



## 「世界のマクロエンジニアリングからみた日韓トンネル」

講師 一橋大学教授

中川学氏

世界の巨大プロジェクト。第2パナマ運河・ドーバー海峡トンネル・クラ地峡運河・その他ベーリング海峡横断ダム、東京湾横断道路等々の中に日韓海峡トンネルが含まれた「巨大プロジェクト」という本が最近講談社から出ましたが、次第に日本全体だけではなく、世界中にこのプロジェクトに関心を集め、そして真剣に議論の対象になり始めていることを共に喜びたいと思います。

### 世界のマクロエンジニアリングの経緯と現状

まさに大きく考えることがマクロエンジニアリングの基本ですので、まずアポロ計画から始まった宇宙開発の中を流れるマクロ的な発想を見ていきたいと思います。

月から見た地球は本当に美しく、宇宙飛行士達がテレビインタビューに答えて、一人一人本当に感動を込めて「ワンドフル」と言っておりました。「それは誠に美しく、フラジイルな非常にもろい、そこにしか生命が住めない大事な場所である」と。だから月に行ってきた飛行士達がみんな神秘的な感覚におそわれ、ある人は「月ではすぐそばに神様を感じ、ほおに触れる位であった。そしてまるでおいでおいでをするように、地球の最古の石と同じ石を自分の手元に差し出してくれた」と言っており、その方は宣教師になったということです。月での体験、月から見た、月から帰って来る時見た地球の美しさ、その大切さというものを痛感している点で皆さん一致しています。そして同時に「月からは国境なんて見えなかった。何で戦争しているんだ」と言っていました。

とにかく月には住むようになり、2020年までの計画が既にできています。後はどういう段階で進んでいくのかを我々としては見守っていくと同時に、いろいろ希望を出していく段階にきております。なにせ地球の全人口48億人、重量に直すと2

億t。その人々が毎日数百万tずつ食べ、飲み、出しています。その処理は巨大なインフラストラクチャーを作らなければとてもやっていけない。そういう巨大なインフラストラクチャーを作るのが、マクロエンジニアリングの重大な共通課題です。しかもこの地球上で支えられるのは10億tが絶対限界値だそうで、それに達する時までには、宇宙に住む場所を確保しておかなければならないということが、現在の宇宙開発の非常に深いところを語っているわけです。

さらにワンフーという中国人が14世紀にロケットを発明し、そのロケットを尻に付けて、これで噴射すればものすごいスピードで空を飛べると言って、この直後に火をつけて彼はいなくなった。爆発したわけです。とにかくモンゴルの頃に、中国ではロケットが開発されておりました。

そのロケットをジェット飛行機の上に乗せて最初に試してみたことから、スペースシャトルが始まるのですが、こういう発想自体が大変面白い。とてつもないことを考えつくわけです。今はこれが地球の240~260 km 上の周回軌道を回っている。240~260 km ということは、丁度いわば福岡辺りから糸島の方に行き、日韓ブリッジ、トンネルと乗り継いで、釜山に入り慶州まで見物に来たという位の距離です。ということを我々は地上でやるアイデアをいかに具体化したらいいかという問題に当面しているわけです。

スペースシャトルでこのように240 km 上へ色々なものを作っていけば、やがてこれを繋いだ方が早いということになる。繋いだだけではなく、今のスペースシャトルは、汽車の歴史でいえばSLのようなもので、本当は電気機関車が走るようになり、それもリニアモーターに取ってかわられるというわけですから、宇宙においても化学反応ロケットはそろそろ役割を終えるのかもしれない。その次にくる最も有力な走体はリニア

モーター、超電導を利用した電磁推進ロケットになると、関係のグループ並びにマクロエンジニアリング国際学会では考えています。その一つとして地球とスペースシャトルを作る宇宙基地の間をエレベーターで結ぼうという計画が既に特許を取っております。そのリニアモーターのエレベーターで行けば、比較的経済的にはなるという計算も出されています。

