

日韓トンネルの構想と実現への展望

特定非営利活動法人日韓トンネル研究会会長

野澤 太三



I. 日韓トンネルの構想

1. 日韓新時代の到来

日本と韓国を結ぶ日韓トンネルの建設は、新しい日韓関係の未来と東アジアの連携を強める象徴的なプロジェクトとして推進する必要があります。2010年10月に日韓両国の有識者によって書かれ発表された日韓新時代共同プロジェクトの報告書は、そのなかで「海底トンネルの推進」という項目を掲げ、その必要性を説いています。報告書にはいろいろな提言がありますが、日韓関係の改善のため取り上げているハードウェアは日韓トンネルだけです。

日韓トンネルの実現には両国民の皆様がこのプロジェクトをご理解いただくことが大事であり、一人でも多くの方々に心の交流をしていただき、この実現についての賛成の意見を増やし、人の輪を広げることが大切です。英仏海峡トンネルは英仏両国民がEUという枠組みの中で、もう二度と戦争はしないという保障が出来た段階で初めてトップ同士の握手ができ、その建設はEU形成の大きな原動力となりました。日韓の間でも、経済のみならず欧州議会やNATOのような政治・安全保障面で、より堅固な枠組みを作り、英仏関係のレベルまで近づける必要があります。そうなれば日韓トンネルも実現可能になり、東アジア共同体の形成も見通せるでしょう。

2. 日韓トンネルの歴史

英仏海峡トンネルは約200年の歴史があります。日韓トンネルは20世紀初めから長い歴史がありますが、民間主導で日韓双方が関心を持ち始めたのは1980年代に入ってからです。1990年には韓国の盧泰愚大統領が日本の国会で日韓トンネルの必要性を訴える演説を行いました。日韓の首脳はその後もこの問題に言及してエールの交換をしてきました。しかし国民レベルでは歴史的、感情的に難しい点が残っており、実現するためには国民各層の心の通い合う交流が必要です。

3. 技術的・経済的検討が必要

日韓トンネルはこれまで多くの論議が交わされて来ましたが、未だ十分ではありません。この大事業を実現するため、今こそ基本に立ち返り、世界の先例、実例に学んで技術的可能性と経済的見通しを明らかにし、日韓両国国民の理解と賛同を頂く必要があります。そのために日韓両国の研究者、各種団体が協力し、トンネルに関する技術的、経済的、社会的役割を解明し、的確な見通しを立て、それを公表することが極めて有効です。

4. 周知広報 両国民の理解と協力が重要

日韓トンネルを実現するためには多くの課題を解決しなければなりません。その諸課題を解決する展望について申し上げます。難しい課題が沢山ありますが、それぞれ解決の道を開くことは可能であり、それを進めることが私ども研究者に与えられた使命と考えています。百年近く議論をしてきましたが、「何故できないのか」という視点ではなく、「どうすればできるのか」という視点に立ち、過去を振り返り、世界的に展開されている各種工事の実績に基づいて、未来を切り開くことによって展望が開けるものと確信しています。

まずご覧いただきたいのは図-1 です。日韓トンネルと英仏海峡トンネルの人口の配置を比較したものです。500km圏でみると、英仏海峡トンネルは1億3千万人、それに対して日韓トンネルの方は8千万人です。1000km圏で比較してみると、英仏海峡トンネルの2億6千万人に対し、日韓トンネルは3億8千万人となり、多いことがわかります。ただそこには北朝鮮という阻害要因があるので、当面、私どもはこの500km圏の人口と産業をベースにして、トンネルの果たす使

