

トル型から成り、2副格子を考慮すると全部で6種類と決定した。それに基づいてモンテカルロシミュレーションを行った。スピン数を最大1,600まで変化させて、有限サイズスケール理論により相転移点を求めた。クロック模型で生じるK-T相と通常の強磁性相の他に、3回対称性をもつ反強磁性3角相、2回対称の強磁性2重相を見いだした。

#### 4-共研-48 生態系空間パターンのダイナミクス

茨城大学 理学部 泰 中 啓 一

生物個体間の相互作用はきわめて複雑である。本研究は、生物個体間の相互作用を適当に仮定して、生物の空間パターンを調べた。方法は、主として格子シミュレーションとくに位置固定反応法によって研究した。その結果、次のことがわかった。“生態系その他の非平衡系には特有のUncertainty（予測不可能性又は原因究明不可能性）がある。そのメカニズムは間接効果に基く。”間接効果は古くから知られているが、空間パターンを考慮することによって今までの間接効果とはまったく異なるパラドックスが生まれることがわかった。

#### 4-共研-50 伊豆東方沖群発地震の点過程解析

科学技術庁 防災科学技術研究所 井 元 政二郎

伊豆東方沖に多数回発生している群発地震活動のうちでも手石海丘の噴火を伴った1989年夏の活動についての解析を行った。科学技術庁防災科学技術研究所の微小地震観測網で震源決定された地震からM3.0以上のこの地域の地震を選びだし使用した。この均質カタログに適合し、なおかつ物理的にも妥当な点過程モデルを開発した。その結果、以下のことが明らかになった。活動はVIの活動期に分かれる。第I期にはexponentialに地震発生率が上昇した（倍増期半日）。第II期には第I期最終の1/2に発生率が低下し、第III期にはさらに発生率が1/10になる静穏化が出現し、第IV期には再び活動が活発化して最大地震が発生した。第V期には最大地震の余震活動が主となり、発生率が改良大森型で減衰するが、手石海丘の噴火以前、大きい火山性微動の観測され始めた時点で第VI期になり、発生率が急減し改良大森型ではなくexponentialで減衰してその途中で噴火活動が発生している。続発性により発生した地震は第I期から第IV期までは岩石実験風のexponentialに減衰するモデルが適合し、V期は改良大森型、VI期には続発性は $M \geq 3.0$ ではみられなかった。また、震源の位置によって地震の大きさが限定されるというこの地域の地震活動の特性を反映して続発性は母地震の大きさによらない型であった。続発性により発生した地震は第I期で全体の6割、II~V期で3割である。最大地震発生までは、マグマの上昇・移動に地震発生が伴っていたが、最大地震後はそれまでの活動で非地震的に上昇可能になったマグマが火山性微動をおこしながら活動し、少量表面に噴出したのが手石海丘であり、群発活動としては微動発生以前に終息段階に入っていたことになる。また、最大地震発生前には地震発生率の急激な静穏化・その回復がみられ、終息段階では改良大森型で順調に活動が減衰していることから、今回の様な群発活動の場合には、急激な活動度の低下は活動の終息ではなく新たな展開の前兆である危険が大きく、改良大森型で滑らかに活動が低下すれば終息期に入ったと予測できそうである。噴火に関しては、微動発生時点で地震発生率が急減していることから、マグマの出口が形成されたことを推定できる。また、発生率が

減衰していることから、地下から多量のマグマが一度に噴出する可能性は低いことが推定できる。しかし、これが実際にどの程度の表面活動になるのかは地震活動度だけでは判断できない。

#### 4-共研-53 地震波形データに基づく3次元地球内部構造のモデリングと推定

東京大学 理学部 ロバート・ゲラー

本研究の目的は長周期表面波データの解析から上部マントルの3次元地震波速度構造を推定することである。逐次線形波形インバージョン法により波形データの解析を行う。その際必要となる理論波形とその偏微分係数は我々が開発した Direct Solution Method (DSM) を用いる。DSM を用いることにより、必要な計算を高精度にかつ効率よく実行できる。従来の3次元モデル推定の研究が球対称初期モデルを使った線形インバージョンであるのに対して、我々は逐次線形インバージョンにより本来解くべき非線形逆問題を扱うことができるので、これまでより高精度の推定を行うことができる。平成4年度の研究成果を以下にまとめる。(1) 上部マントル3次元S波速度構造モデル、PUM0 (Preliminary Upper Mantle model, version 0) を推定した。PUM0 による理論と観測の残差の改善は、80年代に求められたモデル、M84Aのそれと比べてたいへん良いことがわかった。この結果は我々の新しい解析法により従来より高精度の3次元速度構造モデルを推定できたことを示している。(2) DSMは逐次線形波形インバージョンを行う際の計算を効率よく実行する計算手法であるが、本年度の研究で計算精度を全く変えることなく、計算時間をさらに飛躍的に短縮できる新しいアルゴリズムの開発に成功した。簡単な見積によると、この新しいアルゴリズムを使った場合、約1/10の計算時間に短縮できる。この方法を使うことにより、今後さらにデータを大幅に増やした大規模インバージョンによる高解像度3次元モデルの推定が可能となった。

#### 4-共研-58 胸部X線CTによる肺内病変の定量的自動診断法の開発

京都大学 胸部疾患研究所 久野健志

前回の共同研究に引き続き慢性肺気腫 (Chronic Pulmonary Emphysema : CPE) 患者の胸部X線CT画像において病変部位に相当する低吸収領域 (Low Attenuation Areas : LAA) の空間分布について解析をおこなった。今回慢性肺気腫群、気管支喘息群、対照群の個々の症例について-960 HU以下の連続した低吸収領域をCLA (Continuous Low Attenuation Areas) とし、その分布の自己相似性を検討するために大きさの頻度分布を解析した。大きさを横軸にとり、それよりも大きなCLAの数を縦軸にとると、すべての症例において両対数グラフにおいてきわめて高い直線相関 ( $r > |-0.985|$ ) を示した。これはCLAの分布がべき乗関数に従っているということであり、自己相似性およびフラクタル理論と密接な関係のある事を示唆している。また最小自乗法によりグラフ上の回帰直線の傾きを求めたところ慢性肺気腫群、気管支喘息群、対照群の順に大きく3群間で有意差を認めた。また、この傾きは低吸収領域が肺野領域に占める割合に強い相関を示しており病変領域が成長していく過程において何らかのメカニズムによりCLAの大きさの頻度分布が決定されているものと思われる。この大きさを制限する因子として肺内の線維性結合組織の構築、肺小葉の構造などが考えられるが、気道の直