一番重要なことの一つは電力、エネルギーを確保することです。その電力は地球上の太陽発電よりは、宇宙へ持って上がった方がはるかに効率が良い。その宇宙発電で宇宙の活動を支え、それから更に地球へも送電をしようと、現在、太陽エネルギー学会が結成され、太陽宇宙発電形成のさまざまなプランが練られております。500万キロワットを一度に供給するとすると、それを作るに要する資材は3万t。それを受け止めるための地上アンテナが直径10キロの大きさになりますが、それを一挙にやるのではなくて100キロワット位から段々大型化していこうということで、これは日本マクロエンジニアリング学会の同僚である宇宙研究所の長友信人教授が発明して、今具体化を呼びかけています。

その宇宙ステーションが並んで建設されていく。それによって初めて月の開発が本格化していく。月の開発は非常に不思議ですが、月の鉱石の中には酸素が沢山はいつている、たとえばチタン鉄鉱が多いのですが、このイルメナイトに水素を加え900度に加熱すると、大量の酸素と同時に鉄とチタンを分けて精練できる。その水素を、これまでは地球から持って行くと考えていましたが、最近わかってきたことは、月の土を突き固め、太陽風が運んでくる水素をそれに吸着させる。それを真空中で熱分解してやると水素が大量に取れることもわかってきました。まず月での工場生産は、前よりはるかに有望なものとなってきました。

そのような月の資源を使ったのは、マストライバーと呼ばれる空飛ぶリニアモーターカーです。自ら太陽発電のパネルを持ち、スペースシャトルを組み立てます。そうするとリニアモーターの原理によって宇宙の塵や、あるいは月から運び込まれた、月からやはりリニアモーターでもって発射した月の鉱石を細かく砕いて、これを中にいれて動かし反力を使って推進する。これでもって火星、木星方向に飛び、その間にある分裂小惑星を捕まえ、それをボーリングし、それだけではなくトローリングして地球の側に引っ張ってきて、宇宙工場の鉱物作業に使っていこうということです。ですから地球に資源の限界が迫っているとロークラブが言いましたけれども、それは心配するには及ばないということです。

そしてエルファイムという安定点、重力変更点に、宇宙ステーションを更に大型化した宇宙コロニーができ、5万人とか一番大きいものでは100万人という形で移住することを、2050年以後に実現する計画で進んでいます。

次に惑星間大型ロケット。原爆を連続的に爆発させ推進するマンモスロケットで飛んでいきます。金星は表面温度が500度以上で灼熱地獄。しかし大変地球とよく似た状況で、温度を下げれば人類は住めるようになる。そこで考え出されたのが、大きなすだれをかけること。これは同時に太陽発電形成パネルになり、一挙両得というわけです。その資源については宇宙に散らばる巨大イン石等をうまく使ってできるというのが、アメリカの宇宙工学の現状です。

さてマクロエンジニアリングという概念を作ったのはアメリカ人のフランクリン・デビッドソンです。彼とその仲間達の背景には、ロスチャイルドとロックフェラーの大財閥がひかえております。いわばロックフェラー・ロスチャイルドの大財閥を中心として世界の多国籍資本が、「もう自

分達の利益を云々している時代は終わった。今や地球全域が危機に瀕している。そこを総合的に解決していくために、そのような巨大プロジェクトをいくつも要所要所に作っていかねばいけない」と考えているわけです。そのグループが、今マクロエンジニアリングの世界学会を作っております。

その一つとして米国マクロエンジニアリング協会がボストンのコブレプラザホテルで開催した「トンネルと新交通システムに関するシンポジウム」。それに佐々先生が御出席になり、青函と日韓トンネルのお話をされ、その会場で次々にあらゆるトンネル掘削方法とか輸送システムの問題が披露され、充実した報告と議論が展開されました。