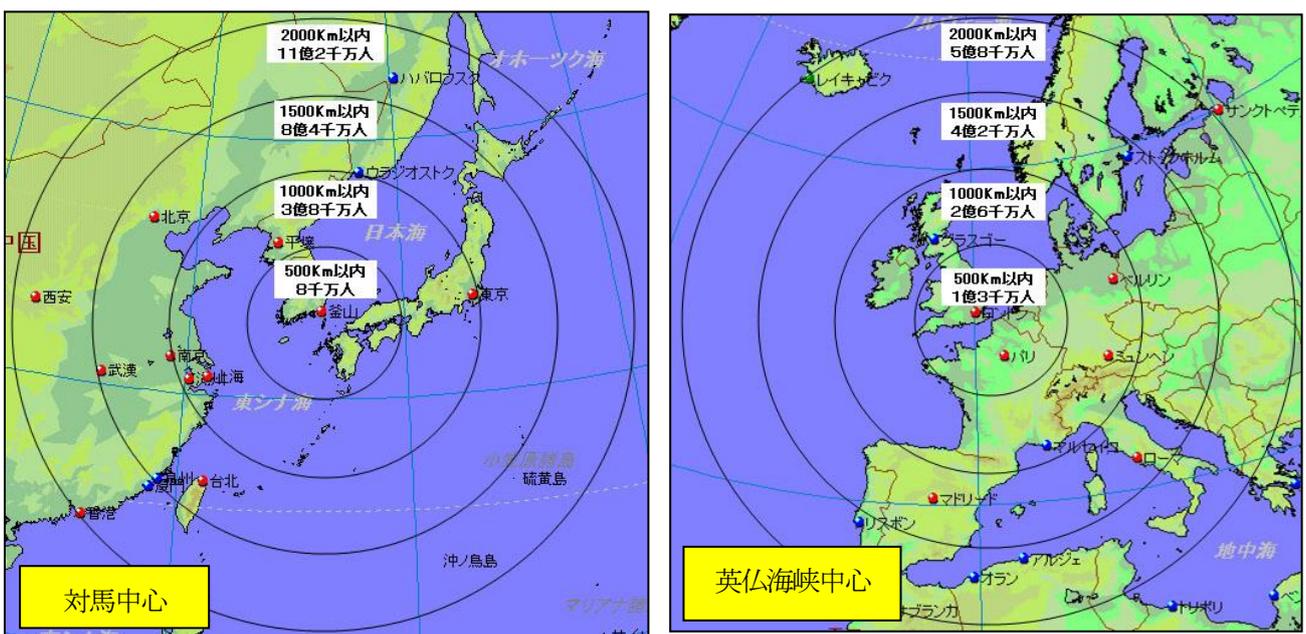


図-1 日韓トンネル圏と英仏海峡トンネル圏の人口配置

命を議論することが大切だと考えています。両者の比較をひとつのベースとして、人口だけでなく、その圏内で展開される産業活動や将来の伸び率なども加味しながら、議論を進めればよいと考えています。私どもはこうした事実に基づき、日韓トンネルの背景となる基盤は十分備えられていると大局的に判断しています。

