本の状況は突出しており、多くの国でははるかに少ない数の強震計しか設置されていない。このため、被害地震が発生しても、被害地域に強震計が1台あるかないかといった状況である。これでは長期的な展望にたった防災対策など行い得ない。なぜなら、観測された地震動に基づいて被害分析を行い、必要な耐震強度を持った都市のイメージを描けないからである。地震動が観測されていない状態では、被害分析の前に、被害に基づいて被害地域の地震動強度分布を推定せざるを得ない。地震被害が地震動研究の資料になりこそすれ、防災のための礎とはなりにくいのではないかと懸念される。強震動観測は耐震化の基礎である。高度な技術指導もさることながら、強震動の怖さや耐えるべき強震動を明確にイメージできる道具立ても不可欠であろう。一般民衆が地震災害を明確にイメージできるようになると、自主防災活動も充実したものになることは想像に難くない。

アッコ (AcCo) は Acceleration Collector から名付けた愛称で、強震動を確実に警報し記録する簡便で廉価な機器を目指して開発された。図3にすように、手乗りサイズでありながら、ベクトル合成加速度だけでなく、これまで地震後にしか算出できなかった震度をリアルタイムに算定・表示することが世界ではじめて可能になった。このため規定加速度以上での警報はもちろん、規定震度以上でも警報が出せる。

アッコは、5Hzまでの最大加速度（以下5HzPGAという）で5Gal以上の振動を感知すると、震度と加速度の変化を0.5秒毎に交互にリアルタイム表示する。震度は後述するように、計測震度に相当するRI（リアルタイム震度）または世界で標準的に使われている改正メルカリ震度（MMI）相当値である。また、



リアルタイム震度と加速度を0.5秒毎に表示

図3 手乗りサイズのAcCo (アッコ)

RS232Cを介してデジタル波形（約最小分解能1/6Gal）が1/100秒毎に常時出力されており、振動をリアルタイムで観察することができる（ただし記録波形ダウンロード中は除く）。5HzPGAで5Gal以上の加速度波形はトリガー時点の30秒前（変更可能）から約108秒間記録され、一番大きな加速度波形と次に大きな加速度波形が選択的に残される。また、波形データ回収中に地震動に見舞われても、リアルタイム震度と最大加速度は直ちに表示され、必要があれば警報される。さらにダウンロード中でない残りの2イベント波形の最大加速度より大きければその波形は小さい波形の上に上書き保存される。つまり、アッコは、AC電源または電池が活着している限り、波形回収中であっても大きな地震動を取り逃さないノンストップ警報器であり強震計である。

通常はACアダプター（100V～240V入力）でDC化された電源で動作させるが、停電時は自動的に電池（006P）に切り替わる。アルカリ電池だけで7時間程度動くので、野外実験などにも使える。また、アッコはLANに接続することも可能である。

アッコは、地震動によって発生する慣性力の大きさを表す最大加速度と、地震動が単位時間にできる仕事量に関するRI震度とを同時に観測し、リアルタイムに表示する。振動台などの振動をアッコでリアルタイムにデジタル表示しながら体験することで、加速度や震度の意味を相互に関連づけて容易に体得することができる。このため、突然襲来する地震動の危険性を感覚的に的確にイメージできるようになると期待される。この感覚を震動感覚と名付ける。

アッコは、地震警報器、地震動のリアルタイム表示器、地震観測機器、振動実験計測機器、さらには教育機器として利用することができる。アッコの普及により、多くの人々が的確な震動感覚を身につけ、

地震動を身近なものとして把握し、地震の危険性を具体的に認識できるようになれば幸いである。アッコが表示する加速度と震度の特性は以下のとおりである。アッコの詳細仕様についてはwebsite：www.sdr.co.jpを参照されたい。

(1) 加速度

最大加速度は高い振動数までを測定対象とするとむやみに大きな値となり、被害などとの関連性が希薄になってしまう。JRでは、国鉄時代の1985年から被害との関連性を重視して、5Hz以上をカットした水平2方向加速度をベクトル合成したもの（これを数値化したものが5HzPGA）を警報に用いている¹⁾。アッコも警報部分やデジタル表示部分ではこれを踏襲した。波形の表示や記録についてはDC～10Hzの特性を持っているので、断層運動なども捉えることができるものと期待される。アッコは水平2方向のセンサーを備えているが、上下動センサーは持っていない。しかし2g（重力加速度約980Galの2倍）まで精度よく計測可能であり、アッコを倒せば上下動加速度を観測することができる。