その中でまだ設計段階ですが、原子爆弾を開発したアメリカのロスアラモス研究所で、原子力を動力として推進し、先端部分の灼熱のノズルで岩を高熱で溶かし、そのどろどろの岩を吸い込んで後ろへ放出し、その後自動ラインで壁を作っていくシステムがあります。これはお望みとあればいつでも作ってお売りますということです。是非日韓トンネルでもお試しになっては。

さらに同じデビッドソンの盟友でビンセント・ハリントンというエンジニアが開発したケーソンによるトンネル掘削システムは、海底にケーソンを下し、その中に人間が入って海底、海峡の真ん中から両方に向って掘り始める。それを何箇所かでやれば、工期が倍々に短縮されるので、人工島を作らなくてもできるとアメリカの学会は力説しております。

次に潜水艦を使って海底油田を掘削するシステム。アメリカはそろそろこれを実行に移そうと思っているそうです。

次はプラネットランのモデル実験。320 m ばかりのチューブで、約300 m が真空、0.2気圧の粗抜きの状態です。間にはフィルターが掛けてあり

ます。ロサンジェルスからニューヨークまで3000マイル。それを20分で飛ばす。それがプラネットランの看板で、これはリニアモーターカーが真空の中を走れば、確かにそれ位のスピードで結ぶことができるわけです。

実験はリニアモーターカーのミニチュアではなくピンポン玉で、ヘリウムガスを詰めているパイプの中でスタンバイしています。どんどんヘリウムガスがたまり、その先には0.2気圧に抜いた真空チューブがフィルター1枚で横たわっている。ピンポン玉のところのセクションが4気圧に近づいた時にパシッという音がしてフィルターが裂け、その瞬間に300 m 先の方にこの黄色い玉が移行していました。というわけでとにかく音速を超えた。いろいろ実験を繰り返して400 m が最高スピードでした。なおプラネットランの発明者はサルター博士です。

その真空状態になった中をどうやって高速で飛ばすかとか、あるいはチューブの中を飛行機が飛んだらどうかということは、日本で川崎重工その他が一生懸命考えていたのです。そのモデルは大阪の交通博物館にかけられています。

リニアモーターカーならば、東海道五十三次が江戸時代に15日間、飛脚で行っていたのが、今は1時間少々ということになります。そのリニア



▲プラネットラン想像図

## 昭和50年度報告会

モーターカーを青函トンネルの中で使ってはと言った時に雑誌に書いたものがありますが、それは少し大きいリニアモーターカーです。

ピギーバックトレインをリニアモーターカーで走らせたかどうかということも中に入っていますが、それを使うとトンネルの口径がかなり大きくなりだめだと。ところが長いトンネルをしかも深い所で壁を厚くしっかりと作れば、口径は小さければ小さい程いい。それに対しMITのウィルソン教授が解答を出しました。

それはパレット輸送システムです。鉄道とも自動車ともつかない。どちらでもいい。だからもしも青函トンネルが鉄道や運輸省の管轄下ならばそれでもいい。国道の管轄下ならば、それはそれとして道路として扱えばいいと。つまり真ん中の列車の線路の両脇にペイメントが敷いてあり、その内側の所にガイドレールが1本あり、それに自動車1台について1台のパレットの台車があり、そのガイドレールから電気を取り、ガイドレールに導かれて電力走行する。車はタイヤ。真ん中の軌道は列車が走っている。これだとピギーバックトレインに車が満車になるまで待つということなく、1台ずつ来るたびにパレットに乗せて送ってやればいい。ですから数珠繋ぎに送っても大丈夫です。深夜1台だけを緊急で輸送することもできる。そして口径はひどく小さなトンネルでいい。だから物流を考えれば、トラック1台分位の口径を考えればいいのではないか。

それから更にトンネルに輸送物流チューブを敷くことも考えられる。ウィルソン考案の転轍自在の歯車で懸垂された非常に合理的なトロッコが中を突っ走る。もう既にフロリダの鉱山で実用化され、日本でも住友金属鉱山が開発した同様のシステムで行われています。