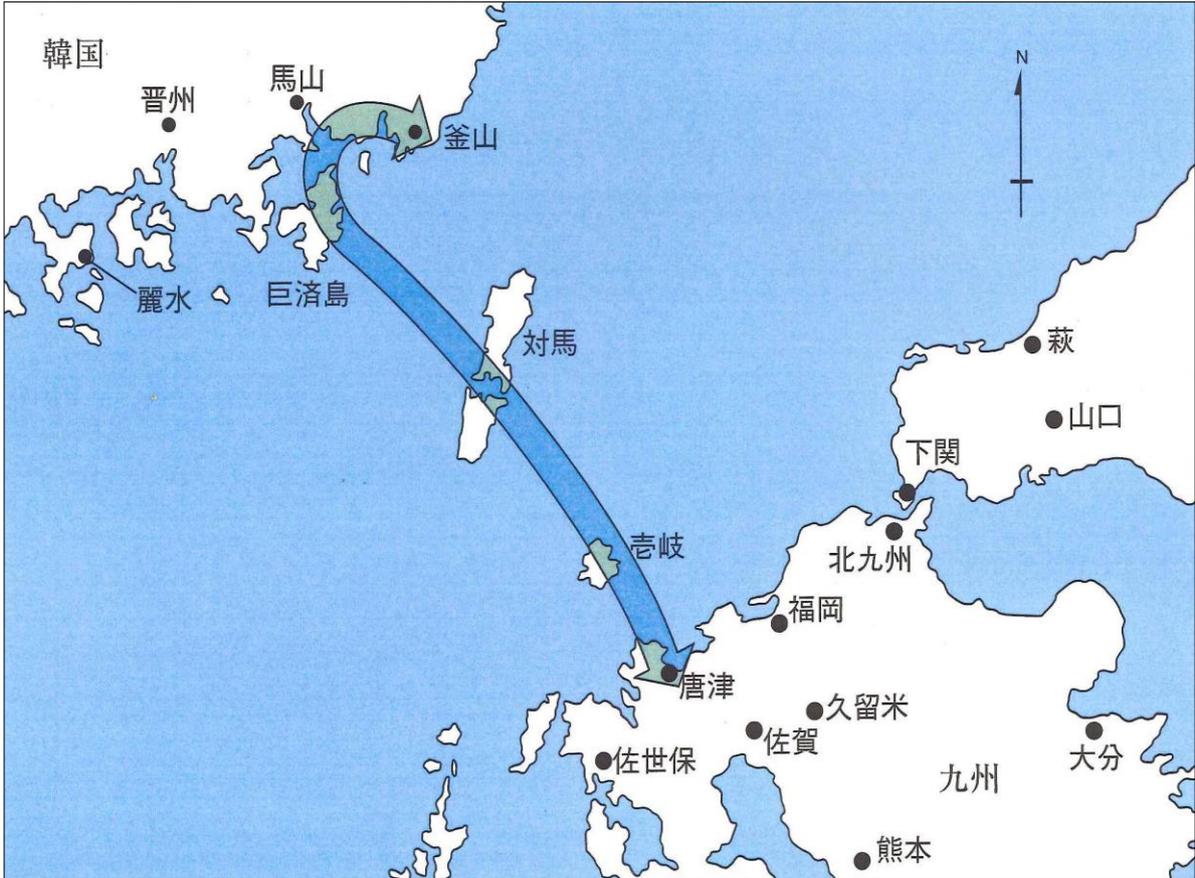
II. トンネルの効果と活用方策

1. トンネルの利用方法

トンネルが出来上がると人や貨物、車の交流が盛んになります。船や飛行機に乗るよりもトンネルを利用したほうが早く、しかも安く往来できるとなれば、トンネルが完成すれば飛躍的に往来が盛んになることは間違いありません。青函トンネルや英仏海峡トンネルをみても船や飛行機よりも有利な荷物や貨物というものが必ずあります。一方、人間の移動という点から考えますとトンネルを中心に300～700km位のところが最も影響が大きく且つ裨益します。現在は日本と韓国の間トンネルですが、将来は北朝鮮を経由して中国とも結ばれるということから、物流面からみても飛行機よりも大量に、しかも安く貨物を送ることができ、また、船より早く送れるトンネル輸送は非常に効率が良いと考えられます。日韓トンネルは物流を主体とし、そこに車と人の流れが載るといった性質をもつと考えられます。

2. 走行形式 — 実行可能な案

トンネルの中を何が走るかについては、鉄道、自動車、リニアモーターカーなど選択肢はいろいろありますが、実際に実行可能な案を作らなければなりません。そのためには、青函、英仏で既に経験済みの鉄道トンネルとするのが適切で、現実的には車を積んだシャトル列車と貨物コンテナ列車に加え、新幹線とKTXが相互乗り入れするトンネルが想定されます。リニアモーターカーは高速走行や勾配の強い区間の走行も可能で発想としては面白いですが、未だ実験段階のため海底トンネルで大丈夫という実証がまだありません。道路トンネルとしての研究も重ねてきましたが、10kmから15kmごとに排気用の人工島が必要であり、水深が150mということを見ると道路トンネルはやや無理があります。また運転上の心理的な問題があり自由走行は難しいでしょう。道路としての機能は、シャトル列車により航送すれば充分使命を果たすことが可能であり、道路の代替機能は殆ど実現できます。日韓トンネルは人と貨物の両方の交通需要に対応できることが大切で、英仏海峡トンネルでその効果が実証済みのカートレイン方式のシャトル列車をトンネル部分に走らせ、道路機能を併せ持つ鉄道トンネルとすることが現実的と考えられます。この



