

한·일 해저터널 프로젝트 현황 및 추진과제

Mr. Fujihashi, Kenzi/ 일한해저터널연구회

【 1 】

일한터널연구회에 관해서

【 2 】

당회의 역사

발족:1983년5월24일(임의단체)

(역대회장)



초대회장:사사 야스오(佐佐保雄)(홋카이도대학 명예교수·세이칸터널 지질고문)

1983년5월 ~ 2000년5월

세이칸터널건설의 관계자들을 모으고, 당회전신의 「일한터널연구회」를 창설.



2대째 회장:모치다유타카(持田豊)(영불해협터널 프로젝트 기술고문)

2000년5월 ~ 2002년5월

십여년간 축적한 지형지질조사 데이터를 정리해석하고, 보고서를 작성.



3대째 회장:타카하시히코지(高橋彦治)(신코엔지니어링(주)이사)

2002년6월 ~ 2006년6월

한국측의 관련단체와의 교류를 열심히 하고, 공동연구의 초석을 쌓았다



4대째 회장:노자와타이조(野澤太三) (전참의원의원·법무장관)

2006년6월 ~ 현재

터널 루트에 관한 조사등을 집약하고, 한국측과의 공동연구를 진행중.

【 3 】

일한터널의 가능성에 대해서 1983년부터 조사를 시작

4개의 전문부회를 설치

- 제1부회 ...정책, 이념등
- 제2부회 ...지형, 지질등
- 제3부회 ...설계, 시행등
- 제4부회 ...환경, 기상등

【 4 】

전문부회의 산하에 각종소위원회를 설치

기존자료해석→현지조사→각종보고서작성



1991년까지 9년간에 걸쳐 조사연구

【 5 】

조사결과와 정리·분석을 한다

1991년이후는 2부회제에 이행

정책위원회

기술위원회



조사결과와 정리·분석을 한다

【 6 】

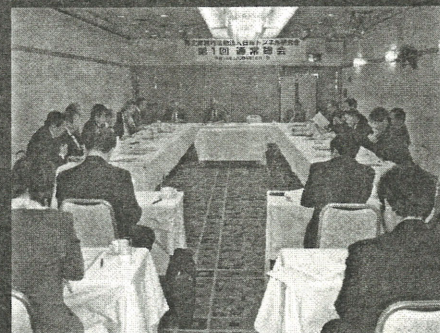
NPO법인화

2004년2월에 내각부에서 인증

특정비영리활동법인 일한터널연구회가 된다

2004년6월1일:설립총회(동경)

2004년7월7일:지부총회(규슈)



설립총회(동경)

광고활동이나 한국측과의 협동연구의 준비에 착수

【 7 】

~ 활동의 기둥 ~

- ① 사회 교육사업
- ② 조사연구사업
- ③ 국제협력사업
- ④ 정보수집·제공사업
- ⑤ 간행지의 발행사업

【 8 】

사회 교육사업

심포지엄, 전시회, 강연회등에 의한 계몽활동



전시회에의 출전

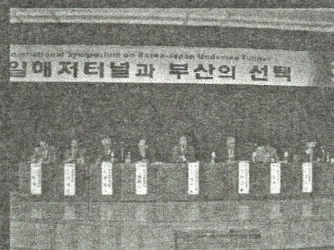


카라쯔·이키·츠시마등에의 설명

일한터널의 각종세미나를 기획 참가



한국 서울(2007.2)



한국 부산(2007.5)

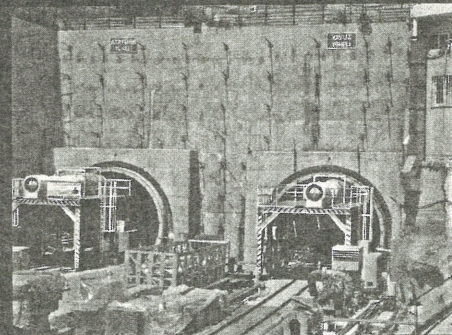
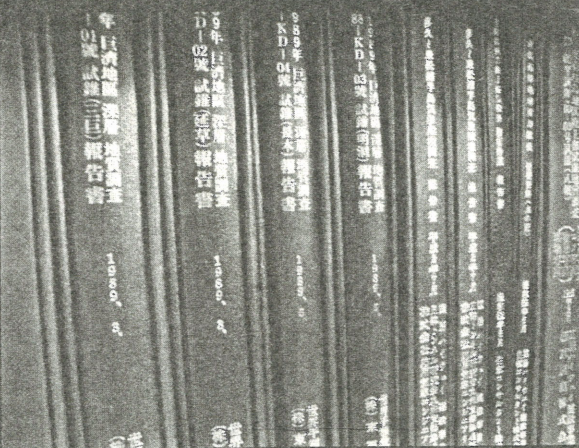
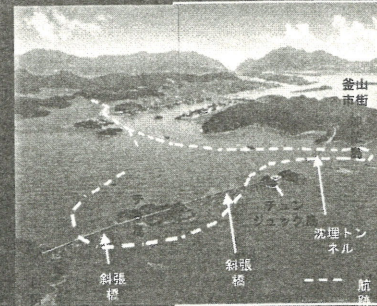
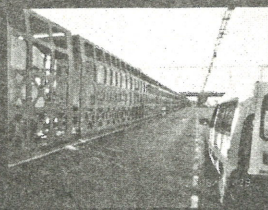


한국 대구(2007.10)

【9】

조사연구사업

각종 데이터 수집·해석, 현지조사의 실시



【10】

국제협력사업

각국의 관련기관과의 공동연구

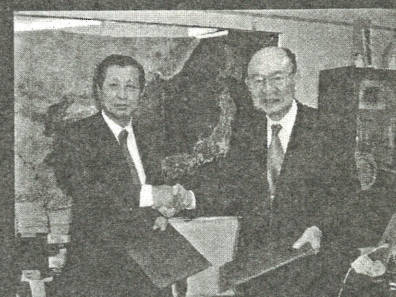
관련기관과 공동연구의 합의를 체결하고, 이걸 근거해 공동연구를 행한다. 또 수발주업무를 진척시킨다.



