

相対海水準高度の記録から推定される西神戸沿岸域の完新世地殻変動と 1995 年兵庫県南部地震の地盤変位量

Holocene crustal movement along the coast of western Kobe, and the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake, Japan

佐藤 裕司[1], 奥野 淳一[2], 加藤 茂弘[3], 中田 正夫[4], 前田 保夫[1], 小林 文夫[1]
Hiroshi Sato[1], Jun'ichi Okuno[2], Shigehiro Katoh[3], Masao Nakada[4], Yasuo Maeda[1], Fumio Kobayashi[1]

[1] 姫路工大・自然環境研, [2] 東大・地震研, [3] 人と自然博, [4] 九大・理・地球惑星

[1] Inst. Nat. Environ. Sci., Himeji Inst. Tech., [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] Hyogo Museum, [4] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ

西神戸の沿岸域は約 100 万年間にわたる六甲山地の上昇を伴う局地的な地殻変動（六甲変動）の影響下にある。1995 年には兵庫県南部地震が発生し、野島断層の活動は西神戸沿岸域に地盤の垂直変位をもたらした。本研究は、縄文海進時の相対海面高度の記録をもとに当該沿岸域における完新世の六甲変動の影響を定量評価し、兵庫県南部地震で生じた地盤変位量の意義を考察することを目的としている。

この目的のために、神戸市垂水、明石市および高砂市において縄文海進時の相対海面高度を推定した。これら 3 地点では 1995 年の地震の際に、高砂を仮不動点として、垂水で 19 cm、明石で 7 cm の隆起が認められた（石原ほか、国土地理院時報 No. 83, 15-23, 1995）。これらの地点において、地質学的に認定される相対海面高度の観測値と、ハイドロアイソスタシーの地球物理学モデルから求められる海面変化の理論値を比較することにより、六甲変動がもたらした完新世の地殻変動の定量評価を試みた。

相対海面高度の観測値は、堆積物中のイオウ含有量と珪藻遺骸群集の分析にもとづき、完新世における平均海面（旧海水準）高度を推定した。イオウ含有量は、堆積物が淡水成（または陸成）か、海成（または汽水成）かを区別する指標となり、珪藻遺骸群集は詳細な堆積環境の推定を可能にする。とりわけ、潮間帯に生息する珪藻は旧海水準を推定する際に有効である。

調査地域の沖積層には縄文海進時に形成された海成層が挟在され、海成層の上限は地質学的に得られる完新世マリニリミットとして旧海水準を指示する最もよい観測値を与える。地質学的に認定される最近約 7000 年間の相対海水準高度の変化には、後氷期の氷床の融解に伴うハイドロアイソスタシーと、局地的な地殻変動が大きく関与していると考えられる。このうち、ハイドロアイソスタシーによる寄与はモデル計算から理論値として得られる。

本研究では、旧海水準の推定にあたり、環境指標としてのイオウおよび珪藻遺骸群集の特性を考慮し、現在の大潮時の平均潮位差〔垂水： ± 0.40 m、玉津（明石）： ± 0.30 m、高砂： ± 0.40 m〕とサンプル採取時の誤差〔 ± 0.10 m〕を含めて、それらを観測値の推定範囲とした。一方、堆積年代はアカホヤ火山灰層準と放射性炭素による年代測定にもとづき、結果の考察には暦年代較正した年代値（cal BP）を用いた。海水準変化の理論値は、Nakada et al.（第四紀研究 37, 315-323, 1998）に示された初期値にもとづくモデル計算により求めた。

その結果、神戸市垂水では、古海水準を指示する観測値とその年代値として、標高 $+2.00 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (7300 cal BP)、 $+2.06 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (3835-3485 cal BP) および $+1.88 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (3580-3365 cal BP) の観測値が得られ、明石では標高 $+1.80 \text{ m} \pm 0.40 \text{ m}$ (6415-6290 cal BP)、 $+2.37 \text{ m} \pm 0.40 \text{ m}$ (5585-5320 cal BP) および $+2.20 \text{ m} \pm 0.40 \text{ m}$ (5700 cal BP) がそれぞれ得られた。さらに高砂では、 $+0.40 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (6859-6315 cal BP)、 $+0.60 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (6995-6665 cal BP) および $+0.36 \text{ m} \pm 0.50 \text{ m}$ (5595-5435 cal BP) が得られた。

これら 3 地点において海水準変化の理論値と古海水準高度の観測値を比較したところ、垂水と明石では観測値が理論値を上回る結果が得られ、高砂では観測値が理論値をやや下回った。垂水では年平均隆起速度 $0.3 \sim 0.5$ mm/yr、明石では年平均隆起速度 $0.11 \sim 0.25$ mm/yr、高砂では年平均沈降速度 $0.08 \sim 0.23$ mm/yr をそれぞれ仮定すると、理論値と観測値は適合する。これらの推定値は、概ね過去約 7000 年間にわたる活断層の活動、すなわち地震によってもたらされた変動量を示すと考えられる。

これらの地殻変動量は、1995 年兵庫県南部地震の際に生じた西神戸沿岸域の地盤変位量を考えるうえで重要である。高砂を起点とする垂水と明石における完新世の相対隆起量は、それぞれ $0.38 \sim 0.73$ mm/r と $0.19 \sim 0.48$ mm/yr と推定される。地震後のトレンチ調査では、野島断層の活動周期は約 2000 年と推定された。かりに、野島断層が活動するたびに 1995 年の地震時と同規模の地盤変位量を垂水 (0.10 mm/yr) と明石 (0.04 mm/yr) にもたらすとした場合、この断層活動による地盤変位量は完新世の地殻変動量に対して最大でも 25% 程度しか寄与していないことになる。