なお、5HzPGAと計測震度との相関性は、ハウスマンが1952年に提唱し、近年、被害との関連性が良いとの報告もあるSI値（地震動の速度応答スペクトルの平均値）と計測震度の相関性とほとんど同程度であった²⁾。計測震度が被害と密接に関係しているであろうことを考えると、5HzPGAと被害との相関性は、SI値と同程度と推測される。

(2) 震度

気象庁による計測震度は、便宜的な人工指標値であり、その定義上リアルタイムに算定できない。これに対して、アッコでは、地震動の破壊能力を表すと考えられる地震動の仕事率に関する物理量(DI3)に基づいて時々刻々の震度をリアルタイム計算している。DIは、加速度ベクトルと速度ベクトルの内積の対数で定義される。このDIを基にリアルタイム震度RI ($RI = DI + 2.4$)を算定している。RIの最大値(RI値)と気象庁計測震度の差は、M4～M8の震度1～震度7の地震動910データに対して、平均0.050、標準偏差0.134であった(図4参照)。アッコはDIを水平2方向成分だけで計算しているが、RI値には上下成分の影響はほとんどない(相違：平均0.013、標準偏差0.035、314データ)。さらにDIに基づいた改正メルカリ震度MMIの算定方法をも提案し、その妥当性を検証している(図5参照)。詳しくは文献2)を参照のこと。

3. リアルタイム地震防災機器としての機能

(1) 警報タイミングの検討

アッコは、規定値(加速度/震度)超過で警報する単純なトリガ方式を採用している。単純なだけに

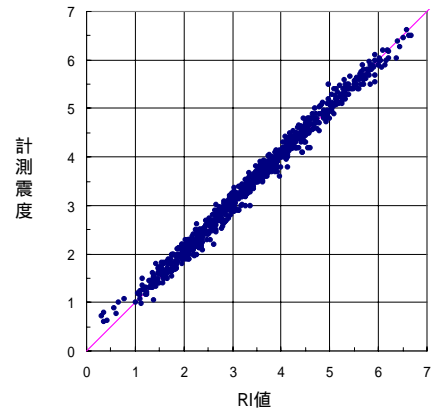


図4 計測震度とRI値の関係

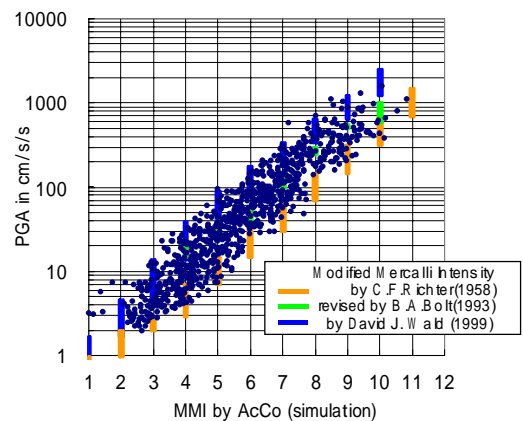


図5a PGAとMMIの関係(既往研究との比較)^{4)~6)}

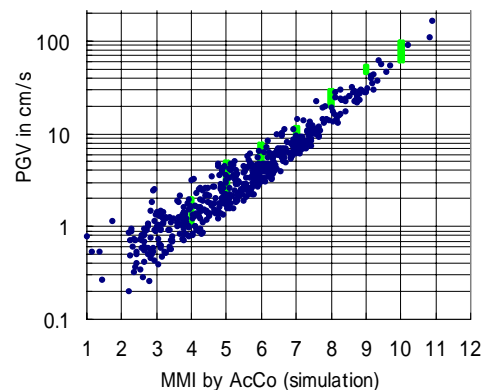


図5b PGVとMMIの関係(既往研究との比較)⁵⁾

仕組みも取り扱いも簡単である。ここでは加速度の場合について、アッコのトリガ方式警報機能でどの程度の余裕時間が確保できるか、警報タイミングをいくつかの地震で調べてみた。規定値は5HzPGAで、10Gal、25Galおよび40Galの3種とした。40Galは新幹線などで採用されている警報加速度である。調査対象地震は2000年鳥取地震、2001年芸予地震、2003年の宮城県沖地震・宮城県北部地震群および十勝沖地震である。図6～図10に調査結果を示す。

