

GISを用いた亜炭鉱廃坑の安全性に関する調査

早稲田大学大学院 学生会員 喜田 和政
 早稲田大学大学院 学生会員 佐々木 直之
 応用地質株式会社 正会員 青木 清隆
 早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則

1. 研究の背景および目的

岐阜県御嵩町及びその周辺地域ではかつて盛んに亜炭の採掘が行われた。坑道の安定を保つために亜炭層のある部分を残柱として残して採掘する「残柱方式」と呼ばれる方法で採掘された。空洞の面積が全面積に占める割合、空洞比率が80%を超えている地域もあるとされている。空洞が比較的浅い場合、乾燥状態と降雨などによる浸水状態の繰り返しによって残柱の劣化が進み、これまで年間平均10件程度の地表の陥没事故（浅所陥没）を起こして来た。御嵩町は東海地震対策強化地域には含まれていないが、東海地震による地震動によって残柱および坑道の天盤が広域に亘って大崩壊を起こす可能性もある。このような背景より、早稲田大学では予想される東海地震に対する亜炭鉱廃坑の安全性調査を行っている。本調査の目的は、東海地震など将来の巨大地震に対する亜炭鉱廃坑の安全性を御嵩町全域に亘って検討することにある。予備段階の調査としてボーリングおよび地形・地質資料、浅所陥没位置・空洞位置図などの既存資料の収集・分析および地理情報システム（GIS）を用いたデータ・ベース化による空洞の有無と深さの推定を行ったのでこの結果を報告する。

2. 研究内容

予備調査の目標と将来の本格調査および対策への流れを図1に示し、それらの概要を記す。

既存資料の収集・分析とGISによるデータ・ベース化

ボーリング資料、古洞連絡図等が資料として存在し公表されてきたが、これらを総合化して現状の資料で空洞の有無と深さを推定することは行われてこなかった。本調査において収集した資料および提供機関は表1の通りである。これらのデータをGISにより電子

データ化してレイヤー化することにより、任意のデータの組合せを可能とした。ボーリング位置図と古洞連絡図を重ねたものを図2に示す。

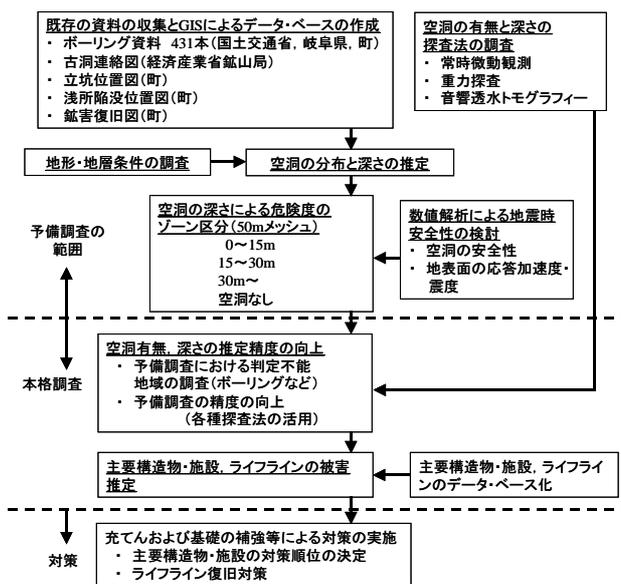


図1 予備調査の目標と将来の本格調査への流れ

表1 収集した資料および提供機関

データ内容	出典	データ内容	出典
ボーリング・データ	国土交通省:131本	200mメッシュ	地形分類
	岐阜県: 57本		表層地層分類
古洞連絡図	御嵩町: 239本	耐震基盤面深度分類	御嵩町
	旧通産省鉱山局	耐震検討用調査	御嵩町
坑口跡図	御嵩町	液状化層下端深度	御嵩町
浅所陥没位置図	御嵩町	液状化判定	御嵩町
鉱害復旧図	御嵩町	水道管路図	御嵩町
航空写真	御嵩町	下水道管路図	御嵩町

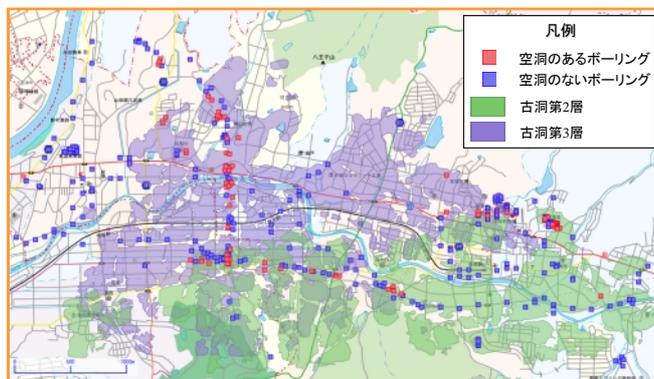


図2 ボーリング位置ならびに古洞連絡図

キーワード 東海地震，亜炭，空洞，御嵩町，地理情報システム

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 TEL03-3208-0349

空洞の有無と深度の推定

本調査では空洞の深度ごとに以下のように分類して、50m×50mメッシュで表示した。

- A Zone： 最浅空洞深度が 15m以浅の地域
- B Zone： 最浅空洞深度が 15m以上 30m以下の地域
- C Zone： 最浅空洞深度が 30m以深の地域
- D Zone： 空洞が存在しないと判断された地域
- E Zone： ボーリング・データ等の判定資料が不十分で空洞深度の判定ができない地域

