

## 地下水熱の有効利用による全天候型作業空間の通年温度管理の可能性検討

中央大学	正会員	○太田	秀樹
西日本高速道路メンテナンス関西		西田	行宏
西日本高速道路メンテナンス関西	正会員	森岡	周
神戸大学	正会員	飯塚	敦

### 1. 目的

なだらかな丘陵地帯における小さな谷間に、休耕田や耕作放棄地が多くみられるのが今日の農村風景である。このような谷間をきわめて低廉な工事費で、畑・オフィス・工場といった作業空間に作り変える可能性を、筆者らは追求したいと考えている。次の5点が実現のために必要な技術的要件である：①きわめて低廉な土地の造成工事，②きわめて低廉な作業空間の建設工事，③地下水熱の高度利用による安価な省エネ設備，④緑ゆたかな環境の低廉な維持・管理手法，⑤低廉であるが有効な防災機能。要件③が本稿のテーマである。全天候型作業空間の冷暖房をふくむ温度管理に、地下水熱を有効利用する方法について、その可能性を検討したい。

### 2. 社会的背景と研究の必要性

我国の将来設計が、内需主導型の持続的成長可能な経済構造への変換にあることは、ずっと昔から分かっていることである。構造改革の方向性を明確に提示したのが、1986年の前川レポートであると言われている。当時の具体的な処方箋が、日本の現状とマッチしないのはやむを得ないが、内需主導型でなおかつ持続的な成長が可能な構造へと経済構造を是正することが唯一の生き残り方法であることは、当時も今もなにも変わっていない。我国の産業、わけても農業と工業が、内需主導型の持続的成長可能な産業に構造を変える必要があるのは、周知のことであった。日本国民の多くがそのことを分かっているが、自らの選択で30年近くも先送りし続け、真剣に取り組むことを回避し続けた結果が、我国の現状であると筆者らは考えている。

内需主導とは輸出にたよらず国内消費を前提にした商品を開発し、できれば国内で入手可能な原料でそれを生産することであろう。当然のことであるが、その商品に対する国内での長期的かつ拡大的な需要がなければならぬ。筆者らの研究努力でそのような商品を創り出しうるとすれば、極端に安い土地と極端に安い作業空間（畑・オフィス・工場）の提供であろうと、筆者らは考えている。急速な空洞化現象にさらされている地方経済を活性化させ、生まれ育った地域での就業機会を求める若者に、地域に根ざした活躍の機会を提供する上でも、研究をすすめて実現可能性を検討してみる価値があるだろうと、筆者らは考えている。

### 3. 遊休地の発生状況

高速道路の建設が、日本縦断路線の時代から日本横断路線の時代へと移り変わって、すでに20年以上になる。列島の脊梁をなす山岳地帯を横切って、肋骨状に道路が走るのであるから、里山といった風情の中山間地域で谷沿いに道路を建設してゆくケースが多くなった。結果として、枝谷から注ぎ込む小川をまたいで、また小規模な出尾根の末端を削って、道路を建設するような事例が数多く生まれた。高速道路が横切った枝谷の下流側に位置する田畑への通行には、従来どおり地方道を利用できる。したがって、農作業をするうえで、重大な支障が発生しない場合が多い。しかし上流側は、以前とくらべて不便になってしまった事例が少なくない。狭隘な農地だからもともと耕作効率が悪いうえに、農家の高齢化という社会的背景がくわわって、そういった農地の利用が難しくなってきたのであろう。小面積の棚田が狭い谷間のなかで小川にそって連なっているような、小さな枝谷の最上流部にのこされた水田が、時代の流れとともに遊休地化し、地元集落の過疎化につながっているケースも少なくないと思われる。就業機会を求める若年労働人口が、大都市部に移入せざるをえない状況が、地元集落の過疎化に拍車をかけていることも事実である。