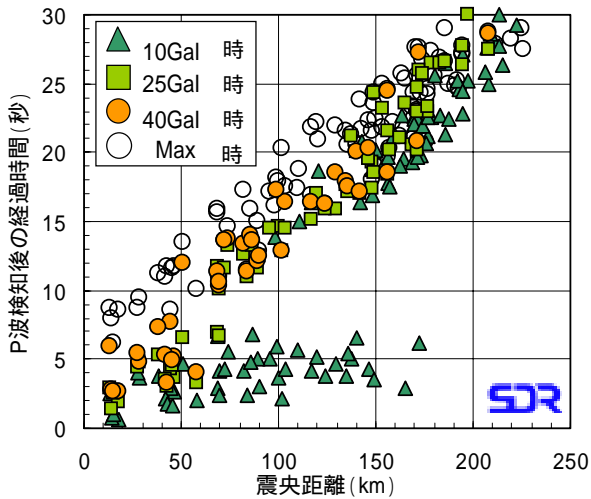


図6 2000年鳥取地震

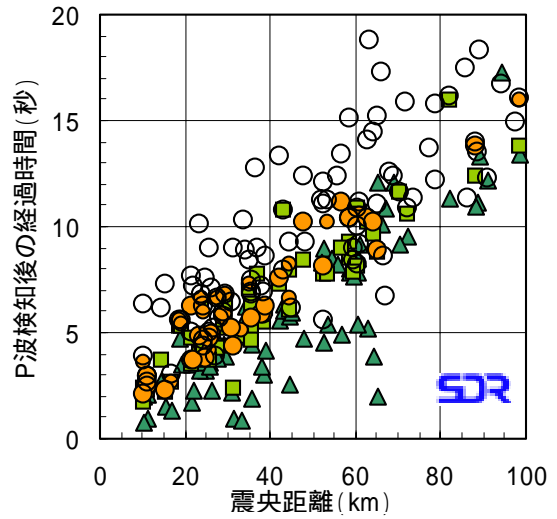


図9 2003年の宮城県北部地震群

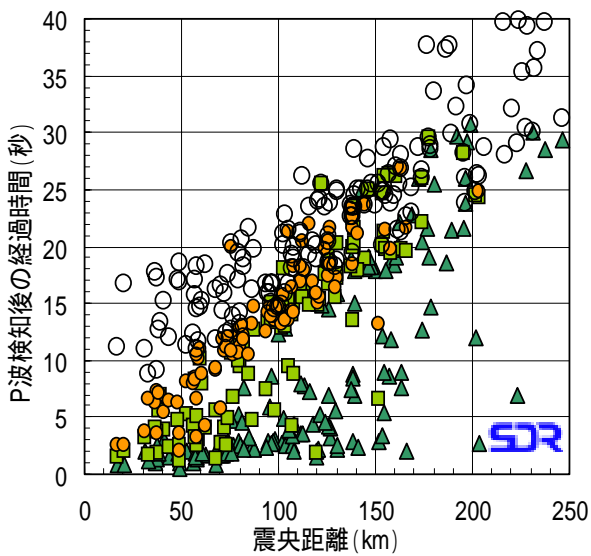


図7 2001年茨予地震

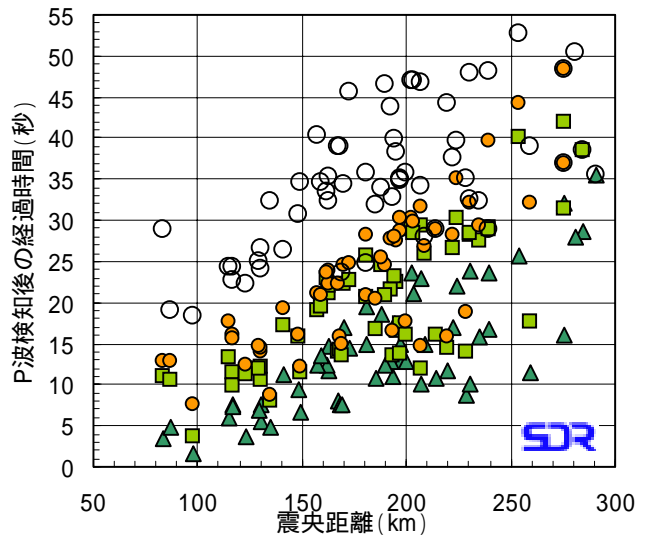


図10 2003年十勝沖地震

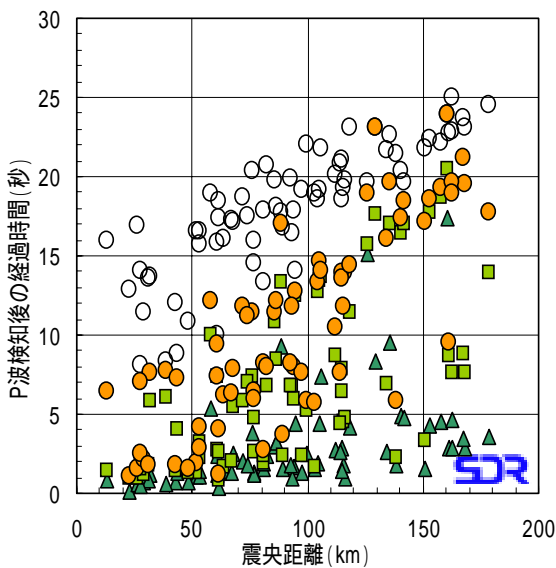


図8 2003年宮城県沖地震

これらの調査結果によると、十勝沖地震を除いて、震源域ではP波到着後概ね5秒以内に40Gal 警報が出されており、25Gal 警報や10Gal 警報ではさらに広い範囲においてP波後数秒で警報を出すことがわかる。例えば、10Gal 警報の場合、被害発生が予想される地域よりかなり広い範囲でP波後5秒以内に警報される可能性が高い。最大動発現時までを余裕時間とすれば、余裕時間は震源域より少し遠いところで最大となり、さらに遠くへ行けば、警報時間が遅れるため急激に減少する。当然であるが、トリガ振幅が小さいほど余裕時間の最大値は大きくなる。

十勝沖地震の場合、40Gal 警報は、1 個所だけP波後5秒以内であるが後はP波後10秒以上経って出されている。この地震は海岸線から少し離れた海底で発生したため震源域でのデータは少なく次第に大きくなる地震であったこともあって、こうした結果になったものと思われる。この場合でも、10Gal 警報は震源域では概ね5秒以下で出されている。

震源域または被害域におけるアッコのトリガ方式

警報（10Gal～40Gal）は、現時点での最速警報システムであるコンパクトユレダス（東北・上越・長野行新幹線および東京地下鉄で採用）のP波検知後1秒程度よりは明らかに遅れるが、通常のオンサイトP波警報機器に比べるとほぼ同程度と期待される。