합의서체결(서울)



세이칸 터널의 시찰



합의서체결(부산)

【11】

정보수집·제공사업

각종도면작성, 홈 페이지에 의한 광고



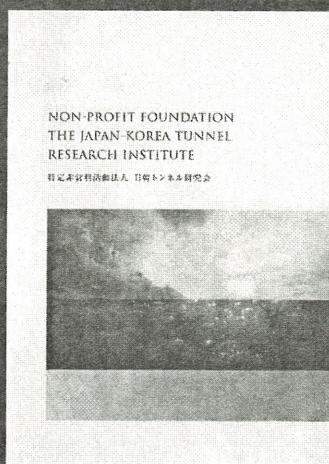
【12】

간행지의 발행사업

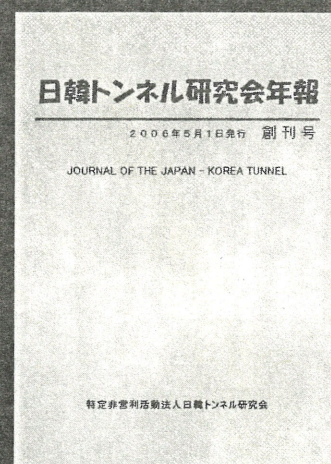
기관지나 연보 발행



일한터널통신
(부정기:년4회정도)



일한터널 팜플렛

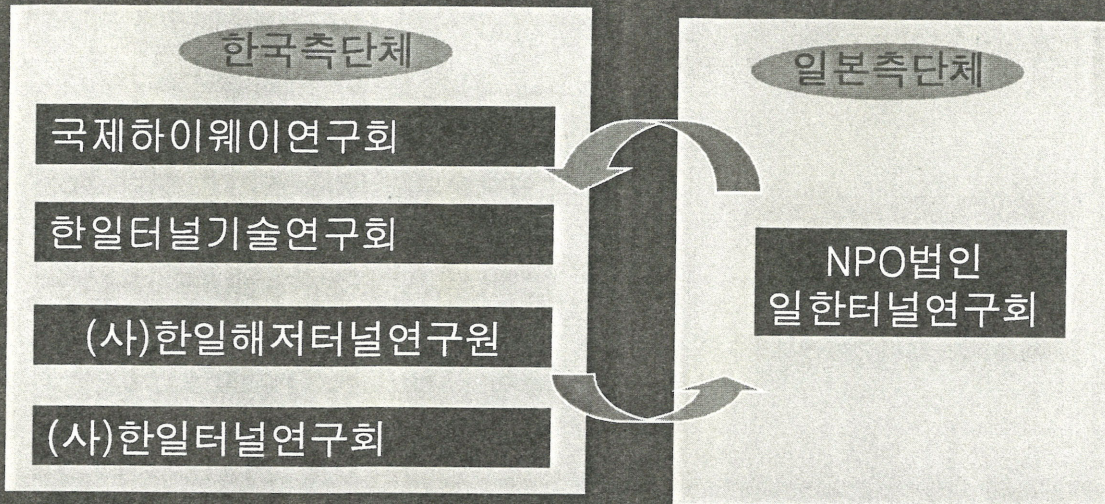


일한터널통신(년1회)

현 상

【 13 】

한국측단체와의 합의서체결



한국측단체와 공동연구하는 준비

당회의 역사

【 14 】

발족:1983년5월24일(임의단체)

(역대회장)



초대회장:사사 야스오(佐佐保雄)(홋카이도대학 명예교수·세이칸터널 지질고문)
1983년5월 ~ 2000년5월

세이칸터널건설의 관계자들을 모으고, 당회전신의 「일한터널연구회」를 창설.



2대째 회장:모치다유타카(持田豊)(영불해협터널 프로젝트 기술고문)
2000년5월 ~ 2002년5월

십여년간 축적한 지형지질조사 데이터를 정리해석하고, 보고서를 작성.



3대째 회장:타카하시켄코지(高橋彦治)(신코엔지니어링(주)이사)
2002년6월 ~ 2006년6월

한국측의 관련단체와의 교류를 열심히 하고, 공동연구의 초석을 쌓았다



4대째 회장:노자와타이조(野澤太三)(전참의원의원·법무장관)
2006년6월 ~ 현재

터널 루트에 관한 조사등을 집약하고, 한국측과의 공동연구를 진행중.