ですから日韓トンネルの場合にも物流システムにこのようなものを併設か、埋め込むということ

も考えられる。また勿論ですが、光ファイバーを通して情報化社会の大動脈にしていくことは言うまでもありません。

## マクロエンジニアリングから見た日韓トンネル

かつてドーバートンネルで反対運動がしきりでした。日本を離れ小島のままにしておけというと同様に、イギリスを離れ小島にしておけという反対があった。しかし遂に最近この壁が破られEC共同体として手を繋ごうということになった。日本の場合も日、韓と分けるのではなくて、日韓が一つの経済生活共同体になる時代が近づいてきていると考えるのです。

また海上には人工島を造る考え方が次々に出されています。宇宙基地などは一番いいわけですが、日本で最近では海洋情報都市構想というのができ、オフショアマーケットなどはそれでやるのが一番いい。一番大きいのは30兆円プロジェクト。寺井先生の提案では5km四方4階建て、100万人住める30兆円情報都市。他に3500mの超音速旅客機用の滑走路2本が最上部にひかれている情報都市に近い形をしたものがありますが、かなり大きな感じですが。同様のものが英国でも開発されて設計段階で成功しています。そうしたことから考えれば海底にバレーシアターを造り、玄界灘の魚が寄ってくるのを見ながら中でバレーが行われたり、リトルエンジェルスが踊ったりするのもいいものではないだろうか。海上島は海底に脚をはやす着底式の他に、海上に浮く浮遊式もあります。ですから対馬海峡海域には、いろいろな付帯設備で面白く人々の幸せ喜びを増すものを沢山考えて設計したらいいと思います。

壱岐は平坦な島で、どちらかといえば対馬をバックアップし、またいろいろなハイテックの基地にもふさわしい。そして最近シードラード（海洋黄金郷）が構想され、海底にロボット工場を作

り、そこへ部品をチューブで送り込み、製品をチューブでアウトプットするというシステムが考え出されて、かなり本気で研究する集団が今成長しつつあります。そのようなものが使えるとするならば、非常に立地条件もいいと思われま

す。対馬はとにかく風光明媚であり、これをどういうふうにするかは、皆さんの知恵を出し合い、本当に世界中で支持されるものにしていけばいいと思います。私自身は案として、ここに東洋医学、西洋医学を合わせた療養医学センターをつくれればいいと。そして赤十字が関与し協力して、世界平和の基地にしていく。他にも国際会議場、海洋牧場センター等々、ありとあらゆる知恵を絞り合せて、次第にコンセプトを固めていくことが期待されるわけです。

最後に、総合的にマクロエンジニアリングから見て、この日韓トンネルは大元の国際ハイウェイそのものから始まって、とにかくマクロエンジニアリングの全力を上げて研究に取り組む意欲を持ったプロジェクトです。それゆえ私もこのプロジェクトの研究の一端に加わせて頂いていることを大変幸せだと思っています。

(以上は講演の録音テープを要約したものです)

●講師の紹介

中川 学 (なかがわ まなぶ)

昭和11年 生まれ

昭和34年 一橋大学経済学部卒業・東洋経済史専攻

昭和39年 一橋大学大学院博士課程修了

昭和44年 一橋大学経済学部教授

昭和52～53年 ハーバード大学燕京研究所招聘研究員

昭和58年 (株)日本工業技術振興協会

マクロエンジニアリング部会長

昭和59年 (株)日本プロジェクト産業協議会参与

MIT ブルネル特別講師

現在、一橋大学経済学部教授・経済学博士

日韓トンネル研究会常任理事、第1部会委員として

も活躍中。

主な著書：『客家論の現代的構図』(アジア政経学会)

『巨大技術の時代が来た』(PHP研究所)

主な訳書：『マクロエンジニアリング』(監訳)

『マクロプロジェクト』