高度なP波警報機器は被害が発生する可能性が高い地震だけに警報を発するよう考えられているのに対して、単純なトリガ式警報は地震でなくても反応することがある。これは、簡単に止めたり動かしたりできない、新幹線や原子力発電所、化学コンビナートなどでは問題となるが、安全側の動作であるので、警報後迅速に復旧・再開できれば多くの場合それほど問題とはならない。アッコでは震度もリアルタイムに把握されており、警報解除は合理的にかつ迅速に行える。すぐに入手できるようになった震源情報を用いて警報解除することもできる。さらに、アッコからの情報を多少加工することで、警報発信時間はやや遅れるものの警報の信頼性を高くすることも可能である。新幹線や原子力発電所のように特に高い信頼性を必要とする施設や近隣に大きなノイズ振動源があるような地域でなければ、また警報による緊急措置の回復が容易に行えるのであれば、堅固な場所にしっかりと固定されたアッコの10Gal警報により、広い範囲においてP波到来後5秒程度で警報を出すことができるものと期待される。数多くのアッコの情報をIT（情報技術）を使ってやりとりすれば、震源域におけるP波警報を広い範囲で共有できる。この場合、多くの地点からほとんど同時に情報発信されるであろうから、信頼性も格段に向上することになる。

たとえば、震源域での警報が25Galや40Galの警報加速度であっても、震源域から離れたところでは早期警報であり、これから揺れるという先行情報にもなり得る。警報から最大動までの時間は、震源域にあっても少なくとも5秒～10秒は見込めそうである。

これは現在試験的に構築されているリアルタイム防災システムと同じようなメリットが遙かに低コストで享受できることを示唆しており、普及すれば防災に不可欠な自助努力を強く支えることになるのは間違いない。高価で場所をとり維持管理も大変な通常の地震警報システムにくらべて、アッコは、廉価で場所をとらず、容易に設置でき、停電補償用乾電池の取替以外メンテナンスもほぼ不要という大きな利点がある。