【 15 】

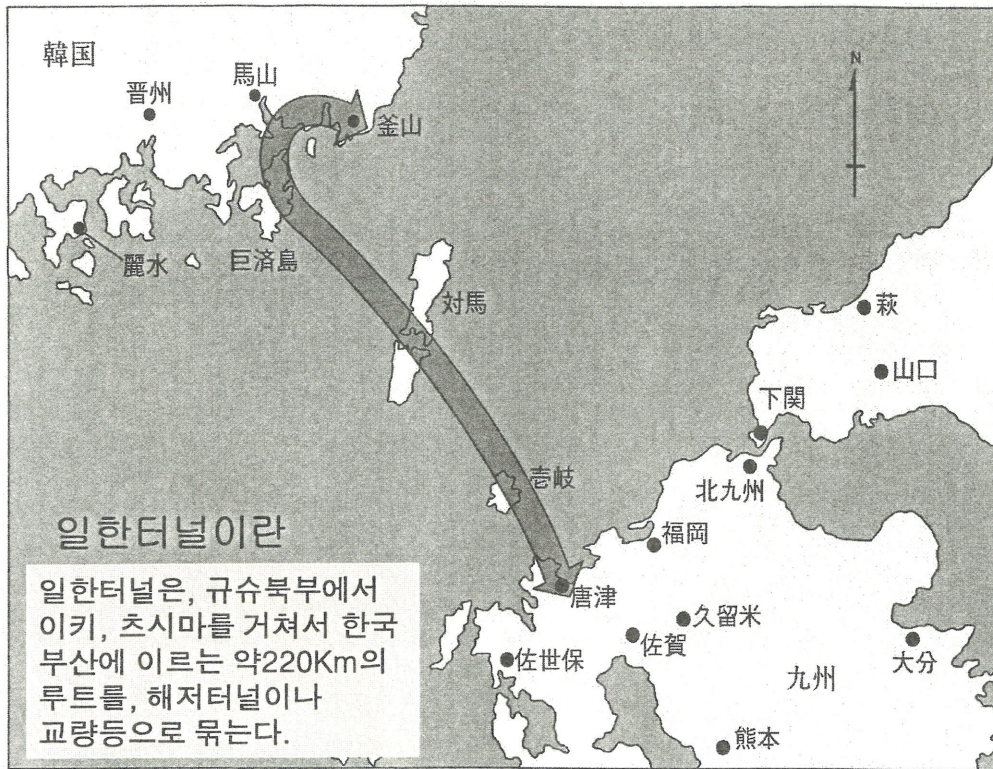
다음은 일한터널계획

【 16 】

일한터널계획

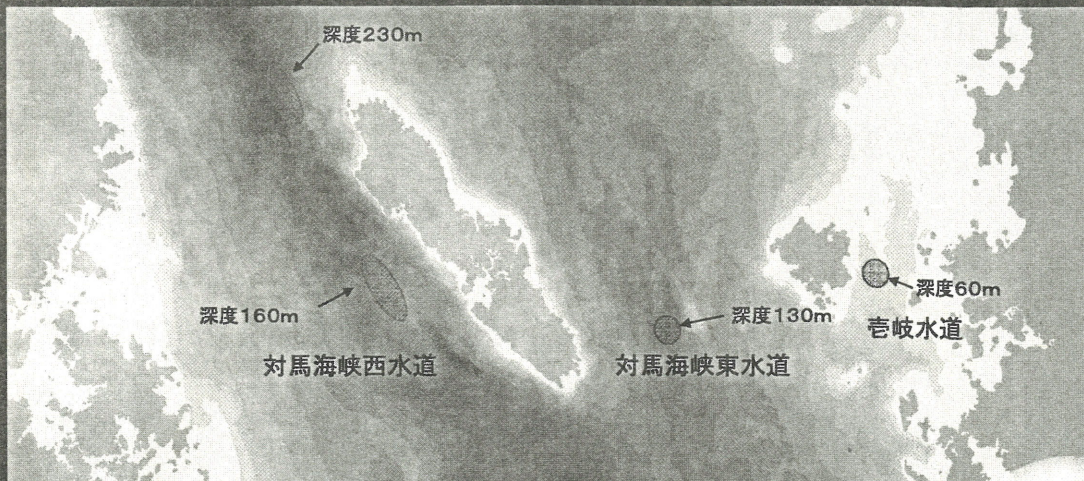
특정비영리활동법인 일한터널연구회

【17】



【18】

해저의 깊이



이키수도알게 평평한 해저가 계속되고, 최대수심 60m정도

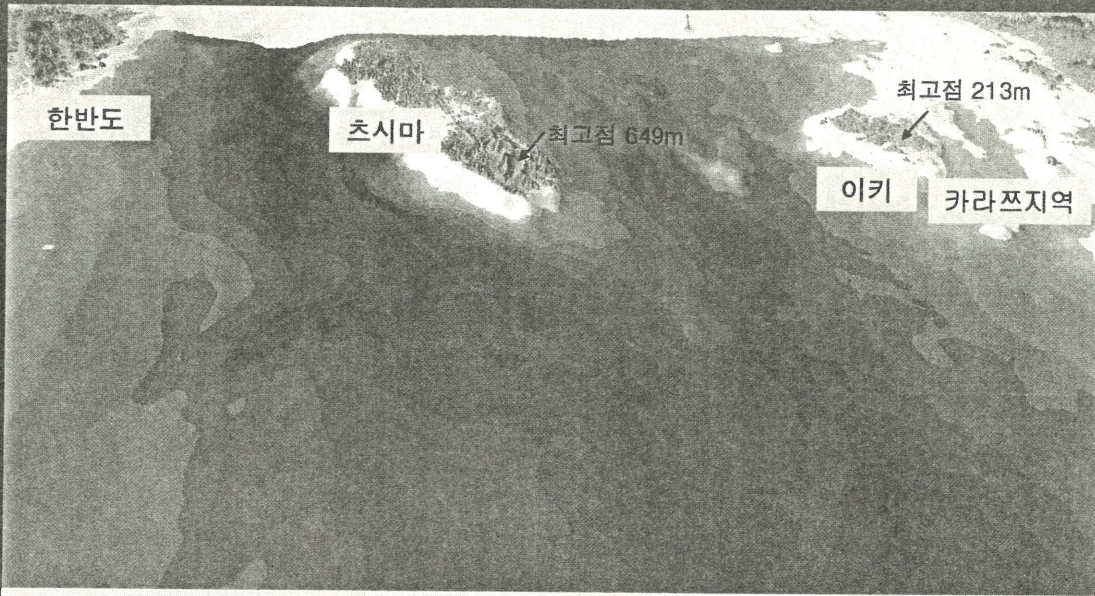
츠시마해협 동수도.....최대수심 130m정도

츠시마해협서수도 폭 10km정도의 츠시마배장해분이 있고, 그 최대수심은

230m정도이고 한반도측에서의 완만한 해저에서의 날차는 100m이상

【19】

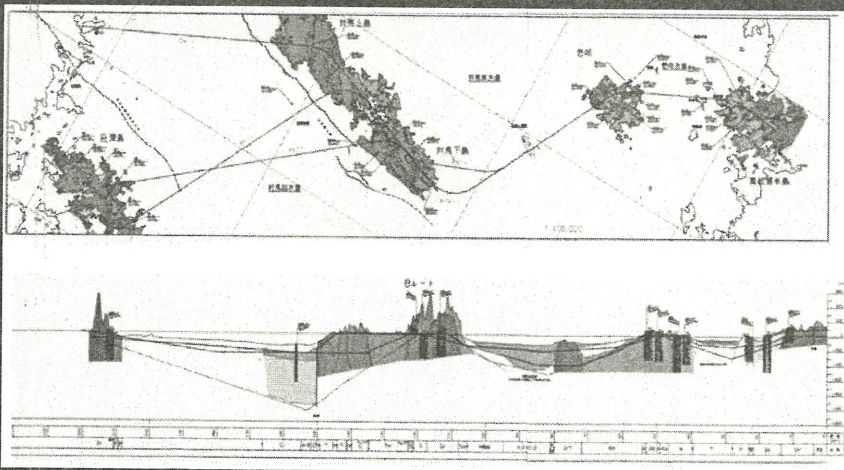
지형



카라쓰지역 ... 표고 130m 전후의 대지와, 해안가의 좁은 저지
이 키 표고 80m 전후의 대지와, 해안가의 좁은 저지
초시마 표고 400~600m 정도를 정상이라고 하는 험한 산맥
한반도 표고 600m 정도를 정상이라고 하는 험한 산지와, 해안가의 다소 넓은 저지

【20】

지질



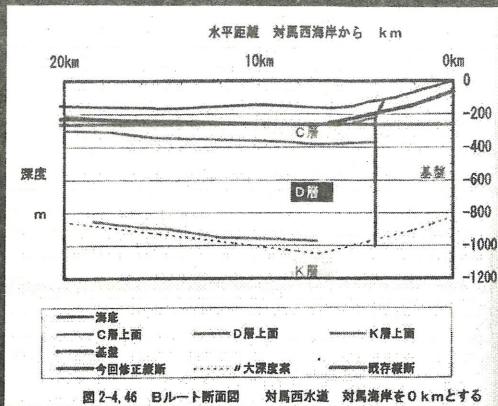
B-1									
지질									
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질
지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질	지질

북부규슈~이키~초시마에서는 화강암류, 제삼기의 퇴적암류 및 제사기의 화산암류·미고결퇴적물, 한반도측에서는 대륙성의 화강암류, 퇴적암류이다.

