

地中レーダ探査による火山性扇状地と砂丘地内部構造の観察

片岡 香子・卜部 厚志

1. はじめに

地中レーダ（Ground Penetrating Radar, 以下GPR）とは、地中に向け電磁波（周波数数十 MHz ～ 数 GHz 程度）を送信し、地層境界や地下埋設物からの反射波を受信して地下構造を探查する物理探査法の一つである。GPR断面は堆積構造や層序関係を反映することが経験的に知られ、また非破壊で地中の情報を得られるため、地形や地層の露出条件などの制約がなく、広域に探査できる利点がある。従来の研究では砂丘堆積物や河川堆積物、氷河・積雪などの内部構造を把握するために用いられている^{1) -3)}。他の一般的な物理探査（例えば地震波探査）とは異なりGPRでは、表層数メートルから10数メートルまでの構造が詳細に明らかになることが特徴である。また、堆積物の分布、地下水位、埋設管等が明らかになることから、表層付近の活断層や液状化しやすい地盤の判定が可能となる。

2. 調査方法

本研究では、青森県十和田カルデラ奥入瀬川下流域の火山性扇状地および新潟市西区青山付近の砂丘地において、GPR探査を実施した。火山性扇状地ではSensors & Software社製Pulse EKKO PRO（アンテナは100MHz）のGPR探査機器を用い、砂丘地ではSensors & Software社製Noggin（アンテナは100MHz）を用いた。

3. 結果とまとめ

3-1. 十和田カルデラ奥入瀬川下流域の火山性扇状地

十和田カルデラ奥入瀬川下流域の火山性扇状地ではPulse EKKO PRO（100MHz）のGPR探査を用いた。またCommon Mid Point（CMP）法を行い、地盤の平均速度を求めた（図1）。地表下2m程度までは地盤速度が遅く、この部分は波が減衰するような細粒の土壤層やローム層に相当する。それより下位は火山性の洪水堆積物であるが、平均的地盤速度は0.05m/nsであった。深度6-7mより深いところは、塊状の火砕流堆積物に相当すると考えられる。深度2から6mでは、堆積物中の斜交層理やチャンネル構造（削り込みとその埋積）を示唆する反射が得られた。2m以浅反射は、下位の地形を覆うように調和的であり、この部分は風成のローム層や火山灰層に相当するのであろう。

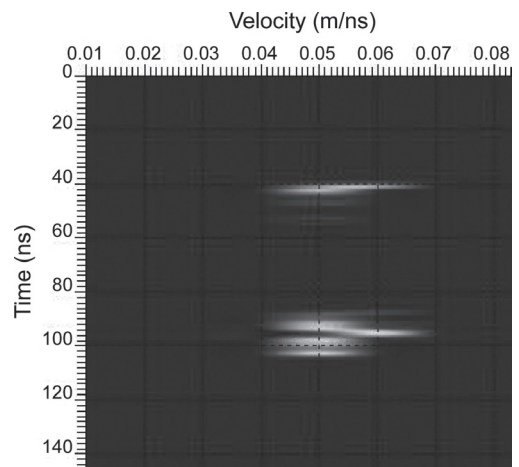
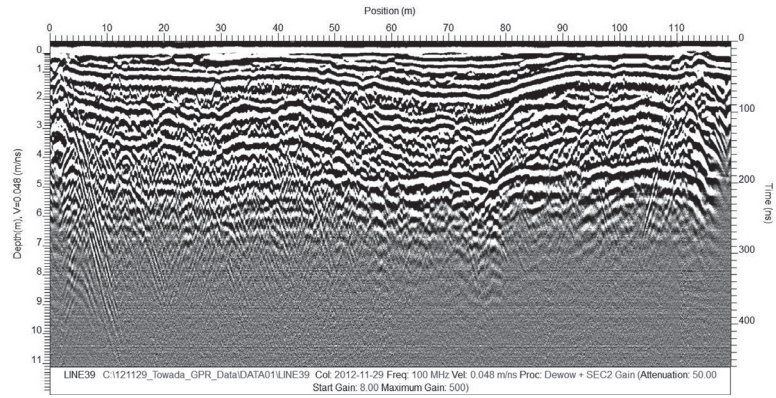


図1. CMPによる地盤速度解析。この場合、速度は概ね0.05m/nsと判断できる。縦軸は時間(ns)、横軸は速度（m/ns）。

図2. 火山性扇状地の深さ6m程度までの内部構造。反射面の多くは、堆積物の粒度の違いを示した、地層の境界である。距離55mから80m、深度3mのところ流路構造（削り込みと埋積）が認められる。



3-2. 新潟市西区青山付近の砂丘地

液状化誘発地すべりによる災害は例えば、中越地震や中越沖地震などで顕著に見られ、豪雨などで間隙水の増加や地下水位の上昇が起こり、より液状化しやすい状態であった地盤に対する地震動により誘発されたと考えられるものである。そのメカニズムを解明し災害リスク評価を行うためには、比較的広域に、斜面地盤の内部構造の把握や、液状化しやすい堆積物の分布、地下水位等を知ることが重要である。

新潟市西区青山付近の砂丘地において行ったGPR探査（Noggin 100MHz）では地表下7m程度までの砂丘内部の構造が理解できた。南傾斜の堆積構造は明瞭な反射面で特徴付けられ、砂丘が移動もしくは付加したときの痕跡と判断できる。一方、深度0から6mにみられた強い反射面は標高0mの水準付近に存在し、地下水位を示す可能性がある。さらに今後、ボーリングコア解析等と合わせるとより地盤の特性が明らかになるであろう。

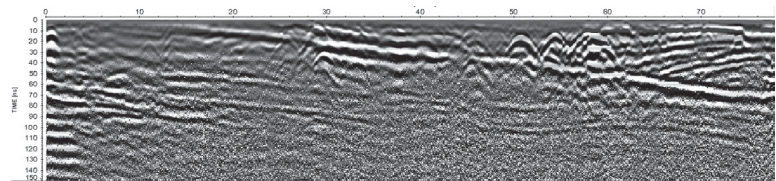


図3. 砂丘地での反射断面。距離10mから75m付近の強い反射面は、地下水面を反映する可能性が高い。それに斜交する反射は、砂丘の内部構造によると考えられる。

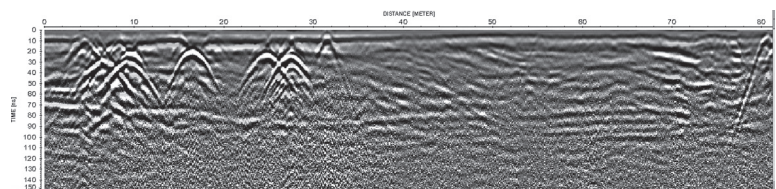


図3続き。砂丘の内部構造を示す反射や、埋設管を示す放物線様の反射が見られる。

参考文献

- 1) Bridge, J.S., Alexander, J., Collier, R.E.L., Gawthorpe, R.L., and Jarvis, J., Ground-penetrating radar and coring used to study the large-scale structure of point-bar deposits in three dimensions. *Sedimentology*, v. 42, p. 839-852, 1995
- 2) Tamura, T., Murakami, F., Nanayama, F., Watanabe, K., and Saito, Y., Ground-penetrating radar profiles of Holocene raised-beach deposits in the Kujukuri strand plain, Pacific coast of eastern Japan. *Marine Geology*, v. 248, p. 11-27, 2008
- 3) Yamamoto, T., Matsuoka, K., and Naruse, R., Observation of internal structures of snow covers with a ground-penetrating radar. Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Japan. *Annals of Glaciology*, v. 38, p. 21-24, 2004