

宇都宮大学工学部 学生会員 鮎沢 淳一

宇都宮大学工学部 正会員 清木 隆文

1. 研究の背景

わが国では、高温多湿、高い地下水位といった気候や土質条件のために、明治以前には見るべき地下空間利用は無かったというのが実情である。しかし明治以降、西洋から優れた建設技術の導入や都市インフラ施設整備を図るべき社会的必要性を受けて、上下水道、地下鉄といった施設の建設が進んできた。現在では地下鉄、道路などの交通施設や地下街などの商業施設、共同溝や地下変電所などの基盤施設といった多種多様な地下空間の利用が、高密度な都市居住を背景として進んでおり、その地下利用の程度は世界で最も進んでいるといえる。

2. 研究の目的

日本において、石材は石壁、石塀、門柱など様々な用途に用いられ、古くから各地で採取されている。そのため、採石場では大小様々な掘削跡地が創造され、その掘削跡地をそのまま放置したり、埋め戻ししている。

この掘削跡地を有効に利用するために、どのような空間が適しており、どの程度のものが利用可能か、宇都宮市大谷地区を取りあげて基準づくりの提案をしていきたい。

3. アンケートによる日本の採石及び地下空間利用状況

文献¹⁾より、国内で石材が

産出される、全 27 都道府県と各地区 8 つの通商産業局を対象に、掘削跡地の有効利用についてアンケート調査

を行ない、国内で大谷地区のような事例が、他の都道府県にもあるかどうかを調査した。(表1)

全国において、採石量は減少しており、露天掘りが多い。坑内掘りを行っている場合も、地下に掘ってくるのはまれであった。

その結果結果、山間での採石の場合は、跡地に緑化などを施し、山林に帰す等の処理がほとんどである。少数ではあるが、地

ならしを行い、工業団地や産業廃棄物処理場などの施設を建設する事例もみられた。

鉱山の採鉱の場合は、坑内掘りで観光施設をつくっている事例もみられるが、大谷地区とは異なった形をとっている。

4. 大谷地区の現状とケーススタディ

大谷石は、栃木県宇都宮市の中心から北西約 8 km の地点にある大谷町を中心に、東西約 4 km、南北 6 km にわたって分布しており、大谷町で産出することから大谷石と言われている。

表1. アンケート内容

問1	現在、管轄内において採石・採掘を行っていますか。
問2	平成元年頃と比べて生産量は変わってきていますか。
問3	今までの採石方法としては、どのような方法が使われてきましたか。
問4	採掘跡地を現在どのように管理していますか。
問5	採掘跡地を利用する場合、具体的に何に利用していますか。

表2. アンケート結果

	対象数	回答数	資料のみ	回答なし	全回答率
	35	26	3	6	0.74
問1	行っている	行っていない			
	23	3			
問2	増加している	減少している	変わらない	資料なし	
	0	22	0	1	
問3	露天掘り	坑内掘り	両方	回答なし	
	13	0	11	2	
問4	行っている	放置している	両方	緑化・植景	その他
	5	3	4	11	3
問5	観光施設	製造所	廃棄物処理場	工業団地	その他
	6	0	2	2	3

キーワード：採石場、採掘地下空間、大谷石

連絡先：宇都宮大学工学部建設学科地域施設学研究室

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 TEL：028-689-6218 FAX：028-689-6230

大谷石は、新生代第3期中新世（今から2000万年前）に属するもので、地質岩石学上の名称は「流紋岩質溶結凝灰岩」である。

埋蔵量は約6億トンと推定されており、現在稼働中の採石場は17ヶ所となっている。

一部露天掘りも行われているが、大部分は地下採掘で、地下数十メートルから深いところは百メートル以上もある坑底で坑内掘りが行われている。

4.1 採掘方法

採掘方法には、次の2つがある。

a. 露天掘り：大谷石岩層が露頭している場所を下に掘り下げていく方法(平場掘り)で掘り下げ、ある程度の広さを作り、丁場（採掘場）を設け段々に掘り下げる方法で採石をする。

b. 坑内掘り：山の中腹のきれいな石の層より、横に掘る垣根掘りで進み、ある程度奥行きが出来ると、柱を残しながら平場掘りで掘り下げて採石する。

また、地表が土で覆われ、石の層が地下深くにある場合は、まず縦穴を掘り下げ、大谷石の層に出たところで、垣根掘りで横に掘り進み、丁場（採掘場）が出来ると、平場掘りで掘り下げて採石する。

4.2 採掘跡地の利用状況と利点と問題点

年間を通して地下の温度や湿度が一定していることから、米や柑橘類の貯蔵庫やハムを熟成させる地下工場として活用されているほか、外から遮断されているため外部の影響が少ないことから研究機関にも利用されていた。また、変化に富んだ広い地下空間を利用してイベントスペースとしても注目を集めている。

大谷石採掘場跡地では、平成元年の大陥没事故を契機に、警戒区域を設定し、県、市、地域一帯となって、その周辺の警戒・警備を行なっている。地区により大谷石材協同組合及び大谷石材業者が、大谷石石材等を用いて自主的に埋め戻しを行なっている。また、採掘跡地の崩落や大谷石需要の減少のため、業者数や生産量は年々減少している（図1）。

a. 利点

- ・比較的に頑強な岩に囲まれた地下空間であり、空間内の諸環境（温度、湿度）は、比較的に安定している。
- ・すでに地下空間ができあがっており、それを利用するという事であり、用途に合わせ地下空間を創造するのではないため、利用用途がかなり限定される一方で、新たに空間を創造する必要はない事から、経済的には有利となる可能性もある。

b. 問題点

- ・採掘安全上の理由から10mおきに10mの角の柱が残っており、大規模空間を要する用途(例えば、フィールドスポーツ施設)としての有効利用はかなり難しい。
- ・地下空間が民間の生活領域の近隣に及んでいるため、基本的に危険性の高い用途、精神的に不安を抱かせる様な用途はあまり好ましくないとされる。

4.3 CADソフト(VectorWorks)を用いた地下構造の再現

将来的に掘削跡地空間を利用する上で、残柱の間隔及び坑底より天磐までの高さを知ることは、重要なことである。CADにより、掘削跡地空間を再現することによって、どのような構造物が適しているかを判断する材料にしていく。（図2）

5. まとめ

平成元年頃の崩落を契機に計画中であった構想が頓挫してしまった。そのため、掘削跡地空間の過去の利用事例、現在の利用状況や残存状況などの貴重な資料が、各所に分散してしまい、どのような基準で筋道をつけるかが課題であった。今後どのような構造物を建設し、有効利用していくかが重要である。

参考文献：1) 武井吉一、中山實著「石と建築（材料と工法）」鹿島出版会、1992

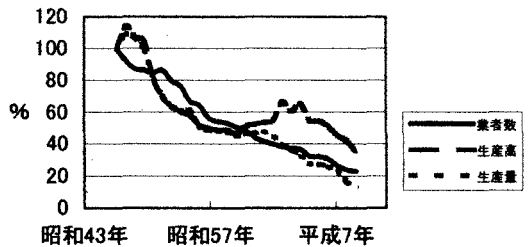


図1. 大谷採取業者及び生産の推移



図2. 地下の構造