초시마해협서수도에는 초시마 해안선에 병행되어서 대단층이 있고, 그 서측에서 암반이 깊이 파여 있어, 그 위에 신기퇴적층이 퇴적하고 있다.

[21]

단층의 유무



파선부분의 단면도를 그리면

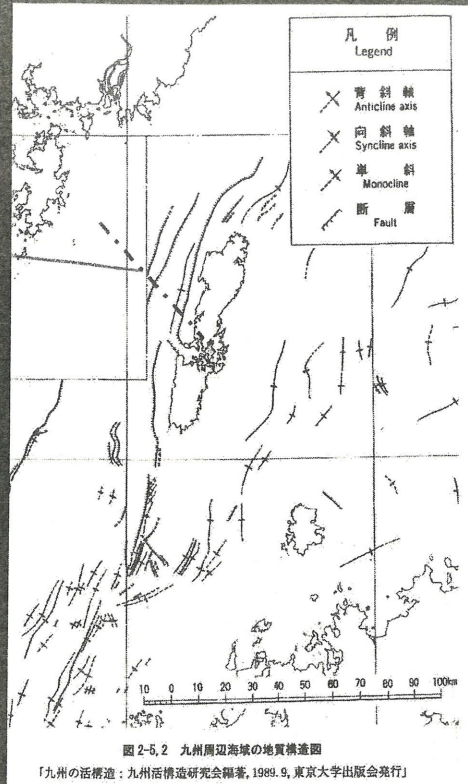


圖 2-5, 2 九州周辺海域の地質構造図

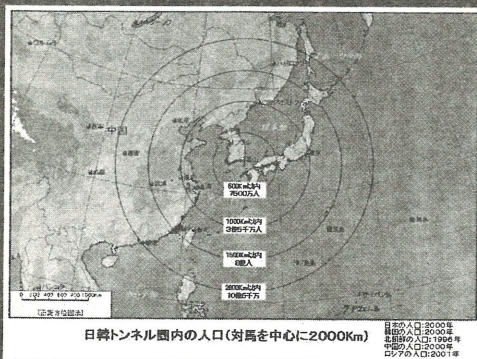
「九州の活構造：九州活構造研究会編著，1989.9，東京大学出版会発行」

사가현이나 후쿠오카현, 나가사키현의 중부이북은 활단층이 적은 지역이다. 츠시마 북서로부터 10Km 정도 근해에는 츠시마와 병행하여 낙차 1000m급의 기반층이 파여 있어 보통 츠시마트روف라고 부르고 있다. 그 생긴 원인에 대해서는 금후의 조사연구가 필요하다. 거기에 단층의 존재가 확인되었을 경우에는, 그 성상을 밝히고, 거기에 대응한 대책이 필요하게 된다. 세이칸터널도 자주 단층에 조우하고 있지만, 그 때마다 적절한 대책을 취하고 있다.

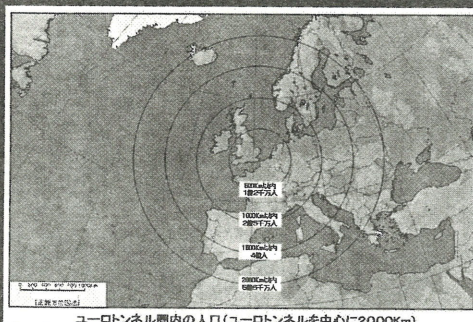
[22]

노선선정의 기본적인 조건

경제·인구의 중심점에 배려



日轄トンネル圏内の人口(対馬を中心200Km)



ユーロトンネル圏内の人口(ユーロトンネルを中心200Km)

◆화물등의 물류에 중점을 둔 용도

거시적인 시점에서 보면, 일한터널을 중심으로 한 반경 2000km 권역의 인구는 10억명이상이며, 영불해저터널의 6억명과 비교해도 대단히 많은 인구를 소유하고 있다.

반면 500km 권역의 인구는 일한터널이 7500만명, 영불해저터널이 1억2000만명이다.

이것은 일한터널이, 일본, 한국 함께 수도권으로부터 멀리 떠난 지점에 위치하고 있는 것과, 폭 200km에 미치는 츠시마해협이 있기 때문이다.

철도의 자랑인근거리와 중거리권내의 사람의 흐름은 그 인구분포로부터 비교적 적은 것으로 예상되어, 일한터널의 주요용도는 화물등의 물류가 중심이 되는 것으로 예상된다.