図－2 日韓トンネルルートの平面図

列車はハイウェイトレインとして新幹線並みの速度で走行することが可能であり、大きな時間短縮効果が期待できます。

Ⅲ. 路線選定と設計・施工法

1. ルートの平面線形

路線の選定は、トンネルの建設費を具体的に定め、利用上の見通しを立てる上で最も重要な仕事になります。日韓トンネルのルートが一目で分かるように図化したのが図－2の地図です。トンネルの始点・終点は経済的にも発達し、人口配置の最も優れた都市を選ぶ必要があります。ルートの選定ではこのトンネルが海底を通るという難しい課題を克服するため、建設と保守の観点から最も建設し易いルートを選ぶということがまず肝心です。特に海底部の最大距離が短く水深が浅いことが重要です。

図ではトンネル自体の日本の起点は唐津となっていますが、ルートの選定としては福岡が起点となります。途中に存在する壱岐、対馬、巨濟島を経由し、韓国側の終点起点は釜山となります。起・終点は鉄道、高速道路、空港、港湾等両国の既存インフラをできるだけ活用し、効果を最大

にする必要があります。そのためヤードと呼ばれる積み替え基地をトンネルの坑口付近に設置し、建設段階は動力基地、資材置場、残土処理等に活用し、開業後は車の積みおろし、貨物を扱う着発線、荷役線、待避線群の確保による高速列車と低速列車の分離による列車ダイヤの効率化を図る必要があります。

2. ルートの縦断勾配

ルート縦断を決定する大きな要素は、トンネル勾配と海底地形です。トンネルの勾配は新幹線と貨物列車に配慮して12～15%に設定し、速度や牽引定数が低下しないよう配慮します。トンネル上端から海底までの地層の厚さ（土被り）は山岳工法による掘削の可能性とトンネルの安全性を確保するため100mは必要となります。また壱岐、対馬、巨済島の各駅は全て地上駅とし、工事中は施工基地として、完成後は車両基地としても利用できるようにします。

3. トンネルの断面形状

日本の青函トンネルは複線断面で大断面のトンネル1本に往復の軌道を敷いています。これは山岳工法を前提として主として薬液の注入作業の効率化を考慮して1本に集約したためです。一方、英仏海峡トンネルでは単線並列型で比較的小断面の単線トンネルを2本掘り、それが両方も往復できるようになっています。トンネルの途中にはシーサスクロッシングが入っていて、一方の単線から他方の単線へ列車を入れ替える仕組みがあり、保守やトンネル内の火災発生など万一の事故の際に対応し易くなっています。

日韓トンネルの場合、水深が大きく水圧も高くなるためトンネル掘削機的设计や保守の面から小断面が有利で、列車のすれ違い時の安全性確保についても英仏海峡式の単線並列型が有利と思われます。断面形状は地質や保守管理、工事費用なども考慮して決めることになるでしょう。

4. 建設工事の施工法

日韓トンネルの最深部は対馬と韓国間の海峡で、水深は概ね160mから230m程度です。青函トンネルや英仏海峡トンネルに比べてかなりの大水深となります。施工法はトンネルボーリングマシン（TBM）工法を主体としたシールド工法による高速掘削が考えられ、一部は山岳工法、ごく浅いところは部分的に沈埋工法も検討する3つの組み合わせになるでしょう。掘削期間は着工後10年を見込んでいます。工法の選定には何よりも海底トンネルの建設の可能性が最も高く、安全な施工ができることが第一であり、併せて将来の使い方、利用効果ができるだけ便利になる

ように配慮することが重要であります。

IV. 投資の規模と運営方式の展望

1. 建設費用とその調達

次の大きな課題は、ある意味で最大の課題であろうかと思いますが、工事費の見通しと見積をどうするかです。またその財源をどうするかという課題です。

日韓トンネルについては、その構想や考え方としては結構だが天文学的な工事費を要するのではないか、ということが一部に流布しています。日韓両国の国力や経済力に手に余るといような風評も流れております。しかし、私どもは数多くの新幹線トンネルや海底トンネル、地下鉄等の内外の実績などを併せ考えた結果、決してそのような天文学的な数字にならないと考えています。いずれにしても具体的に資金調達が可能であり、実行できるものにする必要があります。

