

## 地震被害と地震動と地盤と観測と

環境・社会理工学院

盛川 仁 教授



### ● 地震とのかかわり

被害地震をはじめ地震として意識したのは私が小学校6年生のときに発生した1978年宮城県沖地震でした。倒れたブロック塀の下敷きになって、下校途中の同年代の多くの子供たちが亡くなったことに子供心に大きな悲しみを感じたからだと思います。その後、大学では土木工学科に入学し、地震を扱う研究室に所属して地震防災の勉強をするようになりました。その間、いくつかの被害地震が発生しましたが、20世紀中ごろまでに日本人が経験したような際立った被害をもたらす地震の発生がなく、日本の耐震技術は十分に成熟し、それまでの地震防災対策は十分に機能している、と信じていました。

その認識の甘さを思い知ったのは博士課程に進学してしばらく後の1993年に発生した北海道南西沖地震でした。地震発生直後に奥尻島を襲った津波が巨大なコンクリート製の防波堤をまるで石ころを転がすようにいとも簡単に沖へ流し去ってしまった映像を見て、自然の力の偉大さに圧倒されるとともに、そのような途方もない力に対して自分にできることがあるのか、という自らの研究の根本的な意義に疑問を感じて大いに悩みました。

ところが思い悩む間もなく、1995年兵庫県南部地震が発生し、多くの構造物が倒壊しているさまを眼前にして再び呆然と立ち尽くすこととなりました。この経験は、もはや悩んでいる場合ではなく、できることをやるしかない、とかえって開き直るきっかけとなりました。

### ● 地震動の空間的な不均質分布

1995年の地震により、それまで想像もできなかったような種々の現象や被害形態がみられました。被害の分布が特定の場所・地域に偏っていたことも解明すべき現象と考えられたことの一つです。ただ、これはそれまでに積極的に意識されていなかっただけで、過去の地震を調べなおしてみると1909年姉川（江濃）地震をはじめとして多くの地震で同様の現象がみられることがわかりました。なぜこのような現象が起こるのか、それを知ることで将来の地震に対して地震防災上有効な対策を考えることができるのではないかと考えたことがその後の研究の方向を決定しました。

### ● 地盤構造探査

1995年の地震以降、多くの人々による研究の結果、地盤構造のちょっとした違いによって地震動



の空間分布が大きく異なることがわかってきました。地域の地盤構造を精度よく推定することは将来の地震に対する対策をするために重要な役割を果たします。地盤構造推定のための技術は物理探査と総称されています。これは、地表で何らかの物理量を測定してそれをもとに地下深くまで地盤がどのような構造になっているかを知らうとする技術です。

私自身はそのなかでも微動探査や重力探査を中心に研究を進めてきました。微動とは体には感じない極めて微小な地盤の震動のことです。微動は地盤を伝わってくるのだから、当然、地盤の物理的性質を反映した震動をしているはずだ、というのがその基本的な考え方です（写真1）。一方の



写真1：微動観測。地震計をかついで出かけて行って、いつでも、どこでも観測します (Hripsime教会, アルメニア)

重力は文字通りの重力です。もし地球が均質であればどこで重力を測っても同じ値になります。しかし実際の地球は硬いところや軟らかいところがある不均質構造なのでその密度の違いに応じて重力値が異なります。この原理を用いて重力のごくわずかな違い (1Gの1億分の1のオーダー程度) から密度構造を推定しようとするのが重力探査です (写真2)。



写真2：重力観測。もちろん「暑サニモ負ケズ、寒サニモ負ケズ」に観測です (築館, 宮城)

これらの手法はある程度確立した技術ですから、実務でも利用されています。しかしその一方で、解析のための仮定や理想化が多く含まれているため、地盤構造の推定や測定そのものの精度を高める工夫の余地がた



写真3：観測のためなら道なき道もなんのその (麗江, 中国)

くさん残されています。そこで、観

測システムや解析手法を新たに開発してその性能を実験室だけでなくフィールドでデータを取りながら評価しています (写真3)。すずかけ台キャンパスにあるレーザートンネルは本来の目的で使われなくなって久しいですが、気温が一定で外乱ノイズも極めて少ないため、観測システムの評価に最適でしばしば利用させていただいています (写真4)。

測システムや解析手法を新たに開発してその性能を実験室だけでなくフィールドでデータを取りながら評価しています (写真3)。すずかけ台キャンパスにある



写真4：観測装置の評価。研究目的にあった装置を選択するためには機器の評価を行って「本当の性能」を知っておくことがとても大切です (レーザートンネル, すずかけ台キャンパス)

レーザートンネルは本来の目的で使われなくなって久しいですが、気温が一定で外乱ノイズも極めて少ないため、観測システムの評価に最適でしばしば利用させていただいています (写真4)。

## 観測の効率化

測定の精度を高めるためにはどうしても大掛かりな装置になりがちで、観測そのものの手間も多くなりがちです。昔は体育会系の合宿よろしく、多くの学生さんといっしょにフィールドへ出かけて行って大掛かりな観測をしたものですが、それももう今は昔。そのうえ、昨今の情勢は観測に手間をかけることを難しくしています。



写真5：観測をしているところからともなく子供たちが集まってきます (左上: Adapazari, トルコ, 右上: 新竹市水源, 台湾, 下: 麗江, 中国)

地盤構造を精度よく推定して地震防災に役立てたい、という大目標が変わりはありません。しかし、現在ではいつの間にか、「小さな装置を使って少ない手間で観測できる」ように、装置や解析法を工夫することが個別の研究目標の一つになっています。これからも「ラクをするためならどんな苦労も厭わない」という些か矛盾した (不純な?) 動機のもとで研究を進めていくことになりそうです。



写真6：緊張が連続する観測のあとはみんな解放感いっぱいで大宴会です (海洋調査船「なつしま」にて)