

『よりよい都市の発展に期待できる大深度地下の有効利用
ー海外における大深度地下利用事例からー』

西 淳二

＊これまでの地下利用

名古屋大学の傍で南北方向に地下鉄4号線の工事が、東西方向に名古屋高速道路東山トンネルの工事が進行中である。また中部電力名城変電所は名城公園の地下に市営地下駐車場併設の地下5階建てとして、まもなく完成予定、少し古くは地下河川という言葉のはしりともなった若宮大通り地下調整池（1986年完成）、さらに古くは名駅・栄地下街（1957年最初のもの）等名古屋地区においても、都市型の地下利用がすでに相当なされてきている。また他都市と同程度のレベルにおいて、電線地中化、共同溝等もそれなりに進行しつつあるし、阪神大震災からの教訓の一つとして地下鉄構造物の耐震化工事も施工の途上にある。

上述のように、これまでの地下利用は一言でいえば単独・単品としての利用、かつ比較的浅深度の利用が大部分であったと言えよう。これからの、近未来の地下利用は『複合・複雑・混合的、かつ人間的・多樣的』な利用となり、深さ方向にもより深い利用となることが、示唆されてくる。加えて、クリーンエネルギーの観点からある程度の原子力発電のシェアを確保するとすれば、その放射性廃棄物貯蔵の問題も浮上せざるを得ない。

＊大深度地下利用事例

ポーランド共和国首都ワルシャワの南約240kmにあるユネスコ世界遺産ヴェリチカ岩塩坑の坑道は9層、深さ約300m、総延長300kmに達する。採掘跡は時に巨大な空間となって、礼拝堂（地下100m）や博物館（地下136m）として使われてきた。また、1964年には地下211mにサナトリウムができた。気管支喘息やアレルギー疾患の患者が訪れ療養している。周囲の岩塩の影響で坑内は細菌類が非常に少なく、塩をはじめとしたミネラル成分が多く含まれた新鮮な空気を吸うことで治癒効果があるともいわれている。

ニューヨーク市上水道シティトンネルNo.3は地下200mに建設されている。大深度になった理由として、①シティトンネルNo.1, No.2の下部を通す必要があること、②核戦争に耐えられる深さ、③地震に影響されない深さ、などがあげられる。民有地にかかる場合は地役権を設定している。ルート上15.2m幅の区域を対象とし、1件につき1ドルを支払っている。

モスクワの地下鉄は深さ40～60mに位置する。地質的に地表面から30～40mは比較的軟弱、地下水を含むということで、その下位50m程度のところであれば、山岳トンネル工法

も可能ということから、縦断線形が決められた。また、地表面の建築物、河川、道路などとの関係からも自由な平面線形（A・B地点を直線的に結ぶ）が可能な深度ということもこの深度が選択されたといわれている。モスクワ地下鉄駅のエスカレーター速度は60m/分で日本の約2倍、駅間隔1km以上である。

*地域環境保全と交通問題

それでは21世紀への課題として、地下利用から何を採択すべきであるのか。まず、従来の時間短縮効果価値に替えて、地域環境保全価値プラス地球環境調和価値を採用したいと考えている。

ヨーロッパの空が飛行機の数が多く航空管制に余裕がなくなりつつあること、高度8000m～10,000mにおける排気ガス高濃度の問題、高速道路のスイス通過時の公害問題などから、ヨーロッパ共同体閣僚理事会（1990年12月）は、ヨーロッパ高速鉄道網計画（完成目標2010年）を承認した。改めて自動車社会反省の上に新しい交通網と新しい都市づくりのコンセプト（例えば、コンパクトシティなど）の発想と、その影には日本のトンネル築造技術、大空洞築造技術の高いレベル保持の必要性とが表裏の関係にある。

地中飛行機、プラネットラン構想は、ダイレクトに炭酸ガス排出の地球環境問題に寄与するものであろうし、地下構造物の工事施工方法の選択問題はライフサイクルの問題とも合せて、環境を大きなスパンで考えていくことに繋がってくる項目である。

*エネルギーと地球環境問題

イラン高原には竖坑の深さ数10m、横坑の長さ5～10kmで人が屈んで歩ける程度のサイズの地下水道暗渠、カナートが掘られている。砂漠の国イランが大国都なり得たのはまさに砂漠にカナートを掘り、豊かなオアシス集落や都市を造り出したイラン人の知恵の結果であるといえる。スーパーリザーバートンネル構想、空港内水循環クローズドシステムには、そのような水と地下との相互助け合い精神が感じられる。

夏期、冬季での季節の温度変化が相当程度ある地域では、熱コレクターを通じて、地下岩盤内の貯槽にその熱エネルギーを貯蔵しておき、季節を越えてそのエネルギーを利用しようという、Seasonal Thermal Underground Storage System といものも考案されている（D. J. Bennett: The vertical village, Toward a new environmental system, pp739-750, NORTH AMERICAN TUNNELING 96, Vol. 2 1996）。また、CO₂ 地中貯留は天然の岩石の空隙（石油、天然ガス、地下水の溜まっていた堆積岩の空隙）にCO₂ を直接封じ込めようという技術（地圏長期評価研究協会会報、No. 3, pp86-87, 1998. 6）、もし実現されれば、地球温暖化対策として画期的といえるものであるかもしれないが、もう少し研究の余地があるようである。

*今後の課題と期待

大深度地下利用の課題は構築技術と人間への対応、さらには計画的に前もって順序良く都市の地下整備を進めていく可能性であろうか。この意味からもモスクワの線形（平面、縦断）の自由度と大深度という概念の結合は日本にも大いに参考となる考え方である。