(2) 強震観測例

アッコはこれまでと桁違いに大量の強震計による警報と観測により、地震時安全性の確保と合理的な耐震技術の確立のための地震観測を目指したものである。アッコは警報機能を最優先して設計され、静電ノイズ、電波ノイズ、電源ノイズ等にはきわめて強く、誤動作しにくいことが確認されている。アッコの測定ノイズレベルは1Gal rms以下である。いわゆる強震動には十分であるが、10Gal未満の小さな

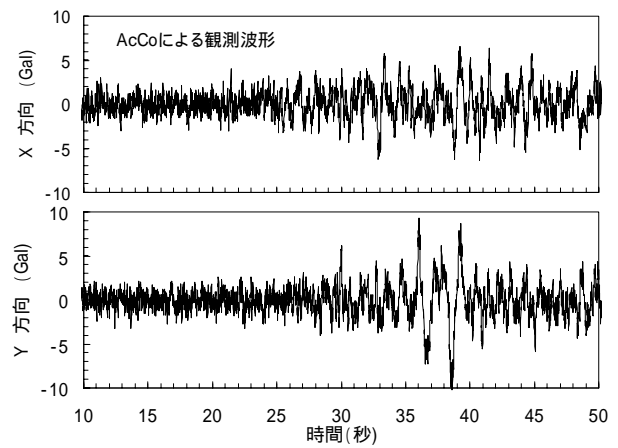


図11 アッコによる東京・国立での2003年宮城県沖地震の観測波形

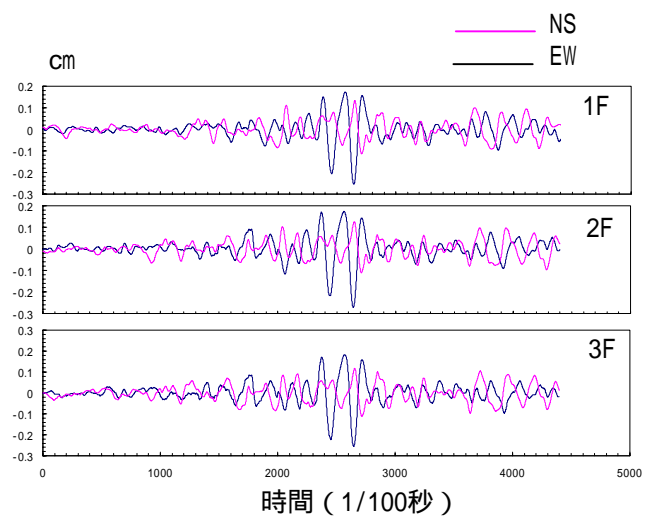


図12a 加速度記録波形の2回積分による変位波形

地震動をどの程度正確に記録できるか確認した。

図11は2003年5月26日の宮城県沖地震（M7.0）を震源から700kmほど離れた東京都国立市の3階建RC建造物の1Fで観測された加速度波形（5HzPGA = 7Gal）である。震源が遠いため、ノイズレベル（1Gal rms以下）の10倍程度（S/N比で20dB以下）の最大加速度（10Gal以下）でしかない。同じ建物の2F、3Fで記録された波形も併せて0.5Hz～5Hzの帯域で2回積分して求めた変位波形・変位軌跡を図12に示す。これを見ると、1F～3Fの波形は互いに良く類似しており、その軌跡もよく似ている。これは、アッコで記録された10Gal以下の小さな加速度波形でも十分実用的であることを示している。