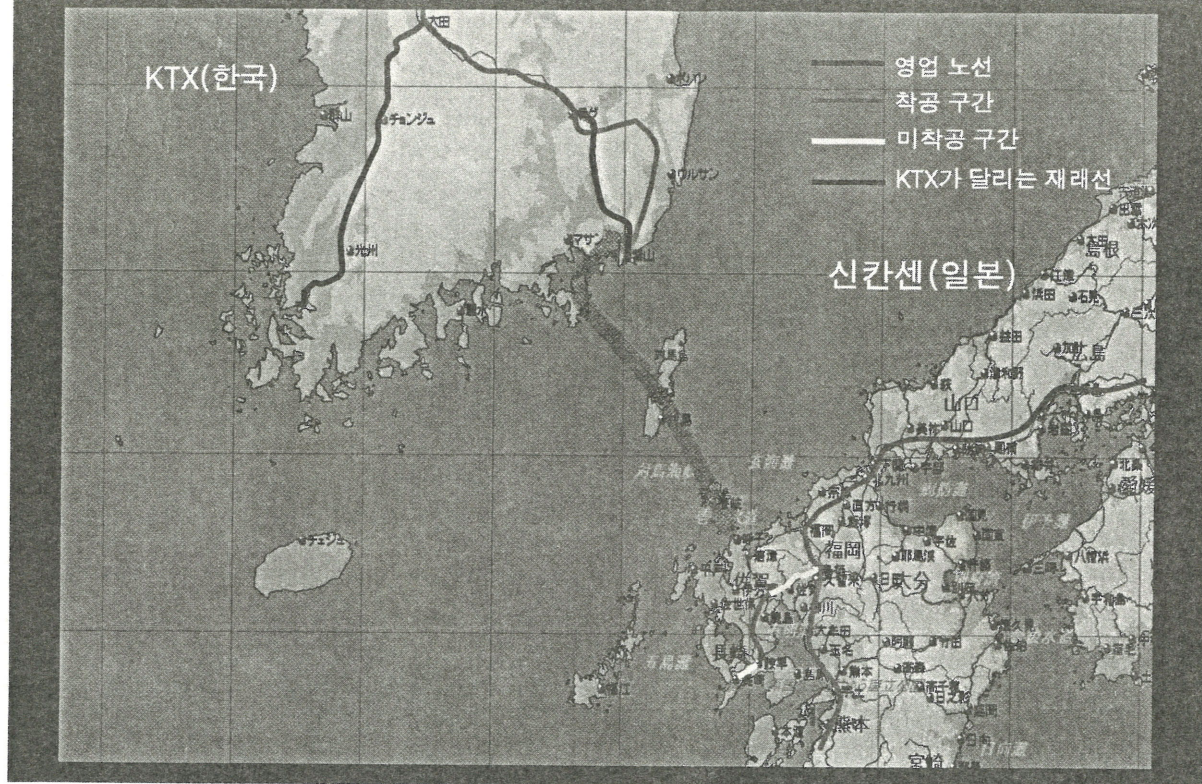
물류를 전제로 한 노선의 선정이나 배후지의 확보가 필요하다

◆후쿠오카시와 부산시를 잇는다

한편, 인구의 중심이라고 하는 시점에서 보면, 일본측은 규슈의 정치 경제의 중심인 「후쿠오카시」, 한국측은 「부산」을 2도시를 잇는 것을 전제로서, 일한터널의 노선은 선정될 것이다.

【23】

기존 인프라스트럭처를 활용



【24】

노선의 규격

구배

터널내의 노선의 구배(비탈)은 화물수송을 고려해서 최대구배(비탈)은 15%정도라고 한다.

실제로 운용할 경우, 자동차를 열차에 태워서 달리는 카트레인에서는 적재된 보통자동차는 멈추어서 사이드 브레이크를 당기는 정도다. 열차의 가속·감속·정지등의 쇼크는 마찰만이라도 더할 수 있게 된다.

대형 트럭은 영불해저터널에서도 삼각형의역행방지용 도구를 타이어의 전후에 집어넣어서 고정하지만, 손이 많이 가는 작업이다. 카트레인을 채용하는 것을 전제라고 했을 경우, 노선은 15%정도의 완만한 구배(비탈)인 것이 운행의 안전상에서도 바람직하다.



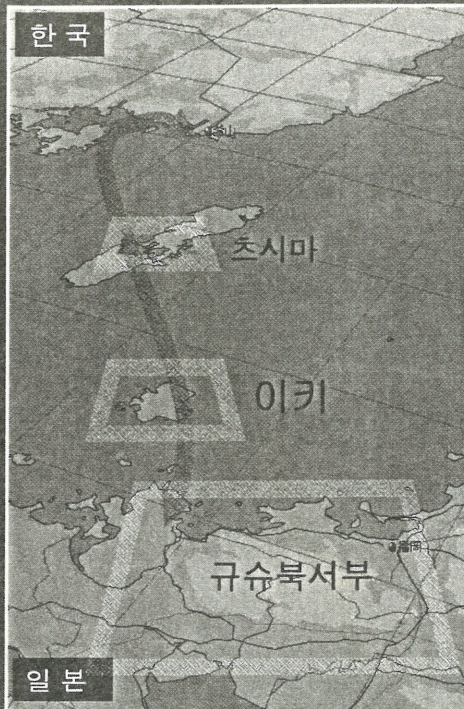
역행방지용 도구

고속철도선의 구배(비탈)

노선이름	최급경사
도호쿠 신칸센 하치노해 ~ 신아오리간	20 ‰
도우카이·산요 신칸센	15 ‰
세이칸 터널	12 ‰

【25】

연선지역의 활성화



◆일한터널의 연선지역

일한 터널의 건설·공용은, 연안지역의, 인구, 토지이용, 교통체계등의 사회적 기반이나 지역 경제에 대하여, 각각의 단계에서 예상된다.

일본측에서는, 초시마, 이키, 게다가 카라쓰이나 후쿠오카를 둘러싼 규슈 북서부지역이 직접 그 영향을 강하게 받는 지역이다.

◆연선지역활성화의 방향성

일한터널의 임팩트를 활용해서 연안지역의 활성화를 꾀하기 위해서는 다음과 같은 방향성을 가지게 할 필요가 있다.

- ① 일한교류를 축으로 하는 국제교류 거점을 형성한다.
교류를 축 하는 국제교류거점을 형성한다
- ② 광역적인 기능을 가지는 거점 도시를 형성한다
- ③ 연안 지역간의 교통편리 향상을 활용해 지역 상호의 교류를 활성화한다
- ④ 물류기능의 향상을 활용하고, 경제 기반의 강화를 꾀한다
- ⑤ 산업 입지 포텐셜의 향상을 활용하고, 기업유치에 지역경제의 발전을 꾀한다.

【26】

사용목적과 사용방법

일한터널은, 일한 양국을 묶는 대동맥이 되는 동시에, 장래적으로는 아시아 전역이나 유럽과도 연결되어, 유라시아 대륙횡단의 대동맥이 될 수 있기 때문에 고도의 교통수송, 정보통신에 대한 수요에 대응할 수 있는 것이 아니면 안된다.

만족해야 할 조건:고속성, 대량성, 다목적성, 안전성, 확실성, 간편성, 임의성

수송형식: 다음과 같은것을 운반하는 것을 상정한다.

- ① 여객 수송→신칸센, 리니어모터카
- ② 화물수송→트럭, 컨테이너
- ③ 자동차→도로 터널, 카트레인 방식
- ④ 에너지 수송→송전 케이블, 파이프라인
- ⑤ 정보전달→광 케이블

이 중, ④에너지 수송, ⑤정보전달형태는, 터널의 시스템 운행이나 안전상, 문제가 없는 것은 터널에 파이프라인이나 케이블을 병설할 수 있다.

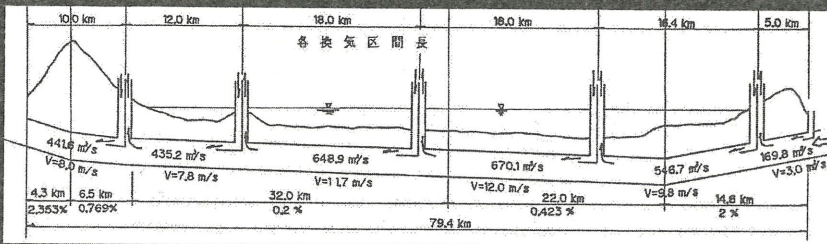
【27】

사용목적과 사용방법

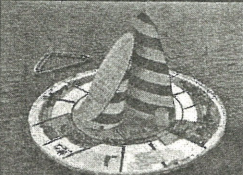
◆도로 터널...별도에 환기용 터널(tunnel) 또는 인공섬(人工島)이 필요
자동차는 상기의 「만족해야 할 조건」 중 특히 「임의성」에 있어서 뛰어난 수송형태이다.
그러나 가솔린, 경유, 천연가스를 연료라고 하는 내연기관으로 주행할 경우, 터널내의 배기나 소음없게 된
폐열을 처리하기 위해서 별도환기용의 터널을 마련할 필요가 있다.
밀의 도면과 같이, 약18km 간격으로 환기용 인공섬을 3기 만들면 환기용의 터널은 불필요가 되지만,
150m 수심에서의 인공섬의 설치운영에는 기술면, 비용면, 안전면에서의 과제가 있다.
한편, 전기자동차나 수소자동차의 사용이 일반화했을 경우에는 배기나 폐열은 대폭 삭감되는 것이
예상된다.

