

活散乱体の検出：モニタリングとモデリングにおける超群列 ACROSS の活用

Detection of Active Scatterers: --ACROSS with super arrays in monitoring and modelling--

藤井 直之[1]; 熊澤 峰夫[2]

Naoyuki Fujii[1]; Mineo Kumazawa[2]

[1] 名大・理・地震火山セ; [2] JNC 東濃

[1] RCSV, Grad. Sch. Sci., Nagoya Univ.; [2] JNC Tono

1. はじめに

地震発生の前駆的過程で地表から観測可能な現象の一つとして、活散乱体（変動する構造敏感体）の時間変動がある。構造敏感 (Structure Sensitive) とは、『微細な変化が弾性や変形特性などのマクロな物性を大きく変化させる特性』という。もともと構造敏感とは固体物理の領域の用語であるが、ここではその意味を拡張して地球内部の構造敏感性をもつ物質の集合 / あるいは構造敏感な状態の領域を指すことにする。そして、構造敏感性を有する散乱体のうち、時間・空間的な変動が顕著であるものをとくに『活散乱体』 (Active Scatterer) と名付ける。

岩石物性の方から見れば、圧力と温度によって構造敏感性の発現メカニズムが異なってくる。地殻浅部では、気体や液体を含んだ岩石内の微小割れ目や空隙の集合状態、深部では、マクロには粘弾性的性質を示すが、H₂O を主体とする流体が物理化学的活性の高い臨界点を超えているので、鉱物粒子の境界変動が構造敏感性の主要因となる。

一方、活火山の浅部マグマ溜まり周辺や地震発生場はこうした構造敏感な特性を持つ複合物質の中で、応力蓄積により歪みが時間空間的に集中した結果、蓄積したエネルギーを間欠的に放出させている場といえる。したがって、地震断層の破碎帯や固着域周辺の間欠的スリップ発生領域とか、火山体内の(浅部)マグマ溜まりから貫入を始めるダイクや地熱貯留層の周辺などは、地震波や電磁波の散乱特性が時間・空間的に大きく変動するので、活散乱体の代表例となる。プレート境界の固着域やその周辺の間欠的スリップや深部微動発生領域なども構造敏感性が顕著であると期待される。

2. 活散乱体（～時間変動する構造敏感体）の検出

弾性波による散乱体の検出は群列地震計によることが一般的だが、『活散乱体の検出』には複数の群列観測と複数の精密制御振動源(アクロス発信)を併用した『超群列観測網』による常時監視がもっとも有効である。時間・空間雑音を減少させて、ターゲットとした活散乱体のイメージングを行うのが正攻法と言えよう。例えば、沈み込み帯でのスロースリップや深部微動の発生源を同定しその間欠的変動を把握するには、複数の群列観測(超群列観測網)による常時監視が必要である。もちろん、空間雑音の主要因である表層の不均質構造に(既知の時間変動を含む)定常性を仮定できれば、それを剥ぎ取るための群列観測データは必ずしも同時性を必要としない。

特に、空隙圧の変化により割れ目や空隙のネットワーク中を流体が移動することに起因する分極 (polarization) 異方性とその分散の検出には、線形性を仮定すれば、群列観測によって実効的なビームフォーミングが可能になり、物理モデルに基づく f-k (波数-周波数) 解析を用いて散乱体や反射層の空間分布とその性質を具現化できる。このようにして活散乱体の変動の実体を検出することによって、構造敏感体のマクロな物性を求めて行くことは『地震発生や火山噴火の準備過程』を把握するために不可欠なアプローチと言えよう。

さらに、地殻内地震の分布下限域を規定する脆性-延性境界や破壊強度は、マクロな挙動として構造敏感であり時間空間的に大きく変動する事が期待される。例えば、西日本で発生している深部微動 (K. Obara, 2002) は、臨界応力状態にある媒質が間欠的な流体移動によって微動を活性化させている、顕著な『活散乱体』の一つと考えられる。