4. アッコの活用法

震度や加速度の表示、加速度波形の表示や記録をリアルタイムに行えるアッコの特長を活かして以下のような活用法を考えている。アッコはこのほかに

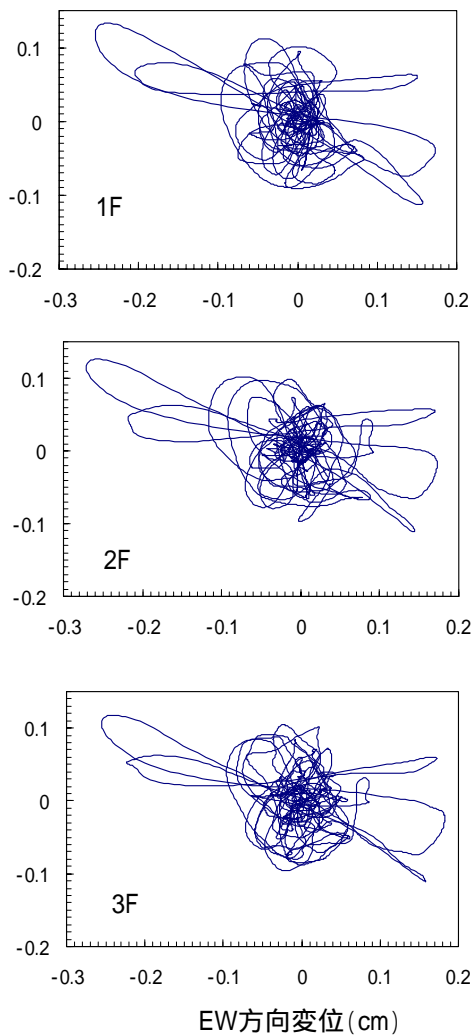


図12b 変位軌跡の比較（東京国立SDR1F～3F）

も様々な利用法があると思われる。今後、リアルタイム地震防災や理科教育・防災教育に関心を寄せる多くの方々からご意見や様々な具体的活用法をご教示いただければ幸いです。

(1) リアルタイム地震防災情報機器として

交通機関の地震時制御

鉄道・道路・航空・エレベータ・エスカレータなどの地震時安全性を確保する。

石油コンビナートなどの被害防止

大きな振動を受けながら作業しつづけることが危険な施設では、安全な方法で作業を緊急停止させる。

高層ビルなどの地震防災システムのトリガ

- ・病院などでの非常電源の始動

- ・制震システムの始動など

工業製品の地震時の品質低下防止

半導体工場では、微細なプリント工程での振動は品質劣化に繋がる。小さな地震動の段階で、できるだけ被害の少ない形で装置の運転を停止する。この他、製造途中の大きな振動で製品の品質が劣化してしまう工場等では、すばやい対応策により不良品の

発生を防止する。

石油・ガスなどのパイプライン防護

いち早く危険地域への流入を制限し、被害が発生してしまっても地域を限定することで影響を最小限に抑える。

金融システムの混乱防止

小さな振動の段階で、データの破壊・喪失を防ぐ対策をとり、地震後の混乱を防止する。

人が集まる場所での地震動情報表示

学校、広場、駅構内、デパート、スーパー、コンビニなどでは多くの人が集まっているが、地震発生時適切な情報が提供されなければ、パニックに陥る恐れがある。地震時に地震発生と建物が安全であることをアナウンスし、震度の大きさをアナウンスすれば、人心を落ち着かせることができるものと期待される。同様に、放送局にアッコを設置して、地震発生とともにリアルタイム波形を放映しながら震度情報をアナウンスすることも効果があるものと思われる。これは、場合によっては、この放送が地震動に先行する地震情報になり得る。

防災担当者の地震時参集の迅速化

アッコを防災担当者の自宅に置き、参集基準震度で警報させることで、NHKなどからの震度放送などより早くしかも正確に周りの震度を把握することができ、迅速な参集準備または事前参集を可能にする。

地震時対応の迅速化

アッコを多数配置することによって、被害状況を迅速かつ的確に把握し、防災マニュアルの発動を迅速化することができる。これにより無用の混乱を防ぎ被害が最小限に抑えられるものと期待される。

(2) 防災教育・理科教育教材として

正しい震動感覚の涵養

起震機や振動台での地震動をアッコで正しく表示し、体験者に正しい震動感覚を養ってもらう。

地震動特性の理解

地震動を理解する一環として、アッコでいろんな振動を計測する。表示された加速度と震度の関係をグラフにプロットして、地震動の場合と比較することで、地震動の特性を理解する。

兵庫県南部地震の主要な変位軌跡（長径約80cm、短径約30cmの楕円を1～2秒で描くもの）をアッコでなぞって、震度と加速度が当時発表された値に近いことを確認するとともに、この時のリアルタイムモニタ波形と、地震波形を含むいろんな振動波形を比較して、大きな地震の地震動の特性を理解する。

上記の軌跡トレースを、キャスター付の会議机などで行う。机の上にアッコを取り付けて、人が座り、大きな震動を数値として確認しながら体感する。大地震を事前に疑似体験して、地震の恐怖要因である未知の不安に基づく恐怖をやわらげることを企図している。

理科実験の補助教材

振り子の加速度

アッコをいろんな振り子に載せて錘とし、錘に加わる加速度(力)を計測する。吊り方によって計測される加速度が変わることで、慣性力や重力、力の釣り合いについて学習する。

