

地震と同時発生 of 電界による地震動予知

Prediction of Seismic Ground Motion by Electric Fields Occurring Simultaneously with the Earthquake

高橋 耕三[1]

Kozo Takahashi[1]

[1] 無し

[1] None

1991年3月から、防災科研波崎観測施設において、地震前兆電界の検出を目的として、805mの鋼管とその周りに敷設した銅線を電極とし、0 - 0.7 Hz、0.01 - 0.7 Hz、1 - 9 kHz 帯の観測が行われており、94年10月の北海道東方沖地震 M: 8.1 等の際、前兆と思われる異常電界を観測してきている。

2002年4月からは、長時間連続記録計 8 D 2 3 A-H (記録速度: 2 mm/sec、感度: 1 mV/cm、時刻誤差: 0.1 sec 以下) での記録も開始して、地震と同時に発生する電界の観測が可能となった。02年12月には観測周波数帯を下記のように拡大した。

0 - 1.1 Hz、0.01 - 1.1 Hz、0.23 - 30 Hz、1 - 9 kHz

03年2月8日までに、地震と同時発生 of 電界が 02/06/14、02/10/16 及び 03/01/09 の3回記録できた。震度は何れも2、Mは4.9、4.8、4.7で、波崎の南東14 km の銚子の K-NET のデータによると、P波の波面 (Wave Front) の最大加速度は、02/06/14 で 6.8 gal、02/10/16 で 3.9 gal であった。この間、P波面の最大加速度が 3.9 gal 以上の地震はこの2回だけであった。03/01/09 の際は、観測点での地震データが得られなかった。

02/06/14、02/10/16 の観測結果を要約すると下記ようになる。

- (1) 地震発生と同時に (震源時) から電界の発生が観測され、P波の到達時まで増加し、到達時に極大となる。
- (2) P波の到達と同期した Impulse 状の電界は観測されない。
- (3) P波の到達からS波の到達まで、電界は減少し、零に近づく。
- (4) S波の到達に約1秒遅れて、Impulse 状の電界が観測される。

P波到達までの電界波形は、P波面が一様に帯電したときの誘起電圧による波形と一致している。ところで、電荷と観測点間の距離が小さいとき、電界は距離の二乗に反比例する。また、Magnitude は、通常、地震動の最大速度の常用対数で定義される。誘起電圧は、その原因が、ピエゾ電気、流動電位、起電力 (Electromotive Force) 等のいずれの場合も、地震動の速度に比例する可能性がある。よって、電界・Magnitude・震源距離などの間の関係を次のような近似式で表せる可能性がある。

$$E(t) = a \cdot 10^{\exp(M)} / \{D - r(t)\} \exp(2)$$

ここに

t: 震源時 (地震発生時) からの経過時間

E(t): 時刻 t における受信電界

r(t): 時刻 t における震源と P 波面間の距離
= t × (Speed of P wave)

a: 電界観測システムと伝播路に依存する常数

M: Magnitude

D: 震源距離

上式は、地震発生後数秒で、P波の到達前に、震源と規模を推定できることを示している。

リアルタイム地震情報システム、気象庁ナウキャスト、ユレダス等の、P波から地震動を予報するシステムでは、P波の強度がS波のそれよりも小さい場合に、予報の効果が大きい。しかし、95年1月の兵庫県南部地震の際は、震源域に近い点ほど、P波/S波の比が大きく、壊滅的被害の多くはP波による上下動によって生じたと言われている。上記の K-NET の銚子の 02/06/14 及び 02/10/16 の波形からも、P波による被害の方が大きいことが推定できる。それ故、電界観測も取り入れ、P波の地震動も予報すれば、予報の効果が大きくなる。

地震の際、原発の原子炉は P 波の地震動を感知して緊急停止するため、地震時の原発の安全は万全と言われている。しかし、米国北東部が無人になるかもしれないと言われた 79年3月の Three Mile Island 原発事故の炉心溶融は、緊急停止から6分後に始まっている。86年4月の Chernobyl の場合は、事故は緊急停止と同時に始まった。即ち、P波で緊急停止しても原発事故は起こる可能性がある。しかし、たとえ、1秒前でも、停止していれば、地震動による突沸・暴走・水蒸気爆発・水素爆発・原子炉爆発・日本全土から避難、と言ったシナリオは描かなくても済む。即ち、電界観測により地震動を予知し、対処すれば、原発の地震被害は、最大でも Three Mile Island 程度で済み、画期的に軽減できることになる。

地震により原発が大事故を起こす確率は非常に小さいが、Three Mile Island 原発事故の原因は、91年2

月の関電美浜の事故と同じような点検後の弁の開け忘れであり、Chernobyl の事故原因は、99年9月の東海村の臨界事故と同じようなマニュアル違反であることから、我国の原発事故の確率が限りなく小さいわけではなく、しかも、事故が起きれば日本全体が人が住めなくなるほどの被害が発生する可能性がある。即ち、被害の期待値は非常に大きい。この期待値は、電界観測による地震動の予知により、小さくすることができるであろう。

〔謝辞〕 防災科研の K-NET データを利用しました。観測の機会・データを提供して下さった防災科研の藤縄、松本、山内の各位に感謝致します。