

環境保全を志向した海岸の地質調査における本格研究 探査技術の向上による長期環境評価の実現

海岸沿岸域の防災と環境保全

海岸とその周辺は、人口や産業が密集する重要な地域です。これは特に日本のような島国では顕著で、実際に東京、大阪、名古屋、福岡など、重要な大都市のほとんどは海岸沿岸域に立地しています。一方で海岸では、局所的な人間活動や地球規模の変動が原因となる環境変動や自然災害が発生します。例えば海浜の砂は、近くの河川を通り上流から運ばれたものです。上流をダムでせき止めたり、河口に港を造ったりすることで、海浜への砂の供給が遮られ、結果として多くの海浜が減少し、海岸線が後退しています。また、地球温暖化により海水の温度が上昇すると、台風の規模が増大し、海岸沿岸域に甚大な被害をもたらす可能性も指摘されています。持続的な発展可能な社会の実現のためには、長期を見通した海岸沿岸域の環境保全と防災が重要課題となりますが、それにはまず、相応の時間スケールでの自然システムの理解が必要です。

地質学からのアプローチ

長期的な視点に立った環境評価には、地質学的手法や知識が有効になります。海岸沿岸域の地下の地層には過去の台風や海面変化など、さまざま

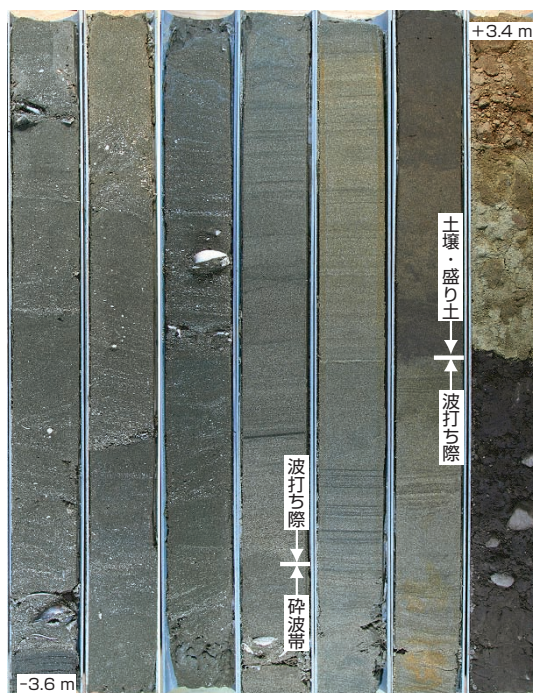


図1 千葉県九十九里浜平野から採取したボーリングコア

約1800年前の海浜でできた地層の断面。コアは1mごとに切断したもので、右ほど上位で、掘削地点の標高は+3~4m。断面で観察される構造から、地層が堆積した環境の推定を行うことができる。ここでは、砕波帯の堆積物の上に波打ち際の堆積物が重なり、最上部は土壌化している。

な情報が記録されていて、それを解読することで、観測期間よりもずっと長期にわたる環境変動を知ることができます。また、地層に記録されているのは人間活動が盛んになる前の状態であり、それと現在の状態とを比較することで、人間活動が自然システムに対してどのような影響を及ぼしているのかを評価できます。しかし、この地層探

査に基づく環境評価は、現在の観測による短期評価と比較でき、また数値モデルの構築に貢献するようなものでないと意味がありません。すなわち、現在から数十年程度の過去にさかのぼる観測結果と比較するには、数百年から千年以上前の現象でも数年から数十年の時間分解能で解読する必要があります。また将来予測のための数値モデルの構築や検証に役立てるには、データが定量的・連続的であることが望まれます。こうした背景から、4年前の入所以来、私は高分解能で連続的な地質探査技術の確立とその実践に取り組んできました。

高分解能探査

海岸沿岸域の地下地質に対する高分解能で連続的な探査方法として、地面を掘削して地層をかき乱すことなく採取するボーリングコアと地中レーダー



2004年に京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻博士後期課程を修了し、産総研に入所。地質学を基礎に、海岸沿岸域の環境保全のための研究をしています。ボーリングコアや地中レーダーによって海岸の地下の地層を調べ、現在の海岸環境を把握したり、地層に記録された過去の台風や地震隆起、海岸侵食といった現象を解読したりする野外調査に従事しています。

田村 亨 (たむら とおる)
地質情報研究部門
沿岸都市地質研究グループ

とを組み合わせました。まずボーリングは地下地質を調べる方法として最も一般的です。ボーリングコア（図1）の解析により、地層に記録された過去の現象を知ることができます。また貝殻や植物片の放射性炭素同位体の量から、現象の年代を割り出せます。ただし、ボーリングコアは太さ10 cm程度のため、掘削地点間の情報が抜け落ち、連続性や分解能は限定されます。