キーワード 地下水熱，地下ダム，作業空間，補強土，締固め

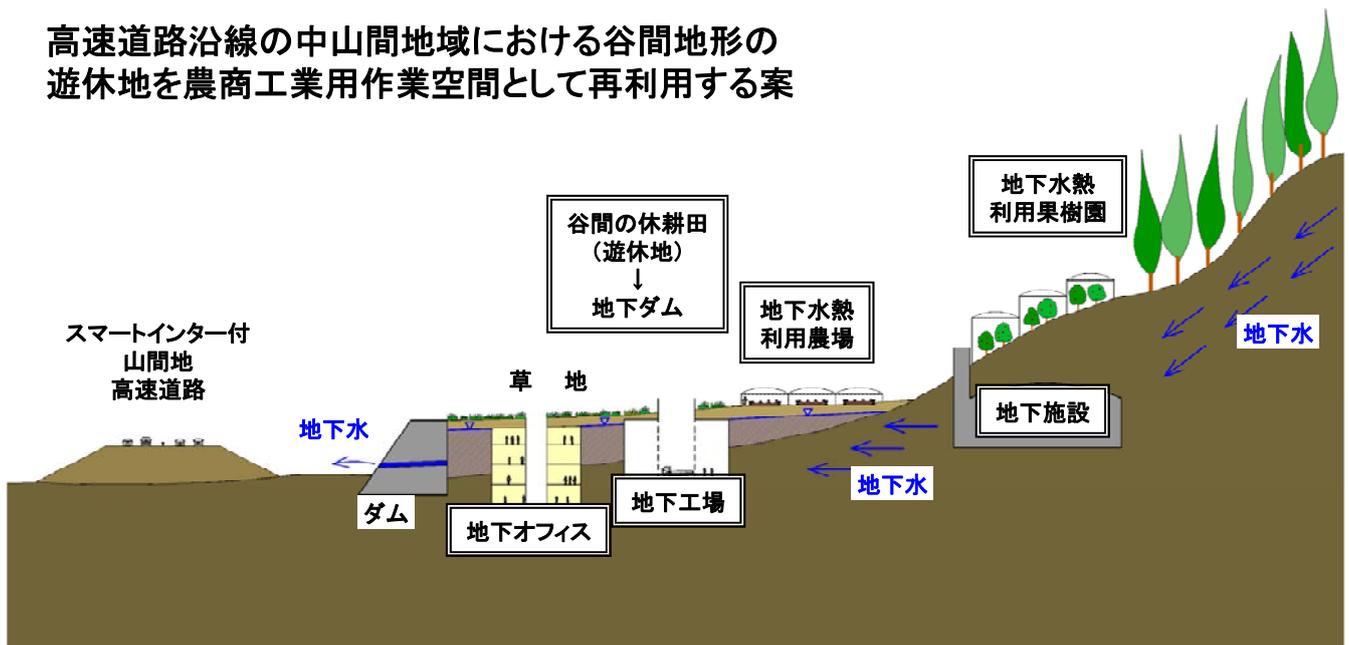
連絡先 〒305-0017 つくば市横町 69-2 太田秀樹 TEL029-875-7805 E-mail : ohtaoffice@kib.biglobe.ne.jp

#### 4. 谷間地形をもつ遊休地の有効利用

休耕田や耕作放棄地が多くみられる、なだらかな丘陵地帯における小さな谷間。このような谷間は、その上流に位置する山間部からの地下水が流れ出ている。その冷たい清水を利用して古来稲作が営まれてきたが、今日に至ってその継続がむずかしくなり荒廃しつつあるのが現状である。こういった事実上の遊休地を、再利用したい。谷間地形を持つ事実上の遊休地を有効に利用できれば、農業と工業を内需主導型の持続的成長可能な産業構造に変換するための、重要な第一歩になりうる。我国が持続的成長可能な経済へと産業構造を変換するキッカケとなりうると筆者らが考えるのは、極端に安い土地と極端に安い作業空間（畑・オフィス・工場）の提供である。そうすれば損益分岐点が極端に下がるから、投資のメリットが出てくる。このような構想がPFIプロジェクトとしてその可能性を認められれば、国費・県費などの注入を期待せずともリーズナブルなリターンを求める投資を（おそらく世界中から）集めることができるだろう。短期的な投資でなく、日本に対する長期的な投資を惹起したい。これが筆者らの皮算用である。

世界の人々から驚異といわれた戦後の経済活動のなかで、日本人が世界中で認められた信頼感というものがある。誠実で、うそをつかず、約束を守り、熱心で、知的水準が高く、技術的に間違いが少なく、創意工夫に富んでいるだけでなく、謙虚で、思いやりがあり、豊かで高度な文化を持ちながら独善的でなく、どの国に対しても友好的な国民。世界に行き渡ったこの信頼感が、世界からの投資を呼び寄せる。日本人が本気でやると言うのなら、お金を出しても損はしないだろう。こういう信頼感である。

