SSS27-02 会場:103 時間:5 月 23 日 09:15-09:30

直達波とコーダ波振幅の冪乗型減衰と内部減衰物質と散乱体のフラクタル分布
Power-Law Decay of Direct- and Coda-Wave Amplitudes and the Fractal Distribution of Intrinsic Absorbers and Scatterers

佐藤 春夫 [1*]
SATO, Haruo[1*]

[1] 東北大学大学院理学研究科
[1]Graduate School of Science, Tohoku University

地震のマグニチュードを決定する際には，地震波の最大振幅が幅広い範囲にわたって距離の冪乗に従って減少するという観測事実が用いられる．また，コーダ波振幅も震源時からの経過時間の冪乗に従って減少することが観測されている．これは，コーダ Q^{-1} が経過時間と共に減少することとして知られている．一方，内部減衰物質と散乱体（不均質と言い換えても良い）が空間に一様ランダムに分布するような場合，直達波振幅は冪乗型の幾何減衰に指数関数型の内部減衰と散乱減衰が加わることが理論的に予測される．同様に，コーダ波振幅も経過時間の冪乗の幾何減衰に指数関数型の減衰が加わることが予測される．一様分布の場合，直達波振幅の指数関数型減衰は避けられない．それゆえ，これらの観測事実を解釈するには，背景速度及び内部減衰物質や散乱体の分布に深さ依存性を導入することが必然と考えられてきた．
本講演では，直達波とコーダ波，双方の振幅について冪乗型の減衰を導くモデルを提案する．散乱体や内部減衰物質の分布を直接測定することは容易ではないが，微小地震の震源分布については空間次元よりかなり小さいフラクタル次元の計測例があり，例えば関東地方では 2.3 という値が報告されている．地震の震源が断層であることを考えると，散乱体や内部減衰物質の分布にフラクタル概念を導入することは不自然なことではなく，これらの分布のフラクタル次元が３であるとする必然性は無い．
散乱体と内部減衰物質の空間分布がフラクタル的にランダム一様な場合，このような構造の中でのエネルギーの多重等方散乱過程を記述する輻射伝達方程式を定式化することができる．ただし，発散を防ぐため，近距離では一様分布（フラクタル次元が３）となるような距離の閾値を導入しておく．フラクタル次元が空間次元と同じ３の場合には，良く知られているように，直達波の振幅は距離の逆数の幾何減衰に加えて指数関数的な減衰を示す．フラクタル次元を下げてゆくと，振幅の距離減衰の関数形が変化する．特にフラクタル次元が共に空間次元 3 より 1 小さい 2 の場合，直達波の振幅減衰は，幾何減衰のみならず内部減衰と散乱減衰の双方の効果が共に距離のベキ乗で表されることが導かれる．内部減衰が存在しても，コーダ波振幅も経過時間の冪乗に従って減少することが示される．内部減衰がある程度以上に強い場合には，一次散乱過程が卓越する．直達波振幅とコーダ波振幅の比とこれらの減衰勾配の違い（冪数の違い）は内部減衰と散乱減衰の強さの比と距離の閾値によって支配される．
散乱体や内部減衰物質の空間分布にフラクタル性を導入することで，直達波振幅とコーダ波振幅に関する冪乗則を輻射伝達理論から導くことができた．フラクタル分布に深さ依存性を導入する事も可能である．今後，このモデルをもとにして短周期地震波エンベロープを解析し，内部減衰物質と散乱体の分布の地域性や深さ依存性を調べてゆくことが可能であろう．

キーワード: コーダ波, 減衰, 散乱, 輻射伝達理論, 実体波
Keywords: coda, attenuation, scattering, radiative trasnfer theory, body waves