

# 理科教員が養うべき「科学リテラシー」とは

## 大川小学校被災に学ぶ

林 衛

HAYASHI Mamoru

富山大学人間発達科学部

【キーワード】 阪神・淡路大震災、東日本大震災、震源過程、津波、防災、地学リテラシー

### 1 阪神・淡路大震災は「やはり」おこった

世界で最も活断層の研究が進み、神戸市自身が1970年代に報告書を出版、「直下地震の恐れあり」と神戸新聞夕刊一面に報道されてきた地域で、阪神・淡路大震災（1995）が生じた。東京書籍の中学校理科の教科書にも、六甲・生駒の地質断面図がその14年前の1981年から掲載されていた。同教科書本文の記述から、100万年で垂直方向に800mの変動が地震の繰り返しとともに六甲山と神戸・阪神間の平野という大地形をつくりだしている事実がわかる。

100万年で800m

すなわち、1万年で8m

1250年で1m

600年で50cm

と大地震1回あたりの断層のずれでみてみると、歴史時代に「大きな地震がない」という経験は、「地震がない」あいだに歪みが蓄積し、いつ大地震が生じても不思議ではない準備状況にあるのを意味しているとわかる。

こういった定性的・半定量的な科学的理解からみて、神戸市が1980年代に震度5強（家が壊れない）の地域防災計画を立てた不作為、しかも、予算が限られていたために震度6以上の防災対応の優先順位を下げたにしても市民に広く震度6以上の直下地震の恐れありと伝え続けなかった道義的責任を指摘する「科学（地学）リテラシー」を私たちは備えうるといえる。

自然災害には、自然的側面と人間・社会的側面（人災的側面）の両面がある。自然的側面だけとりあげていても、それは災害軽減をもたらさない、すなわち、科学リテラシーは発揮されないという教訓を、阪神・淡路大震災は教えてくれた。平時の市民生活・社会に内在されてきた矛盾があらわになり、不平等に人々を苦しめるのが大震災の本質なのだ。だとすれば、科学リテラシーとは、それを未然に発揮することによって、たとえ地震そのものを予知したり、制御したりできなくとも、人間・社会的側面による震災深刻化の防止・軽減を可能にするために存在しているといっていよう。

- 1981年から日本で一番採択率の高い東京書籍中学校理科の教科書に→「啓蒙」の最終段階？
- 主体性をうながすには、社会のしくみを問題にする必要性あり



### 2 東日本大震災・原発震災もまた「やはり」

北海道では千島海溝沿いの超巨大地震津波堆積物がみつかった。インド洋の海溝沿いに生じたスマトラ沖巨大地震津波をアジアの隣国の一員として見聞した経験もあった。古文書の研究に加え、貞観津波の堆積物の発見をきっかけに、日本海溝沿いでも1000年に1回程度発生してきた巨大津波の存在が明らかになっていた。2011年4月に中央防災会議が日本海溝沿いの超巨大地震津波を公式に認め、施策に直結せんとする1か月前に、マグニチュード9の東北地方太平洋沖超巨大地震が発生した。

日本海溝で超巨大地震津波が1000年生じて



いないのならば、いつ超巨大津波が生じても不思議ではないという準備状況にあったのだから、東日本大震災もまた、阪神・淡路大震災同様に「まさか」ではなく、「やはり」生じてしまった大震災だといえる\*。

阪神・淡路大震災、東日本大震災・原発震災は、知識が生産されても、それだけでは深刻な震災を未然に防げない現実を私たちに突きつけている。市民社会における「科学リテラシー」は、第一に自らが有権者として構成する政府のあやまりを正し、批判的・建設的に人権や生活を守っていくレベルに達することで、はじめて内実をとまなうものなのだ。

\*原発震災についても、石橋克彦による「原発震災-破滅を避けるために」をはじめとするいくたの警鐘もあった；『科学』1997年10月号 [http://www.iwanami.co.jp/kagaku/K\\_Ishibashi\\_Kagaku199710.pdf](http://www.iwanami.co.jp/kagaku/K_Ishibashi_Kagaku199710.pdf)。