#### 高速道路沿線の中山間地域における谷間地形の遊休地を農商工業用作業空間として再利用する案



図一 高速道路沿線の中山間地域における谷間地形の遊休地を農商工業用作業空間として再利用する案

現在の時点で事実上遊休地化している谷間地形の農地を、図一で模式的に示した形で再利用したい。要するに、谷を埋め半地下もしくは地下の空間をつくるわけである。その谷への道路を造るために発生する掘削土を、谷を埋める土として利用する。盛土材が不足するようであれば、元の農地を部分的に掘り下げ、図に示すような半地下もしくは地下の空間部分を増加させるような設計にすることも視野に入れて、できるだけ土量バランスを現地でとるようにしたい。谷を埋める盛土部分は、図に示すように地下ダム化したい。盛土の中に、地下オフィスや地下工場を作りたい。これらは事実上半地下構造であるが、あとで示すような方法で特殊な天

井を作りたい。

言うまでもないことであるが、民間だけでこのようなプロジェクトを実施することは全く不可能である。国や地方自治体に担ってほしい必須の役割は、従来のように事業予算を獲得・提供してくれる機関としての役割ではなく、事業の遂行を可能にするために絶対必要となる行政的な（特例的）援助の提供者としての役割である。法律その他による多数の規制を、たとえば経済特区的な取扱いで合目的かつ柔軟に運用していただき、縦割りの各種規制間で生じる不整合を合理的に整合化する工夫を、適切に案出していただきたいのである。このような試行的プロジェクトを立ち上げてゆくうちに、次第に全国各地に波及してゆき地方を活性化する効果を発揮すると同時に、結果として国全体の経済構造を望ましいすがたに変えてゆく。行政機関によるこのような国起こし・地域起こしの政策的方向性を、我国の進むべき道として国民が認知することが不可欠である。そのなかで地盤工学がお役に立てるのは、①きわめて低廉な土地の造成工事、②きわめて低廉な作業空間（畑・オフィス・工場）の建設工事、③地下水熱の高度利用による安価な省エネ設備、④緑ゆたかな環境の低廉な維持・管理手法、⑤低廉であるが有効な防災機能の提供である。筆者らが考えている構想の一部を、もう少し具体的に述べてみたい。