この点を補足するため、地中レーダーを導入しました。地中レーダーは、電波を発信してその跳ね返りを受信・解析することで地下の構造を明らかにする物理探査の一種で、非破壊で連続的な探査ができることが長所です。これまで地下の埋設物の探査や浅部の遺跡調査などに使われていましたが、地下数mの地層構造の探査については私たちの研究グループが国内で初めて本格的に手がけました。

しかし、導入当初は、なかなか満足なデータがとれませんでした。電波が泥層を透過する場合、砂層に比べて減衰率が大きく、表面に数10 cmの泥層があるだけでも、その下の情報がほとんど得られなくなります。初めはこれがかんがえず、探査を何度も繰り返しては失敗ということが続きましたが、1年ほどたった時、何気なく表面まで砂がむき出しになった農道を探査測線に選んだところ、初めて満足いくデータが得られました。

図2に、この時のデータの一部を示してあります。これは、2300年前の海浜に砂が堆積することでできた地層のデータです。当時の海岸線と直交する方向の鉛直断面で、右側が海側になっています。近くで掘削したボーリングコアを参考にすると、この断面の解釈は次のようになります。まず標高0～+2 mに見られる海側に傾く連続的な

反射面が見られます。これは表面が平坦な波打ち際での砂の堆積による、海岸線の前進を表しています。つまり、1枚1枚の反射面が過去のある時代における海浜の地形面と考えられます。これらの反射面は、ところどころ侵食面で区切られますが、これは海岸線が一時的に台風などで大きく侵食され後退することに対応しています。地中レーダー探査を行った地域での平均的な海浜の前進速度を参考にすると、この断面では、約40年間に5回の侵食が見られます。砂の埋積年代の測定法により、侵食の時間間隔が正確に分かれれば、過去に起こった大型台風の発生頻度の評価ができるようになります。もう一点、波打ち際の前進を表す部分の下では、反射面が不連続になりますが、これは波打ち際より少し沖の、波が砕ける場

所（砕波帯）での複雑な海底地形を反映したものです。これら2つのユニット境界は、地層ができた当時の低潮位面（当地域では標高約-1 m）に相当します。これが現在、標高0 mにあるということは、主に地震などによる地盤の隆起により海面が相対的に1 m低下したということになります。この探査を行ったような沿岸の低地では、従来、地殻変動の評価が難しかったのですが、地中レーダー探査による評価方法を提示することができたといえます。現在は、上記の砂の埋積年代測定法を新たに導入して探査技術をより高め、また、国内の複数地域や、環境変化が大きく国際的にも注目されるアジアの海岸沿岸域でも高分解能探査を行い、適用範囲を拡げる取組みを行っているところです。

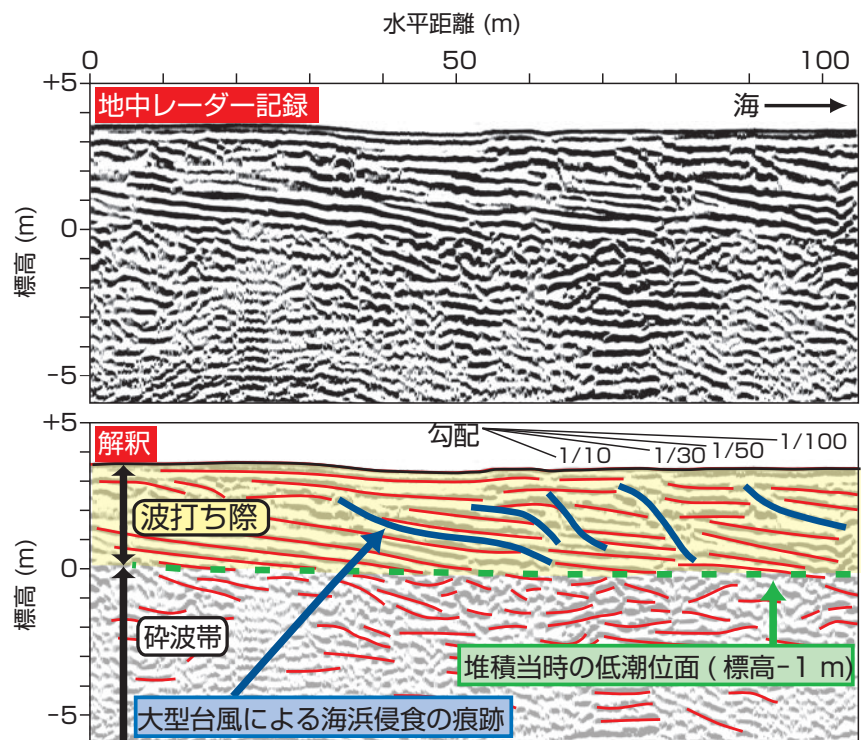


図2 千葉県九十九里浜平野で行った地中レーダー探査の結果
約2300年前の海浜でできた地層の探査断面。右が海側で、探査測線は当時の海岸線と直交方向にとっている。