거제도

초시마



교통량 2000대/때 대형차혼입을 15%이라고 했을 경우의 거제도~초시마간의 환기량 및 필요한 환기용 인공섬의 배치



동경만횡단도로의 환기용 인공섬



동경만횡단도로 터널내부

◆인간공학·심리적 과제가 있다

운전수에 의해 주행할 경우, 총연장 200km를 초과하는 터널 구간을 드라이버가
고속으로 운전할 수 있는 것인가라고 하는 인간공학적인 문제가 있다.
또 드라이버는 개인이며 도로관리자와 전혀 다른 인격인 것이 터널 운영상의
지장이 되는 것이 생각된다.

【28】

영불해저터널

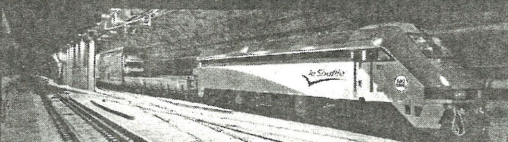


◆영불해저터널에서의 사용, 다음 3종류의 열차가 달리고 있다.

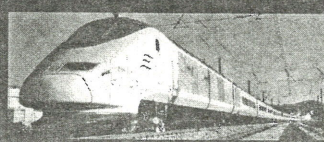
① 셔틀(카트레인)
영불해저터널 구간만을 주행하고 있다. 적재된 차는 터널출구부근의 기지에서 열차로부터 내려와서 도로를 가른다.

② 유러스타(고속열차)
18량 편성으로 런던, 파리간등을 연결하는 객차.

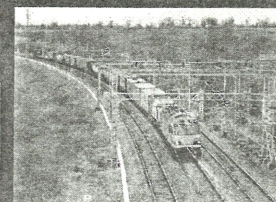
③ 화물열차
컨테이너등의 화물을 실어서 달린다.



셔틀



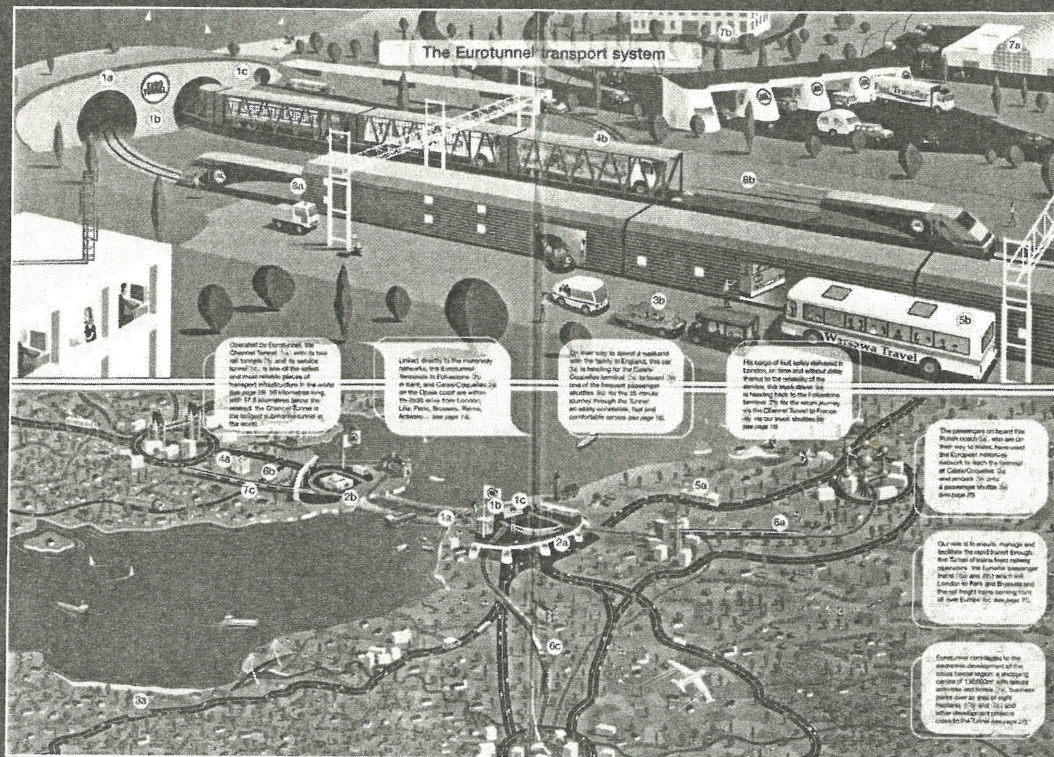
유러스타



화물열차

영불해저터널

【29】



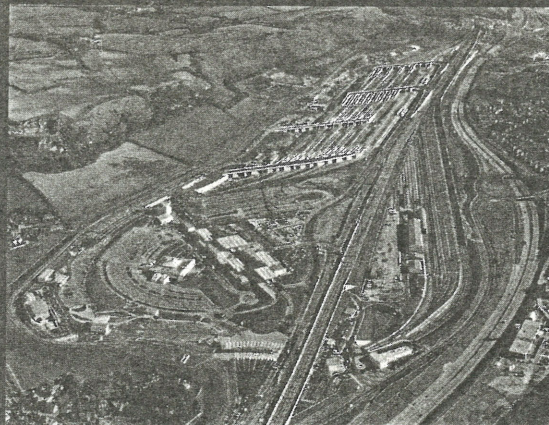
영불해저터널개념도 (EURP TUNNEL Annual Review 2005)