振り子の周期

振り子のひもの長さを変えて、アッコのリアルタイムモニタ波形から振り子の周期を正確に測定し、ひもの長さとの関係性を調べる。振り子の長さ25cmで約1秒、1mで約2秒になることを知る。また、周期と振り子の長さを計測することによってその地点の重力加速度を知る。

加速度・速度・変位の関係

車に乗せて、たとえば急発進時、急減速時の加速度波形をリアルタイムで観察記録する。又は、エスカレータやエレベータの昇降時の加速度波形をリアルタイムで観察・記録する。これらを積分して、速度(1回積分)や変位(2回積分)になることを確認する。加速度計を使って、例えば飛行機の手帳や位置が計算できることを理解する。

5. アッコによる草の根防災ネットワーク

気象庁による「緊急地震速報」の発信は、すばらしいことのように思える。しかし、長い目で見て、地震に関して発せられる気象庁の警報情報や緊急情報は民間の自助努力を阻害しないだろうか。

地震災害の防災・軽減には、産官学および地域住民の総合的な連携が必要である。産業界と住民はそれぞれ地域に根ざした対策を押し進める必要がある。

大学・研究機関、気象庁、行政、産業界・住民(民間)、それぞれの役割について以下のように考える。すなわち、は理論・概念の構築および独自観測情報の発信と啓蒙、は継続的観測の実施と観測データ等の事実情報の蓄積・公告(突然発生し非常に短い時間の地震現象に対する警報は、迅速性と冗長性を確保するため一元的に発信せず関係機関が情報としてそれぞれ発信する)、は情報の交通整理・首長による警報発令、はそれぞれの目的に対応した防災システムの構築/自主警報(自助努力の推進)、というものである。

地震防災の場合、国家的に推進すべき事柄とそうでない事柄を峻別して推進しなければ、国家依存体質(他力本願体質)を強めることになり、自分の身は自分で守るといった防災の基本原則が崩れる。リアルタイム地震防災は、地震発生時の対応に関することであり、行政の手が届かない時間帯における対応を的確なものにしようとするものである。このためには、できるだけ多種多様な情報があってしかるべきである。日本には情報提供が可能な組織が気象庁以外にも多数存在するにもかかわらず、あえてそれらの情報を気象庁に一本化して一元的に情報提供している現状は理解できない。

一元化する建前として緊急地震速報は必ず届けら

れなければならない、非常に厳重な情報システムが構築されるものと思われる。しかし、いくら信頼性が高くても冗長性が低すぎるので、不測の事態で簡単にシステムダウンする可能性が高い。一方、このシステムは構築のみならず、維持管理の経費も膨大にならざるを得ない。直接目に触れやすい情報受信機器の低コストだけを強調するのではなく、緊急地震速報を配信するためのコストが全体でどの程度になるのかを明示すべきだろう。

活動的な組織は外部情報のみならず自己責任で行動するだろうが、官僚化した組織では、与えられる情報をただ待っているだけに陥りやすい。緊急地震速報の信頼性に問題があったとしても、独自システムの構築には経費も責任も生じる。そこで、緊急地震速報の信頼性を信じ、これを受信して見栄えのする画面表示システム(防災上の効果は疑問であるがコストは相対的に低いし責任も発生しない)の構築に勤しむことになる。この傾向は官僚化が進んだ組織ほど著しいものと推測される。

例えば、以前は危険を察知した自治体の責任者である首長が独自に速やかに発令できた津波警報も、いまは気象庁の発表する警報を伝達するだけとなっている。警報を受け取る側(行政官僚機構)では緊迫感も責任感も喪失して、住民までの警報不達や住民による警報無視(行政も住民も適切に災害をイメージできなくなっている?)といった危険な事態が生じている。例えば、2003年宮城県沖地震の際には、津波警報の不達や多数の避難しない住民が発生し社会問題ともなった。

こうした状況を踏まえると、地震のような極めて短い時間の現象については、気象庁は警報などを出さず、基本的な観測、観測情報的確な発信、そして必要な解説に留める必要があるのではないだろうか。地震情報の発信も、気象庁に一元化することなく能力のある機関・組織が自由に発信できるように有形・無形の規制を撤廃すべきだと考える。地域に根ざした警報や寸秒を争う地震警報を中央から一括して発信するのは、システム的に脆弱であるばかりでなく、警報情報受信側の緊張感を奪いかねない。