工事費の算出のためまず必要なことはルートを決めることです。設計ではサービストンネルの必要性とその配置によって断面設計が変わります。施工法の選択により工事費は大きく左右されるので適切な施工法を決めます。そしてこれに基づき各種実績を勘案して工事費の積算見積を出します。水抜きシステムについての準備も必要で、それらに基づき私どもは目下非常に概算ですがトータル 270km の工事費を約 10 兆円と見込んでいます。この数字は今後の調査並びに計画設計により変わるので、話の進捗によりさらに内容を精査し、積み上げ、これを具体化することが大変大事ですが、ある程度の目処がつかないことには議論ができませんので、とりあえず私どもは概算 10 兆円、これを 10 年程度で仕上げることを基本に計画を進めています。

このように長期の取り組みになると、一私企業とか民間の力だけでは十分ではなく、日韓両国の国の意思表示が重要です。英仏海峡トンネルの場合はミッテランならびにサッチャー両首脳の合意を形成したカンタベリー合意以降に一気に進捗したという実績があります。やはり両国首脳と両国政府が申しあわせをし、保証をつけなければならないと考えています。長期的な取り組みを可能とする政府保証をしっかりと、それをバックアップする議会にも支援の決議をしていただくことが大事です。もうひとつ大事なことは出来上がってからの維持費です。軌道の保守、電気の保守、電力の供給、そして排水と揚水にどれくらいの費用がかかるか、それに車両のメンテナンス、照明用の電力等も重要になります。

維持費については最後に申し上げますが、費用対効果、経済的妥当性を左右するひとつのポイントとなります。維持管理費をなるべく安く済む方法を編み出してゆくことが大事です。そしてこれらを両方維持してゆくための点検システムを毎日どうするか、月単位でどうするか、毎年ど

うするか、さらには長期的に見てシステム全体の取替改良をどうするかという視点に立ち、日々の業務を決め、そのコストを算出することが重要です。

次は建設財源をどのように生み出す工夫が必要です。英仏海峡トンネルの場合は広く世界的な規模で民間の資金を募り、原則的には全て民間でスタートしました。しかし工事費用の増高、輸送量の変動、フェリーボートあるいは航空機との競争があり、民間的な償還を必要とする資金だけでは成り立たなくなりました。そして53%の債権放棄を経て新会社を再発足させ、現在は順調に運営されています。その轍を踏まないためにも私どもは日韓トンネルを基本的に日韓両国の公共事業として位置づけ、その財源に対し双方からのサポートが必要ではないかと考えております。具体的にはトンネルを建設するための国債を発行し、建設国債として60年程度の償還を考えます。国債ならびに地方債について長期低利な債券でつくったらどうか。そして併せてヤードの周辺については開発利益の還元を考え、その地域の地価の向上なども考慮して開発利益を還元する方法も考えられます。この方法はすでにアメリカでは例としてロサンゼルス地下鉄建設のときに駅周辺の何マイル以内についての資金供出を検討し採用されたケースもあります。そして建設の費用について税金を考えることも一つの課題だと考えています。基本的にはこのルートを使うことによって利益を得る事業者と利用者から利用料金を頂くことで本来のプロジェクトファイナンスの形で長期的に回収することも併せ考え、できるだけ公共の負担を軽減してゆくことが重要です。

現在このような大規模な公共事業を起こすことは、東日本大震災の復興需要との関係から難しいのではないかとこの識者の方からの指摘もあります。東日本大震災の復興事業にはいろいろな案がありますが、少なくとも20兆円の復興費を5年ほどで実現するため、必要な財源の調達を考えていますが、その仕事に目処が付いた後はどうするかが課題となります。私どもは日本の持つ強靱さ、しなやかさの向上が重要と考えています。ひとつの災害で国の経済が全滅するという事ではいけません。日本国内のインフラについて代替機能（リダンダンシー）あるいはしなやかさ（レジリエンシー）が大切で代替機能と強靱さをもたせなくてはなりません。災害による被害を軽減することを減災といいますが、この減災が可能となるようにインフラ全般を強化し、しなやかにするレジリエンシーの向上が重要で、都市計画並びに具体的な工事の設計施工のなかで考えられています。したがって私どもはむしろ東日本大震災による現在進行中の復興需要が進捗したあとに来る転換課題のひとつとして、日本の持つ強靱さ、しなやかさを向上させるためにも日韓トンネルは大変効果があると考えています。トンネルは地震に対して大変強いものです。