서들

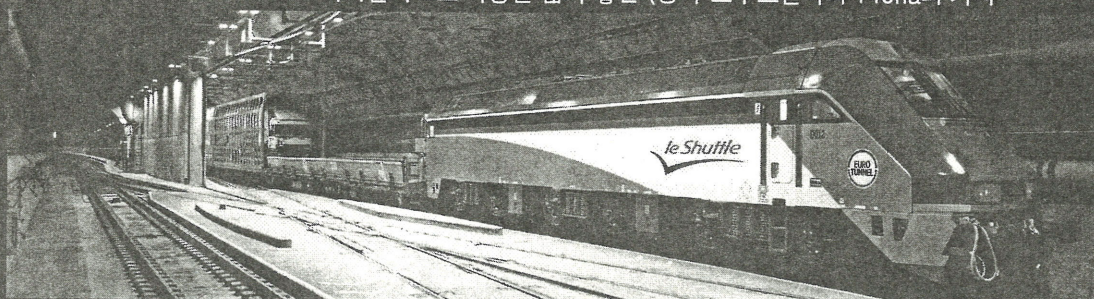
【30】

◆카트레인 방식...영불해저터널에서
유효성실증

자동차가 가지는 「임의성」이라고 철도가 가지는 「고속성」, 「안전성」, 「확실성」의 양자의 이점을 맞춰 가지는 수송형태로서, 승용차나 트럭을 실어서 터널내를 주행하는 「카트레인방식」이 있다. 카트레인은 자동차와 그것을 운전하는 운전수와 여객이 같은 열차를 다시 주행하는 방식으로, 1994년5월에 개업한 영국과 프랑스를 잇는 영불해저터널에서는 「서들」이라고 불려, 영불해저터널을 소유하는 「영불해저터널사」의 중심적인 수입원으로 되어 있다.



터미널야드로 차량을 옮겨 쌓는 (영국·포쿠스톤측의 140ha의 지지)



영불해저터널내를 차량과 사람을 태워서 오고 가는 서들

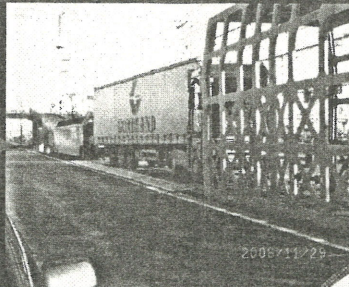
【31】

셔틀

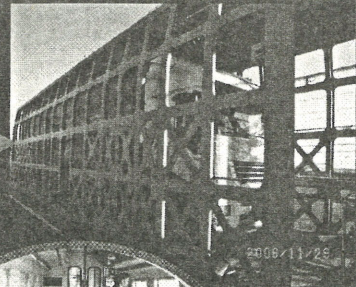
셔틀을 운영하는 영불해저터널사가 8일 발표한 2007년 12월기 결산은 순이익이 100만유로 (약1억6000만엔)으로, 1994년의 개업 이래 처음으로 흑자가 되었다.



2006/11/23

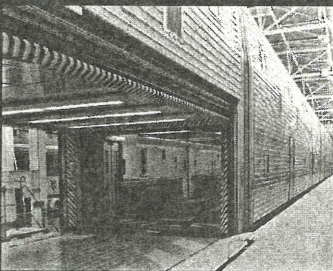


2006/11/29

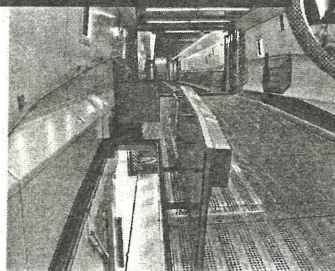


2006/11/25

터미널 야드에서 셔틀에 올라타 트레일러 (상)과 승용차(하)



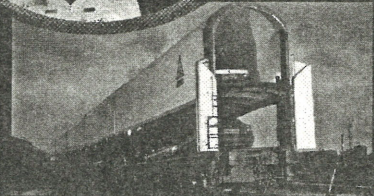
셔틀의 1층 부분에 올라타는 입구



셔틀의 2층 부분에 올라타는 입구



객차에서 편히 쉬는 자동차의 운전자와 여객자들



셔틀의 2층 부분에 올라타는 입구

【32】

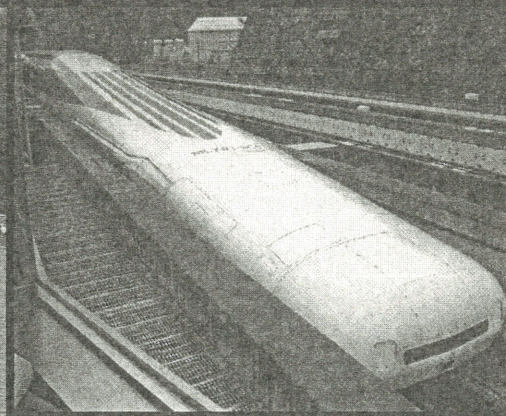
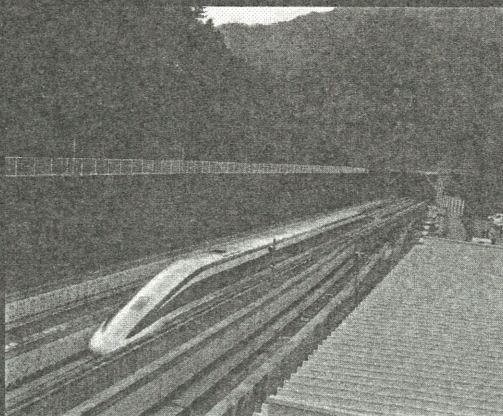
리니어모터카

◆리니어모터카...고속운전 가능, 물류 수단으로서 불리한 면 있고

현재, 일본의 JR동해가 실용화를 향해서 개발을 진척시키고 있는 자기부상식 리니어모터카는 고속주행이 가능한 터위에 레일 방식의 신칸센에 비교해서 급경사구간의 주행이 가능하다. 이것은 크고 긴 터널내의 주행에는 큰 장점이 된다.

반면, 중량물건의 운반에는 맞지 않은 것이나 레일 방식의 철도와의 상호통행이 곤란한 단점이 있다. 오랜 세월의 운용실적이 있는 신칸센에 비교하면 불리한 점은 부정하지 않을 수 없지만, 금후의 개발이 기대된다.

더우기 석 바퀴식의 리니어모터카는, 지하철이나 새 교통 시스템으로 이미 실용화되어 있지만, 고속주행의 실적은 없다.



주행하는 자기부상식 리니어모터카

【33】

운영관리 상하분리방식의 검토

일한터널은 건설비가 고액이기 때문에 터널건설과 운영을 분배해서 행하는 상하분리방식을 검토한다.

상부(운행·운영)=민간이나 제삼 섹터가 꾸어 받아서 운행·운영을 행한다.

하부(인프라스트럭처)=중앙정부·자치제등이 토지나 시설등을 보유한다.



대단히 효율이 좋은 경영을 행할 수 있다.

