

利用者意見と環境負荷に基づいた大谷採石地下空間の施設利用可能性に関する検討

宇都宮大学 学生会員 ○ 岡崎 耀子
 宇都宮大学大学院 学生会員 多田 海成
 JR 東日本 井上 達也
 宇都宮大学大学院 正会員 清木 隆文

1. はじめに

近年、地下空間の利用が注目されている。この理由としては、都市部の土地不足や、CO₂削減など環境負荷の低減が求められているためである。先進諸国が現在の速度で発展を維持すれば、都市部の過密化が進行し、深刻な問題となることは明らかである。地下空間の利用によって、都市の規模を現在のままとし、かつ、都市機能の向上を図ることが期待される。また、地下空間が有する特性を活かすことで施設の建設や運用に要する環境負荷を低減し、環境にも配慮することができる。既存の地下空間を貴重な空間資源として捉え、種々の用途への利用が求められている。

栃木県宇都宮市大谷地区では、古くから建築資材として用いられてきた大谷石の採石が盛んに行われて来た。しかしながら、現在、採石跡地下空間で再利用されているのは、観光用に公開されているもの(大谷資料館)などのごく一部であり、大谷地区には利用されていない地下空間が多数存在している。これらの採石跡地下空間は貴重な空間資源であり、地下空間の有する特性をうまく利用することで、地上施設よりも環境負荷の低減を図ることが出来ると考えられる。

そこで、本研究では、大谷採石地下空間を有効に利用するための研究を行い、最終的には、大谷地区を活性化させることを目的とする。まずは、利用者の意向を調べるためのアンケート調査を行う。さらに、アンケート調査の内容を元に、熱伝導解析を行い、環境負荷を算出することによって、利用者の意向と環境負荷という、二つの観点から施設の有効利用を検討する。

2. アンケート調査

2.1 アンケート調査の目的

大谷地区の活性化を図るためには、地域住民や利用者の意見が必要かつ重要となる。利用者がどのような施設を求めているか調査することによって、利用者の需要を知り、より集客性のある施設が建設されることが期待される。そこで、大谷地区の活性化につながると思う施設を評価するアンケートを実施する。

2.2 アンケート調査の内容

2013年11月5日、地盤工学会関東支部栃木県グループが創立10周年のイベントとして、大谷地区で開催した、「OHYA UNDERGROUND SYMPOSIUM ～地下があるから、できること～」に参加した方を対象にアンケートに回答していただいた。アンケート方法として、SD法を利用し、既往の研究¹⁾で需要が大きかった生活観光施設を中心に設定した7つの施設が被験者にとって望ましいかどうかを7段階で評価してもらった。アンケートの内容を図-1に示す。

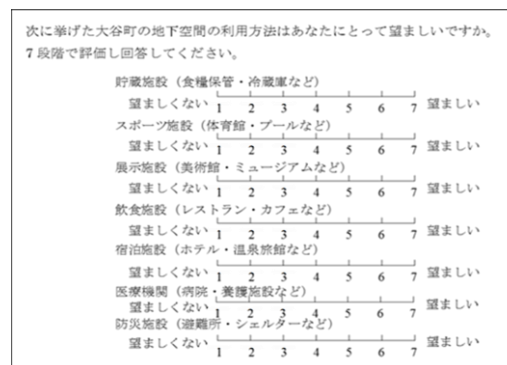


図-1 アンケート内容

2.3 アンケート結果・考察

アンケートで得られた、各施設の評価平均と標準偏差の結果を表-1に示す。

表-1 アンケート評価平均と標準偏差

施設名	評価平均	標準偏差
貯蔵施設	6.05	1.38
スポーツ施設	3.73	1.73
展示施設	5.60	1.56
飲食施設	4.82	1.60
宿泊施設	3.91	1.97
医療機関	2.73	1.58
防災施設	4.32	1.68

表-1より、全体としての各施設の需要は、高いものから順に貯蔵施設、展示施設、飲食施設、防災施設、宿泊施設、スポーツ施設、医療機関となった。この結果の理由として、まず、アンケートの実施場所が地下空間内であったので、とても肌寒く、長時間地下空間にこのような施設は評価が低くなったと考えられる。また、貯蔵施設や展示施設は実際に大谷地区でも行われており、イメージがしやすかったために評価が高くなったと思われる。

3. 熱伝導解析

実施したアンケートでは、大谷在住の方が全体の約4%であり、大谷地区外からの意見が多数であったので、住民のためだけの施設ではなく、地区内外から集客できるような施設の検討を行う。また、貯蔵施設と展示施設は既往の研究¹⁾²⁾で検討済みであるので、本研究では、スポーツ施設と宿泊施設についての有効利用を検討するための熱伝導解析を行う。ここで、スポーツ施設としてスケートリンク建設、宿泊施設として簡易宿泊所の建設を想定する。

3.1 解析手法

本解析では、有限差分法による解析ソフト FLAC3D (Itasca 社)を用いてモデルを再現し、熱伝導解析を行う。再現したモデルを図-2 に示す。

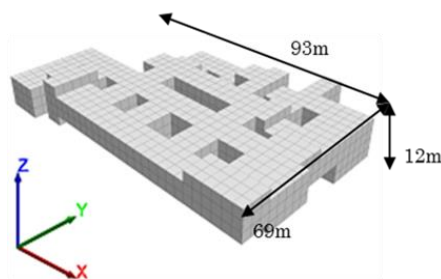


図-2 解析モデル

3.2 解析条件

検討する両施設ともに、施設外の温度を大谷石平均温度である 13℃とし、50 年後までの熱伝導解析を行う。施設の平面図を図-3 に示す。スケートリンクの施設内温度はロビー、更衣室、休憩場所を 20℃、リンクの氷の表面を-4℃、冷却部を-10℃とし、その他の部分は空調を入れないこととし、大谷石平均温度 13℃を与える。また、簡易宿泊所内は全館暖房とし、全ての部屋に 25℃を与える。

