

追悼

安芸敬一氏 (1930-2005)

Paul G. Richards

傑出した地震学者

Nature Vol. 435(1176)/30 June 2005

皆が Kei と呼び、40 年にわたって地球内部の動的な過程をより定量的に解明する方法を工夫し続けた知的指導者の安芸敬一氏が、5 月 17 日にレユニオン島で亡くなった。レユニオン島は、学究生活を引退して以来住んでいたインド洋に浮かぶ火山性「ホットスポット」である。地震学における多くの研究業績とともに、地震災害の確率評価を発展させるうえでの指導力で、彼は私たちの記憶に残ることになるだろう。

安芸は日本で生まれ、「19 歳の時、私は東京大学地球物理学科を受験した。入学試験科目が英語、数学、物理だけと少なかったせいもある」と記している。その後、地震学の研究者となり、1966 年に Frank Press によってマサチューセッツ工科大学の教授陣として招かれ、米国での研究生活が始まった。

安芸の最も初期の研究業績に、地震表面波を用いて震源での断層の方位とずれの方向を推定する研究がある。1966 年に、彼は震動図から「地震モーメント」を推定する方法を明らかにした。地震モーメントは破壊された断層の面積、断層のずれの平均値、剛性率の積に等しく、震源の大きさと周期の長い地震波の強さを表す最良の方法であると認められるようになった。地震にともなって起こる 2 つの構造プレート間の運動の統合的な評価は、地震モーメントの数多い用途の中の 1 つである。それを地球電磁氣的、地質学的、測地学的方法によって得られるプレート全体の運動と比較すると、地震によって突然生じる特定のプレート境界における部分的な動きを知ることができ、長期にわたる地震災害の評価が可能になる。

1960 年代に、安芸は放射された地震時の変位は「コーナー周波数」をもつことを明らかにした。この周波数より低いスペクトル領域は平坦で地震モーメントに

比例し、高い領域は周波数の 2 乗に反比例して減衰する。そして、地震波のコーダ (始めの信号に続く波) は発生源のスペクトルの計測を安定させるのに使えることを示した。

次の 10 年間で、安芸は観測点ネットワークに地震波が到着した時刻から、観測点の下の地球の構造の 3 次元的な不均質性を決定した。彼の「逆解析法」は、計測器を分散して配置することで全大陸に適用され、地殻とマントル上部内の不均質性が定量的に計測されている。さらに、いくつかのバリアーやアスペリティの存在によって、あるいは破壊が応力の集中している領域をこえて進行することによって起こる、地震の核形成や自発的な破壊、断層表面での破壊過程の最終的な停止を制御する物理的性質を調べる断層モデルの定量的な研究を始めた。

観察科学として、地震学は極めて広い範囲のスケールを取り扱う。波長の範囲は 10^8 倍以上におよび、データを解析する時間窓は 10^9 倍以上、地表の変位は 10^{11} 倍以上、そして地震源の大きさは約 10^{25} 倍にもなる。その結果、地震学はさまざまな専門分野の集合体として展開される。ある地震学者は信号を解釈して油田の商業価値のある残存埋蔵量の地図をつくり、別の地震学者は強い地表の振動を定量化し、伝達距離とともに振動が減衰するようすを測定する。さらに別の地震学者は、内核からマントルを經由して地殻の最浅部の構造にいたる地球の内部構造について研究する。彼らは遺跡発掘の対象を識別し、埋設された配管をみつけ、大陸の変形速度を計測し、核実験禁止条約の遵守を監視し、そして地震災害を評価する。安芸とその教え子たちはこのような専門分野の多くで研究を行った。安芸自身は全分野の中でもおそらく最も重要な地震予測に、楽天的で強い興味をもち続けた。

1975年3月に、私は「理論地震学の教科書を共同で執筆していただけないだろうか」で始まる手紙を受け取った。その時すでに安芸敬一は古参の研究者であったから、それは思いもかけないことだった。私はいかにも若手だったし、それまで個人的な面識はなかった。だが、私はその申し出を受けた。そして、最初の打ち合わせのことをけっして忘れることはできないだろう。話し合いのバックグラウンドとして、安芸敬一は明らかに任意の説明的語句をいくつか大きな1枚の紙の上に書きとめた。この紙はすぐに埋まって、『地震学：定量的アプローチ』として生まれることになる教科書の作業計画と目次となった。この教科書は、今では(6000以上の方程式とともに)ロシア語、中国語、日本語に翻訳されている。彼の目標は、多種類の地震学者にとって実際的な価値のある基本的なアイデアを統一的に概説することだった。1984年に安芸敬一は南カリフォルニア大学に移り、そこで地震現象をより直接的に体験することができた。彼は南カリフォルニア地震センターの初代科学部長となった。そこでは地震地質学者が集まって、定量的地震学の断層モデルを用いて地震災害の確率評価を行った。さらに、火山地震学にも夢中になり、引退後はレユニオン島で現地の地震計ネットワークを使って研究を続けた。火山性震動の研究を行い、マグマだまりの場所を推定し、マグマの上昇を監視し、物理的な原因を探し求めた。

安芸敬一は卓越した洞察力で、地表を振動させる現象について他のだれよりも深く調べた。地震の核形成が起こる機構や地震が実際の大きさに達する機構、地震波が地球のいたるところに拡散して震源と震源の移動についての情報を伝える機構などについてのわれわれの理解を進歩させた。震源と地球の構造に関する科学的な情報を引き出す方法を私たちに示した。そして、地表の大きな動きについての情報を地震工学界や地震災害に対する指針を必要とする為政者に伝えるというむずかしい仕事を成し遂げた。

安芸は50人以上のPhDを取得した教え子や多数のポスドクと共著論文を書いている。安芸は彼らの素質をのぼし、今では教え子の多くがそれぞれの分野での指導者となっている。彼自身は形式にこだわらない親しみやすい物静かな指導者で、研究生活で得た数々の名誉をうれしく思いはしたが必要とはしなかったし、逆境にあってもおだやかで、データの裏付けのある新しいアイデアを発見することに常に熱心だった。地震モーメントに関する先駆的な研究を行い、スペクトルのスケールリングとコーダの安定性についての成果をあげ、データを逆解析して3次元的に地球の構造を推測する方法が好結果を得ることを実証し、安芸は現在世界中にいる数千人の地球科学者の研究の指針となっている方法をもたらした。 ■

コロンビア大学 (米)、Paul G. Richards



USC/SOUTHERN CALIFORNIA EARTHQUAKE CENTER