### 5. 半地下式作業空間のネライ

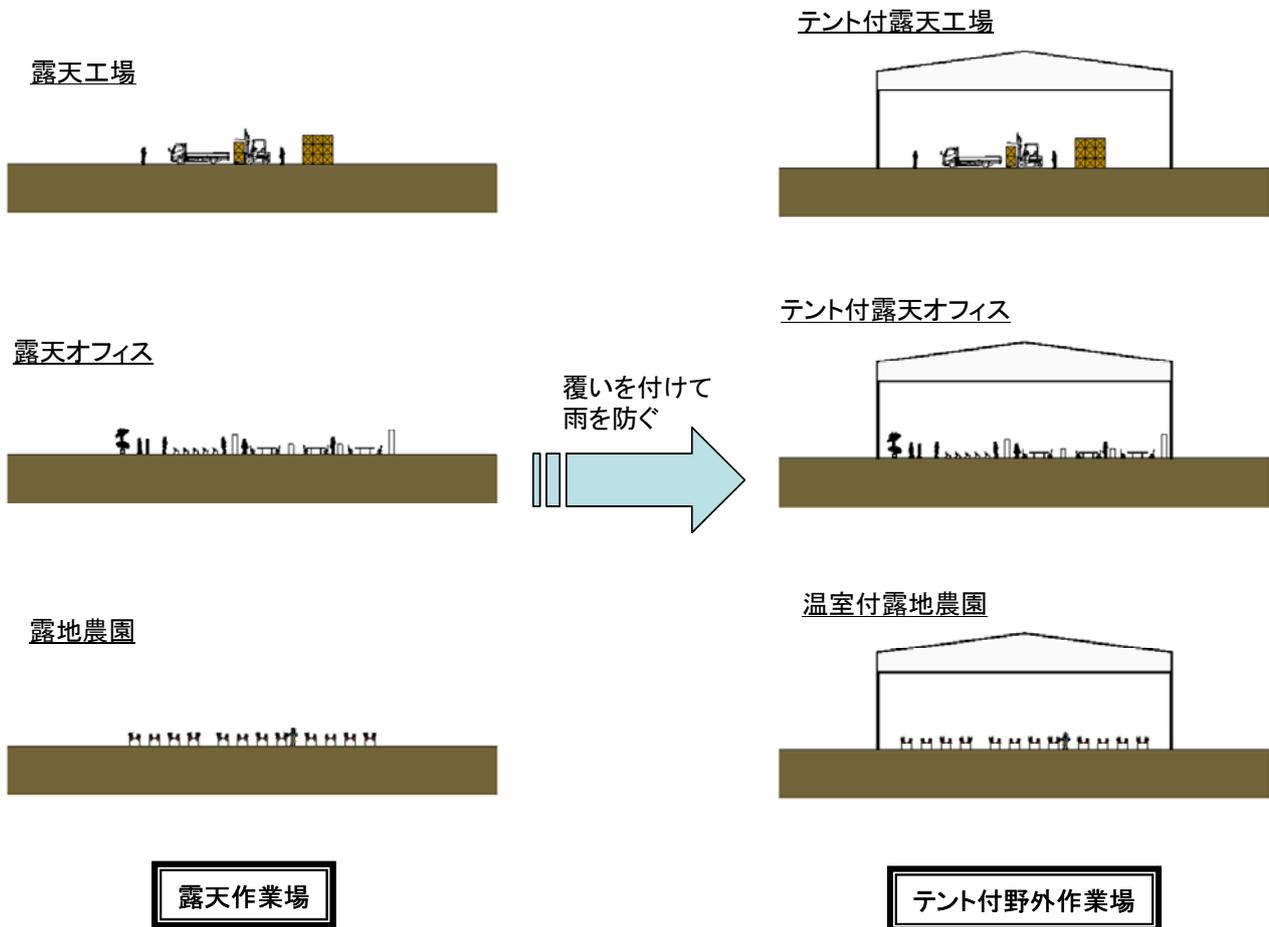


図-2 露天作業場から覆いつき作業場への変更

図-2の左に示したのが、雨が降れば濡れざるをえない露天式の作業場である。農地は露地が普通であるが、露天式の工場はあまりなく、露天式のオフィスに至っては皆無と言っていいだろう。要するに、工場やオフィスは屋根があって雨が降らないのが一般的である。そういった覆いつきの作業場を、図の右側に示した。