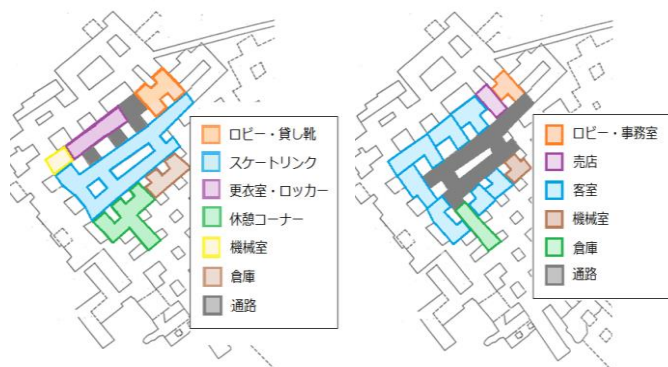


図-3 施設の平面図
(右図:スケートリンク, 左図:簡易宿泊所)

3.3 解析結果

解析の結果、施設稼動 1 年後と 50 年後を比較したところ、スケートリンクでは平均約 3 倍、簡易宿泊所では平均約 5 倍、大谷石に熱が広がっている様子が確認された。スケートリンクの解析結果を図-4 に、簡易宿泊所の解析結果を図-5 に示す。

4. 地下空間の有効利用の検討

熱伝導解析によって得られた地下空間周辺温度を用いて、各施設の夏と冬のピーク全冷暖房負荷と日冷暖房負荷、年間冷暖房負荷、年間冷暖房消費電力量、年間 CO₂ 排出量を算出し、地上建設時と地下建設時の環境負荷の比較を行った。スケートリンク建設を想定した検討では、日冷暖房負荷において地上施設が有利となったものの、その他の全ての項目においては地下施設が有利となり、年間 CO₂ 排出量は地下施設が地上施設の約 0.95 倍であった。また、簡易宿泊所建設を想定した検討では、全ての項目において地下施設が有利という結果が得られ、地下建設時の年間 CO₂ 排出量は地上施設の約 0.6 倍であった。

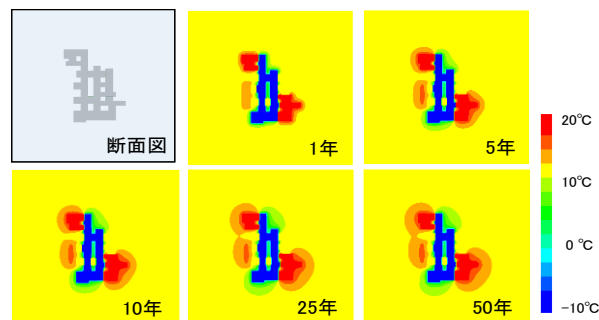


図-4 スケートリンクの解析結果(xy 平面)

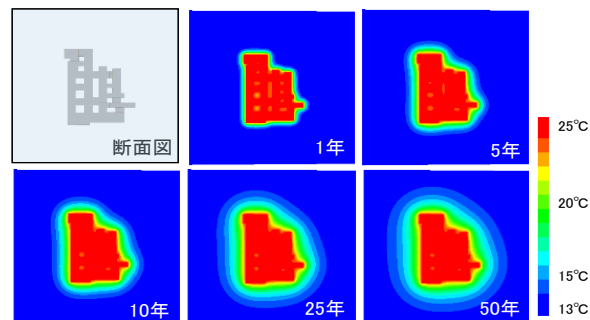


図-5 簡易宿泊所の解析結果(xy 平面)

4. まとめ・今後の課題

4.1 まとめ

アンケート調査において、生活観光施設を中心に 7 つの施設について質問したところ、被験者にとってイメージがしやすいものが上位に、長時間地下空間にいるような施設が比較的下位になっていることが分かった。また、スポーツ施設と簡易宿泊所を環境負荷の観点から地上施設と比較したところ、どちらも地上に施設を建設するより、地下に建設した際の方が有利という結果が得られた。また、年間 CO₂ 排出量において、スケートリンクが地上施設の約 0.95 倍、簡易宿泊所が約 0.6 倍という結果より、スケートリンクと簡易宿泊所を環境負荷の観点から比較をすると、簡易宿泊所の方が、地下空間の利用として適しているといえる。

4.2 今後の課題

アンケート調査では、大谷在住の方の意見が少なかった。今後、施設建設や維持管理など、地域住民が主体となって実施することが理想であり、そのためには住民の意見が必要である。したがって、大谷住民の意見をより多く取り入れるような工夫が必要である。さらに、本研究の有効利用の結果を、既往の研究である貯蔵施設、展示施設の環境負荷と比較し、アンケート結果との関係を見ることも課題である。また、今回のアンケートの項目になかった施設においても検討・比較し、地下空間の有効利用を現実的なものにしていく必要がある。

参考文献

- 1) 多田海成, 井上達也, 清木隆文, ニーズに着目した施設における大谷採石跡地下空間の有効利用に関する検討, 第 10 回地盤工学会関東支部発表会, CD-ROM, 構造 5-8, 2013.
- 2) 菊池正寛, 井上達也, 清木隆文, 異なる構造形式を持つ大谷採石地下空間の熱特性に基づいた長期利用可能性に関する検討, 第 40 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, CD-ROM, IV-23, 2013.