地震情報が一般市民にとって身近なものにならないのは、リアルタイム防災に使うシステム機器や地震計が高価で、取り付け方法もデータの解釈も専門的で自分たちの手にあまり、結局、すべてを気象庁などの専門機関に頼らざるを得ない状況に追い込まれたためと推測される。このため、時折発表される震度情報などの計測結果もよく理解されているとは言いがたい。

地震警報またはこれに準ずる情報を必要な機関が自由に発信するのを妨げなければ、多くの企業や機関がそれぞれの分野で必要な地震防災システムを独自に構築する機運が高まる。特にアッコのような廉価で信頼性の高い機器の存在は、各分野での地震防災システムの構築を容易にする。構築されたアッコを相互にリンクすれば、身近な地震防災ネットワー

クとして発展するのではないかと期待している。これが草の根地震防災ネットワークである。

地震防災ネットワーク構築を国家的な事業として推進しなくても、はるかにきめが細かく迅速なリアルタイム地震防災が廉価に構築できる。現在のような他力本願で防災意識が低下することなくむしろ常に防災意識が高揚される仕組みが実現するものと期待されるのである。

6. おわりに

地震早期検知情報は迅速さが命である。多少の誤差があっても、すばやく対応して被害を軽減しなくてはならない。この見極めは業種ごとに異なるであろうから、早期情報を警報に使うかどうかは各々の組織の責任で行うことになる。しかし、気象庁からの緊急地震速報を利用すれば組織は責任を回避できると錯覚する。ここが防災システム運用上の問題であり、難しさである。特に官僚体質が強い組織では己の責任を回避するため、自身で必要な警報システムを構築することなく、気象庁の官製緊急情報のみを積極的に使おうとするだろう。たとえ情報が来なかったり間違った情報で大惨事が発生しても、管理者責任は回避できると考えてしまうのである。

これを防ぐためには、安易に中央機関から警報を出さないようにすること、自前の警報システムが簡単に構築できるようにすること、の2点が必要であろうと思われる。後者のひとつの形がアッコである。

情報発信にしても、統制するのではなく、複数の機関から速やかに発信することが重要になろう。これは発生した地震に関して多くの人々が正しい認識をすばやく共有するのに効果的であろうと思われる。また、こうした情報を利用して、警報解除の手段を迅速に明確にすることができるので、地震による影響を最小限度に抑える効果も期待できる。

なお、言うまでもないが、ジャーナリズムは特定の組織の情報操作に荷担しないように細心の注意が必要である。リアルタイム地震防災の報道に関して、さまざまな誤解やミスリードが少なからず発生

している。ジャーナリストはプレス発表を鵜呑みにすることなく、裏付け調査、隠された問題点などを鋭く抉って、読者の潜在的な疑問にも的確に応えられるだけの取材をおこなってほしい。権威ある機関が開発したというだけで機能的に劣るのみならず総合的なコストパフォーマンスが悪い機器システムが公的資金で普及することのないように監視の目を光らせて欲しいものである。

謝辞：本研究では、独立行政法人防災科学技術研究所のK-NET, KIK-netの地震動データを使わせていただいています。記して謝意を表します。(株)SDRの佐藤 勉研究員にはこれらのデータの分析を手伝っていただきました。ありがとうございました。また、筆者の構想をアッコという具体的な形にしてくれた(株)SDRの新谷恒章氏、中田尚美氏、齋田 淳氏ほか関係の方々には深甚の謝意を表します。

参考文献

- 1) 中村 豊：国鉄における地震警報システム，鉄道技術 Vol.42，No.10，pp.371-376，1985年10月。
- 2) 中村 豊：合理的な地震動強度指標値の検討，第27回地震工学研究発表会講演概要集，2003。
- 3) Nakamura, Yutaka: A New Concept for the Earthquake Vulnerability Estimation and its Application to the Early Warning System, Early Warning Conference '98, Potsdam, Germany, September 7-11, 1998.
- 4) Richter, C. F.: Elementary Seismology, W.H. Freeman and Co., pp136-140, 1958.
- 5) Bolt, Bruce A.: Abridged Modified Mercalli Intensity, Earthquakes -New Revised and Expanded, Appendix C, W.H. Freeman and Co., p.331, 1993.
- 6) Wald, David J., Vincent Quitoriano, Thomas H. Heaton. Hiroo Kanamori: Relationships between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California, Earthquake Spectra, Vol.15, No.3, pp.557-564, 1999

(2004. 5. 21 受付)