長期的な国債を中心とした資金調達を基本とし、国際的な資金財団等の支援もいただきながら長期低利のマネープランでプロジェクトを形成してゆくことが大事です。これは今後の大きな課

題であり、それぞれ専門的な皆様の助言もいただきながら手当てをして行きたいと思えます。いずれにせよ驚くほどの金額ではなく、10年余りかけて10兆円となれば、両国合わせて年間1兆円程度の工事費を捻出することは日本と韓国のGDP、GNPを考えれば十分可能であると考えています。

日本では現在、国土強靱化基本法を立案し、10年間で200兆円の投資を想定し、法案を国会に提出し準備を進めています。

2. 運営は上下分離方式

工事費は地質やルートにより変動し、設計や施工法により変化するが、これまでの試算では日韓トンネルの建設費用は約10兆円を見込んでいます。日韓トンネルを実現するためには、まず第一に建設に必要な技術的可能性の具体的解決策を明らかにし、併せて、利用に際してトンネル活用による収支採算のとれる仕組みを構築する必要があります。日韓トンネルは海底を安全に掘削し、安定した運行を確保するため、大きな投資が必要となります。この資本費用の負担が運営のコストにかかると経営の見通しは困難となることが予想されます。英仏海峡トンネルは全額有利子の民間資金により建設し、その返済のため経営が破綻し、53%の債権放棄により再生しました。

日本の青函トンネルは当初、政府の財政投融资の借入金で建設しましたが、国鉄改革の中で全額国の負担に振替え、公共事業に切替えました。またポンプの取替え等の高額の保守費は国が2/3を負担する仕組みも併用しています。只今建設中の整備新幹線1500kmは基本的に国の公共事業として位置付け、国2/3、地方1/3の公的資金で建設し、運営主体のJRは受益の範囲の使用料だけ貸付料として支払う上下分離になっています。この仕組みのおかげで輸送量の少ない整備新幹線もすべて採算がとれるようになり、建設が進んでいます。

日韓トンネルも日韓両国の公共事業として位置付け、必要により維持管理も併せ保証し、経営の安定を図る必要があります。このため、インフラの建設と保有は公的主体が受持ち、運営は民間が行う上下分離方式の導入が効果的であります。

3. 日韓トンネルの便益と経済妥当性

大プロジェクトでは日本でも整備新幹線で費用対効果を検討し裏付けをとっていますが、経済妥当性があるかないかが大きな課題になります。経済合理性は建設に要する費用で将来発生する便益を割るいわゆるビーバイシー(B/C)で議論して、それが1を超えれば経済合理性があり、1を超えないものは経済合理性がないという評価が行われます。日韓トンネルについては、すでに

韓国当局でご検討戴いていると聞いていますが、私どもはその詳細な内容を伺っておりません。B/C は、建設の費用と将来掛る一定期間の維持管理費で事業者便益である B1 と利用者便益である B2 を割ったものが1を超えるかどうか、要するに元が取れるかどうかを議論すると思います。韓国当局の試算ではこれがどうも十分ではないということで、従って韓国のご出身の方には「日韓トンネルは非常に楽しいプロジェクトだけれども経済合理性はないようですね」とおっしゃる方がいます。

しかし私どもはその意見には与していません。例として青函トンネルの場合は経済合理性で作ったわけではありません。洞爺丸事故による1300人の犠牲者を今後出さないで済むかという安全性確保のために青函トンネルは建設されました。そしてそれは現在十分に役に立っています。

従って私どもは便益の計算として利用者と事業者の便益だけでなく、国民的な便益、社会的な便益等を加味したものを作らなければならないと考えています。それをDという指数にまとめれば収支採算に大きな意味で寄与すると考えています。Dの内容は、第一にセーフティー&スタビリティ、すなわち安全で安定した輸送が可能になるということです。事故の発生率や台風等による欠航率といったものを考えてセーフティーエレメントを考えてみました。