### 3 中学理科「地震」学習を改善しよう！

#### 震源過程がわかればマグニチュードも地震も揺れが続くのも、活断層も全部わかる

中学理科の地震学習の柱は以下のとおりとなっている。

- (1) P波, S波, 初期微動継続時間, 震源, 震央決定 (大森房吉による明治の「世界的」大発見ゆえもあり, 伝統的教材となった)
- (2) 震度 (その場の揺れの大きさ), マグニチュード (地震の規模, エネルギー)
- (3) プレート沈み込みにもともなう地震発生のしくみ (±α地震波深発面→和達・ベニオフゾーンという敗戦後の大発見?)
- (4) 大地のつくり (上述のとおり, 活断層の知識を「科学リテラシー」として生かせれば阪神・淡路大震災は軽減できた)

高校受験や文部科学省学習指導要領, 教科書検定, 現場での蓄積によって, これらが定着しているが, ここにも歴史的背景, 惰性をみとくべきだろう。1970年代以降明らかになった, 地震の本体である断層に沿った破壊現象が示されないままであるため, 震源は点でしかなく, エネルギーの実態が理解困難のままだ。

断層面に沿って秒速 3km というもうれつな速度で破壊が進行していき, その間に強い地震波が発生する。阪神・淡路大震災で, 震源過程の解析が複数の研究機関で同時並行に実施され, 人々の目に触れるようになった (右図)。

マグニチュード 7 級 : 断層長さにして 30km くらい (兵庫県南部地震 : 震源近傍の強い揺れは 10 秒程度→次ページ図参照)

マグニチュード 8 級 : 同 100km くらい (大正関東地震 : 同じく 40 秒から 1 分程度→次ページ図参照)

マグニチュード 9 級 : 同 450km くらい (東北地方太平洋沖地震 : 同じく 2, 3 分)

ただし, 遠方では遅れてきた波が重なりあい, 揺れがさらに長時間になる場合もある。

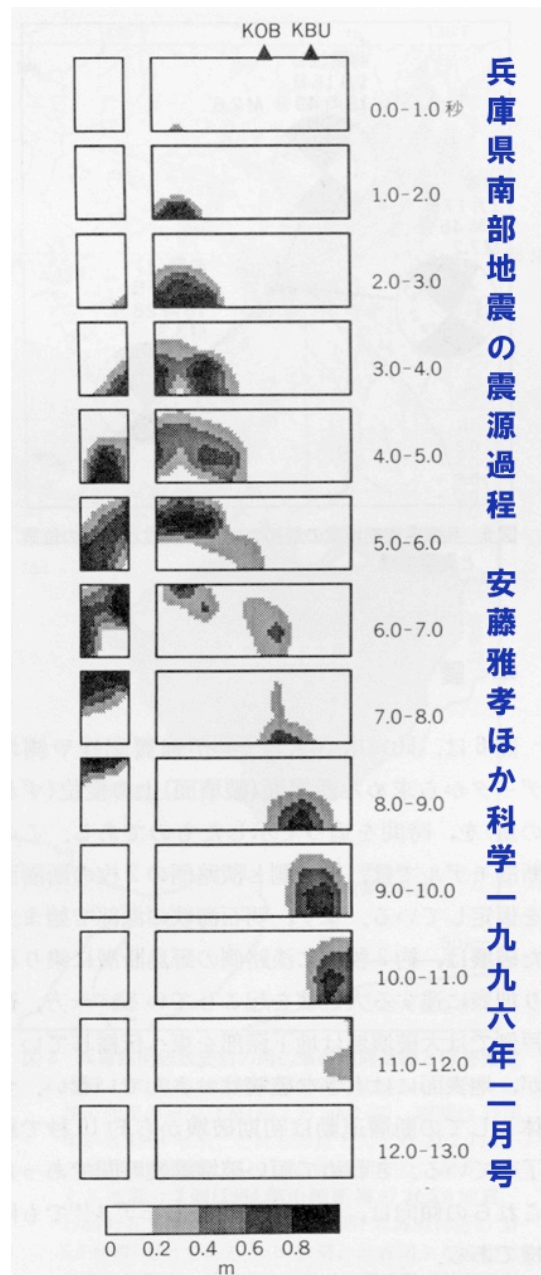


図6 強震計や測地データから求めた断層面上の変位の時間的推移<sup>3)</sup>。色の濃さは変位量(m)を表わす。KOBは神戸海洋気象台, KBUは神戸大学の位置を示す(HORIKAWA et al.)。