空洞の有無およびその深度を図 3 のフローに従って判定し、その結果を国土地理院の 50mメッシュを用いて表示する。ボーリング地点以外の領域における亜炭層の深さの面的推定は地盤解析ソフト「Geostan」を用いて行った（図 4 参照）。

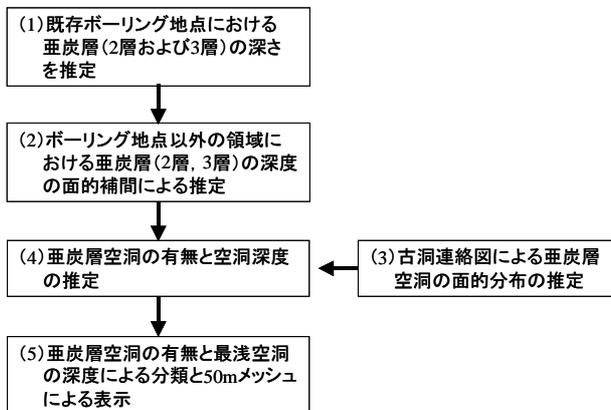


図 3 空洞の有無と最浅空洞の深度による分類

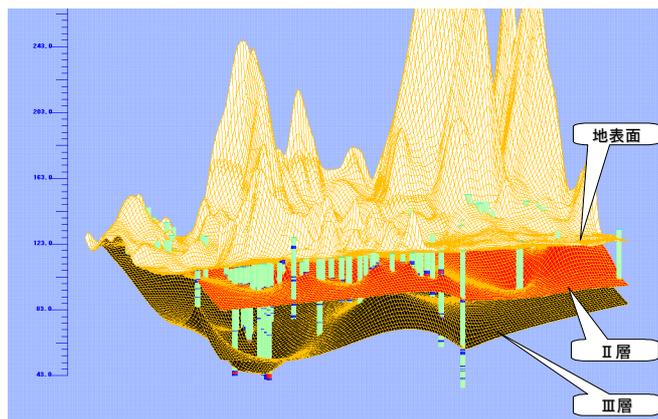


図 4 亜炭層（2層，3層）の空洞分布（南西より）

図 3 の (3),(4) では古洞連絡図に図示されている領域のみに空洞が存在するものと仮定して、(2) の炭層の深さにより空洞の深度を推定した。しかし、古洞連絡図に図示されていない領域においても亜炭が採掘されている可能性もある。特に古洞連絡図で空洞があるとされている地域と空洞がないとされている地域

の境界部については今後より精度の高い調査が必要である。図 3 の (1) ~ (4) を経て推定された、最浅空洞深度による 50mメッシュによる分類を図 5 に示す。

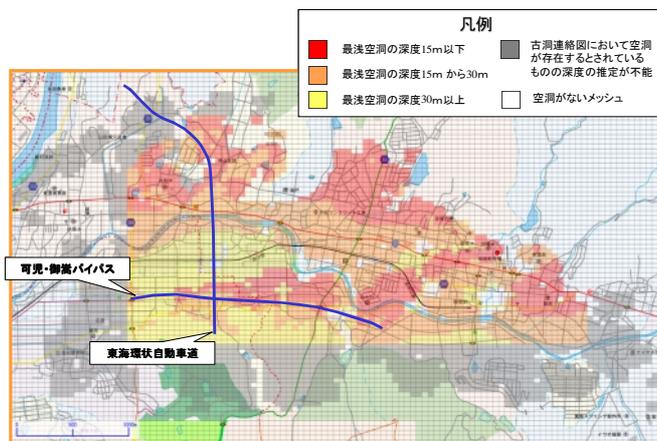


図 5 最浅空洞の深度による分類

3. 今後の課題

今後の調査課題としては、主要地点におけるボーリングの実施および常時微動観測、音響透水トモグラフィ、微重力探査等による空洞の有無と最浅深度の判定領域の拡大と精度の向上が挙げられる。

また、東海地震や東南海地震といった将来の大地震を想定した町役場・病院・学校等の主要構造物への影響の検討、および水道・電力・下水道等といったライフラインの被害予測を行い、空洞有無の推定結果と合わせて基礎の補強や充填工事といった具体的な耐震工法の検討・実施に反映させる。

参考文献

- (1) 『御高の亜炭鉱』： ひろたみお著，リヨン社
- (2) 『御高町史』(通史編，上・下)： 御高町史編さん室編集，御高町
- (3) 御高町ホームページ：
<http://www.town.mitake.gifu.jp/>
- (4) 日本充てん協会ホームページ：
<http://www.juten-jp.com/index.php>
- (5) 『3 次元地盤構造解析による建設予定地の地質評価について』： 村山秀幸・斉藤悦郎・和気輝幸・奥村一裕・上博一・國枝紀・吉野広一，1998 年度土木学会年次講演会論文集
- (6) 『ボーリング柱状図作成要領(案)解説書(改訂版)』： (財)日本建設情報総合センター