次に、一日行動圏が膨らみ行動範囲が拡大することで、いわゆるアクティブエリアが、とりあえずトンネルの両側の皆様が倍増するとみられます。距離が増えると低減はされますが、行動圏の拡大をひとつの指数として係数化し、加えてもいいのではないかと考えるわけです。

最終的に大事なことは、日韓トンネルによって日本と韓国は海と空だけではなく陸でつながる、陸続きになるという代替性と余裕ができることです。これはリダンダンシーと言っていますが、このリダンダンシーが5割増になると見られます。そのことで日本と韓国の経済は弾力的で強靱かつしなやかなものになります。この3要件、安全性・行動圏・代替性(S+A+R)を勘案したDという発展要素を計量化、係数化して加えることで収支採算性が十分に成り立ち、経済妥当性があると考えられます。私どもは日韓トンネルの将来について確信をもって経済妥当性があり、お役に立つトンネルであると考えています。これについては今後さらなる調査研究が必要になってきます。

さらに付言すると、これまでGDPとかGNPというモノとカネで図っていた国力に加え、人間の活動性、将来の幸せを表す「幸福度」を計量化したグロース・ナショナル・ハピネスG.N.Hが重要ではないかと考えます。持続可能な国力の判定メジャーとしてのHという要素を勘案して私どもは国土づくりを進めなければなりません。その面からみて日韓トンネルの最大のメリットは、日韓両国が相互に大きな幸福度の増高を期待できるものと私は考えています。その意味で私ども

は経済妥当性を計る費用対効果のこれまでの計算のあり方には満足できません。さらにこれを発展的に展開して、このような大プロジェクトの評価手法の確立も併せて研究を続けたいと考えています。これまでの経済合理性に加え、社会的効果等を勘案した評価手法が重要であります。

V. これからの進め方

1. 共同調査の推進

対馬と韓国間の海峡は日韓トンネルの中で技術的に最も注意すべき区間です。その深さは160m から 230m 程度と見られますが、日韓両国の国境を通過しているため精密かつ広範囲な調査はされておられません。このあたりの正確な海底地形調査を行い、なるべく浅く地質の良好なルートを捜す必要があり、両国共同のプロジェクトとして取り組むことが肝要であります。

これまで日本側では長年に亘り、対馬から韓国に至るルートについて3つの案が並列的に提案されてきましたが、実行案としては1本に絞り込む必要があり、当面の最大の課題であります。

このような目的を達成するため、当面日韓両国が協力して取り組むべきことは、これまでデータが少なかった海域について必要な調査を共同で行うことでもあります。海底の地形、地質、水深などの必要データを揃え、共通の認識により、最適ルートを選定することが必要であります。

2. 東アジア発展の期待

東アジア地域は今後飛躍的な発展が期待されています。日韓トンネルは物流を主体にその流れを加速し、東アジア経済共同体を実現する具体的なプロジェクトとして大きな可能性を持つものです。いずれは北朝鮮や中国も参加した取り組みが成立し、東アジアに共存共栄の時代が来ることを切に念願するものであります。日韓トンネルは、将来シベリア鉄道や、シルクロードと連結し、対欧州への道を開く可能性も備えています。海路を経由するより陸路により距離も時間も費用も低減できるルートの実現は、アジアと欧州の交流を進め、世界平和の道を拓くことが期待されています。

3. 強い意思の力が必要

最後にもうひとつ大事なことを申し上げたいと思います。それは、このような大事業では単なる経済や人、モノ、カネばかりではなく、何よりもこれを実現することが両国国民のため、あるいは世界平和のために大変御役に立つ仕事であるという強い意思の力が必要だということです。それを両国の当事者の皆様方のなかで是非、共有していただきたいと考える次第です。その強い

意志があつてこそ、はじめて障害が排除され、困難が克服され、実現できると考えています。それを私は一つの和歌としてまとめました。ご披露申し上げます。

「玄界の灘越え、幸の通い合う、いざ貫かむ、この隧道を」

これは私の自作の和歌で、「幸の通い合う、ハッピネスの通い合う」そこが大事で、「それをいざ貫かむ」と決意表明していることを同志の皆様に申し上げます。今年の日韓トンネル研究会の総会でもこれをご披露し、ご賛同をいただきました。