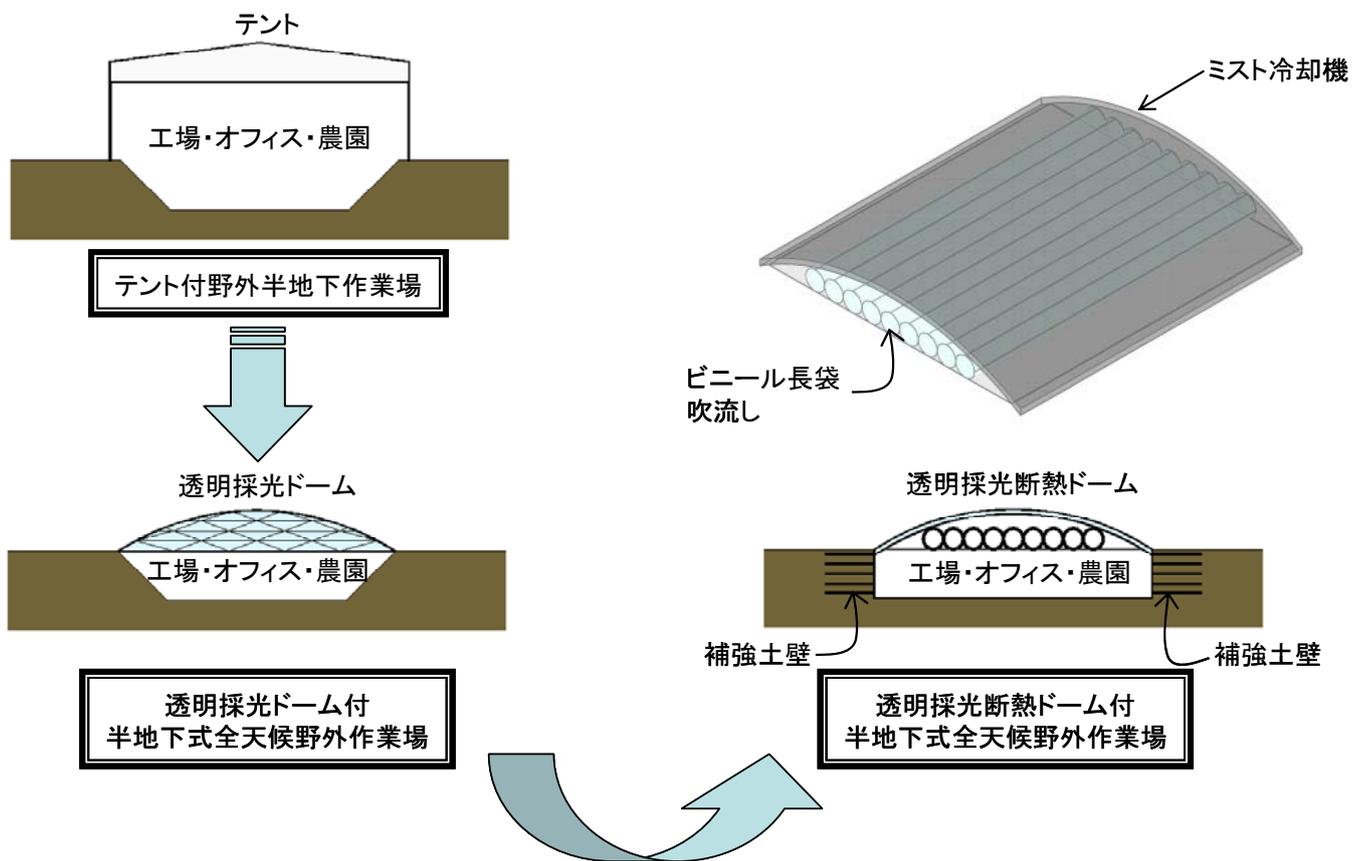


図-3 透明採光断熱ドーム付き半地下式全天候野外作業場

図-2の右側に示した覆いつきの作業場を半地下式に掘り込んで作ったとすれば、図-3のようなものになるだろう。農場であれば採光が必要であるが、工場やオフィスであれば図-1で示したように天井の一部を土で覆い、緑豊かな草地にすることも考えられる。図-3の右側に描いたように、壁を補強土にすれば強度的に有利なものが作れるだろう。半地下にするメリットは、温度管理である。地中の温度は年間を通して約15℃と考えていいから、半地下空間は天井が良好な断熱効果を持っておりさえすれば、年中約15℃プラスマイナス数度といった水準に保てる可能性がある。仮にそうは行かなくても、涼しい夏・凍らない冬ぐらいは実現できるであろう。図-3に示した天井は、透明なビニール製（吹流し状）長袋を並べて、その中にミスト冷却機で冷却した噴霧状地下水を浮遊させるというものである。地下ダムに貯まった地下水を利用すれば、きわめて安価に実現できると筆者らは期待している。半地下式にする理由は、温度管理のメリットだけによるものではない。これらの半地下式作業場は、それを工場として使おうが、オフィスとして使おうが、更には農場として使おうが、すべて野外作業場であると強弁したいのである。

通常の工場・オフィス・工場農園は、いずれにせよ建築物のなかに納まっている。作業空間を確保するために、建築物という高価な覆いを必要とするからである。しかし使用目的の如何にかかわらず、図-3に示した作業場は野外作業場であると強弁することによって、建築物に覆われているのと同様快適さをきわめて安価に実現することができる。建築物を必要としない農商工業用作業場が作れば、建築費を相当程度節減できるから、極端に安い作業空間（畑・オフィス・工場）を提供できる。これが半地下式作業場のメリットである。

## 6. 半地下式作業空間の技術的課題

上述した案は突飛なものであるだけに説明が難しいが、紙面の制約があるから発表会当日に口頭で追加的な説明をくわえる予定である。仮にこのような案が経済的な意味をもっているとしても、実現可能にするためには明らかに多くの技術的課題を克服する必要がある。今後時間をかけて、実証的研究を進めたい。