兵庫県南部地震の震源過程 安藤雅孝ほか科学一九九六年二月号



このような内容を図示しつつ、定性的・半定量的に学べば、力学的エネルギーやエネルギー保存則の理解とも結びつきマグニチュードの意味が腑に落ちるだろう。震源過程の学習が入り出した高校地学基礎の履修が限られている現状では、地震の本質の理解は広がっていきがたい（理科カリに集う理科教員でも、林の話聞いて、半信半疑だというのが現実だろう）。

地図上に投影した断層面（あるいはその立体図、アスペリティなど不均質な破壊も）、地震波形、破壊進行のアニメーションやスナップショットなど、教材の素材は豊富にあるので、それをいかせば50分の授業でも実感できる。地震研究者と教育実践者との協働作業・研究の好機ともなる最優先テーマだ。

震度6以上の震源近傍の強い揺れが2, 3分続けばマグニチュード9級だから、巨大津波がやってくる、と論理的かつ直観的に避難行動につなげられる（ただし、震度が低い津波が大きい、津波地震もあるので楽観は禁物）。明治の学制発布以来、学校管理下で最悪の事態となった石巻市立大川小学校津波被災現場でも、児童や教員、迎えにきた保護者たちのなかにまさに直観していた人たちが多数いた事実は判明しているが、残念なことに、それが全体の避難行動をもたらさなかったのだ。

原発周辺であるいは地域防災計画において活断層の長さが問題となることや、ときに活断層カッターとよばれる御用学者批判がうまれる理由も、これで理解できるので、総合的学習の時間にメディアリテラシーにつなげて学ぶことも可能だ。

「科学者の科学離れ」ゆえだろうか、中高理科教員、最近の地震学に触れる機会のない理系人のなかでも、秒速3kmの高速破壊という地震学の最重要級の発見について、知らない人が圧倒的多数だと思われる。

反対に、震源過程の理解なくしてマグニチュードを理解するのは不可能だともいえる。『巨大地震の科学と防災』朝日選書（2013）のなかで、モーメントマグニチュードの提唱者である地震学者の金森博雄氏が、若いころ最大震幅の対数をとる気象庁マグニチュードの原理を知るにつけ疑問をもったと述懐されている。

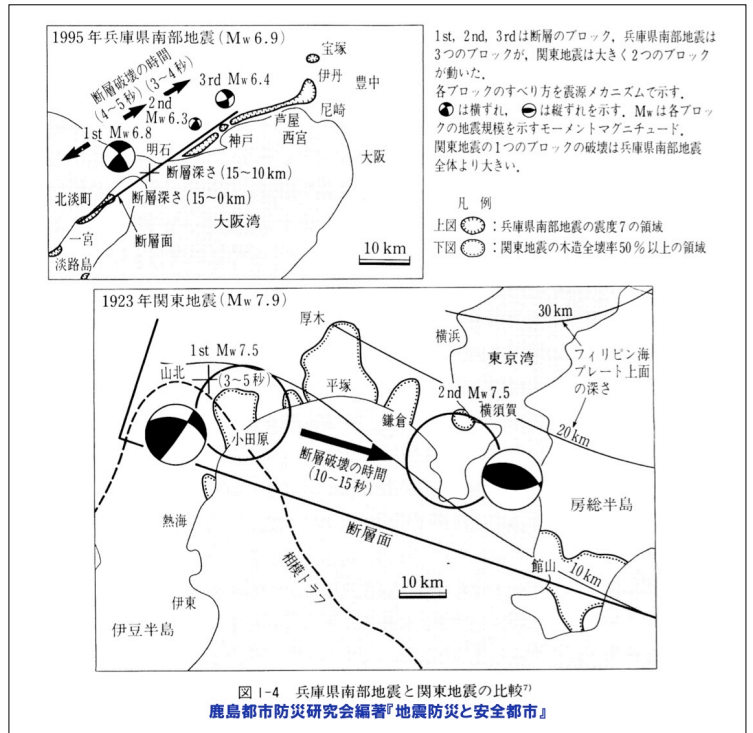


図 1-4 兵庫県南部地震と関東地震の比較<sup>7)</sup>  
 鹿島都市防災研究会編著『地震防災と安全都市』