表 : 上下分離方式で運営されている鉄道の例(日本)

철도사업자명	선구	공적주체의 투자	런닝코스트 부담	공적주체의 보유	고정자산세의 감면조치
세이칸 터널	전선	있음	큰 런닝코스트 (펌프나 변전소등) = 국가 작은 런닝코스트 (운영부분)=JR	국가(운수기구)	있음
아오이모리철도	전선	있음	있음	차량 이외의 철도자산	있음

【34】

끝

【1】

日韓トンネル研究会について

【2】

当会の歴史

発足：1983年5月24日（任意団体）

（歴代会長）



初代会長：佐々保雄（北海道大学名誉教授・青函トンネル地質顧問）
1983年5月～2000年5月

青函トンネル建設の関係者などを集め、当会前身の「日韓トンネル研究会」を創設。



2代目会長：持田 豊（英仏海峡トンネルプロジェクト技術顧問）
2000年5月～2002年5月

十数年間蓄積した地形地質調査データを整理解析し、報告書を作成。



3代目会長：高橋彦治（伸光エンジニアリング㈱取締役）
2002年6月～2006年6月

韓国側の関連団体との交流を盛んにし、共同研究の礎を築いた。



4代目会長：野澤太三（元参議院議員・法務大臣）
2006年6月～現在

トンネルルートに関する調査などを集約し、韓国側との共同研究を進行中。

【 3 】

日韓トンネルの可能性について1983年から調査を開始

4つの専門部会を設置

- ・第1部会・・・政策、理念など
- ・第2部会・・・地形、地質など
- ・第3部会・・・設計、施行など
- ・第4部会・・・環境、気象など

【 4 】

専門部会の傘下に各種小委員会を設置

既存資料解析 → 現地調査 → 各種報告書作成



1991年まで9年間にわたり調査研究

【5】

調査結果の整理・分析を行う

1991年以降は2部会制に移行

政策委員会

技術委員会



調査結果の整理・分析を行う

【6】

NPO法人化

2004年2月に内閣府より認証

特定非営利活動法人 日韓トンネル研究会 となる

2004年6月1日：設立総会（東京）

2004年7月7日：支部総会（九州）



設立総会（東京）



広報活動や韓国側との共同研究の準備に着手

【7】
～活動の柱～

- ①社会教育事業
- ②調査研究事業
- ③国際協力事業
- ④情報収集・提供事業
- ⑤刊行紙の発行事業

社会教育事業

シンポジウム、展示会、講演会などによる啓蒙活動



展示会への出展



唐津・杵岐・対馬などへの説明

日韓トンネルの各種セミナーを企画あるいは参加



韓国ソウル(2007.2)



韓国釜山(2007.5)

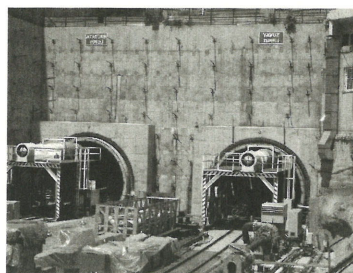
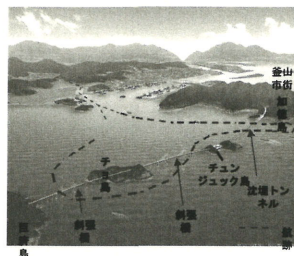


韓国テグ(2007.10)

【9】

調査研究事業

各種データの収集・解析、現地調査の実施



【10】

国際協力事業

各国の関連機関との共同研究

関連機関と共同研究の合意書を締結し、それに基づき共同研究を行う。また受発注業務を進める。



青函トンネルの視察



合意書締結（ソウル）



合意書締結（釜山）

【11】

情報収集・提供事業

各種図面作成、ホームページによる広報



【12】

刊行紙の発行事業

機関紙や年報の発行



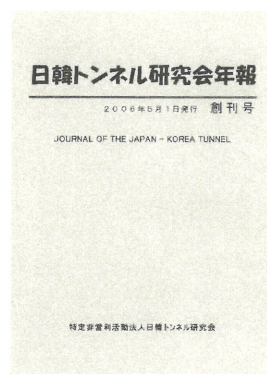
日韓トンネル通信
(不定期:年4回程度)

NON-PROFIT FOUNDATION
THE JAPAN-KOREA TUNNEL
RESEARCH INSTITUTE

研究事業推進委員会 日韓トンネル研究会



日韓トンネルパンフレット

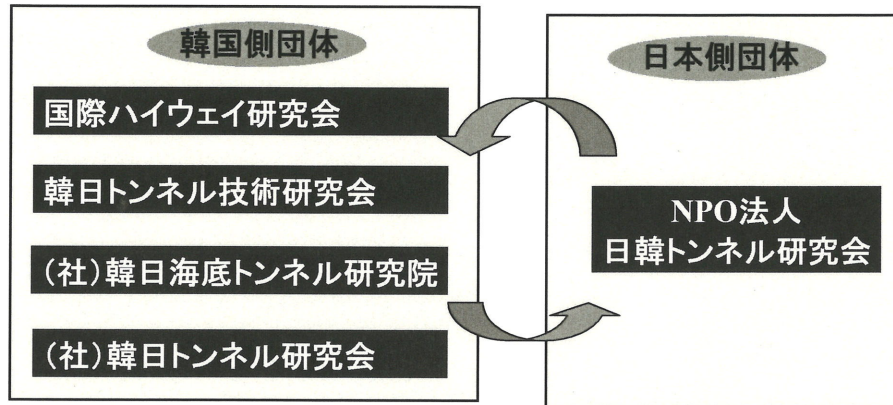


日韓トンネル通信(年1回)

現 状

【 13 】

韓国側団体との間に合意書締結



韓国側団体と共同研究する枠組みづくり

歴代会長

【 14 】

発足: 1983年5月24日(任意団体)

(歴代会長)



初代会長: 佐々保雄(北海道大学名誉教授・青函トンネル地質顧問)
1983年5月～2000年5月

青函トンネル建設の関係者などを集め、当会前身の「日韓トンネル研究会」を創設。



2代目会長: 持田 豊(英仏海峡トンネルプロジェクト技術顧問)
2000年5月～2002年5月

十数年間蓄積した地形地質調査データを整理解析し、報告書を作成。



3代目会長: 高橋彦治(伸光エンジニアリング㈱取締役)
2002年6月～2006年6月

韓国側の関連団体との交流を盛んにし、共同研究の礎を築いた。



4代目会長: 野澤太三(元参議院議員・法務大臣)
2006年6月～現在

トンネルルートに関する調査などを集約し、韓国側との共同研究を進行中。

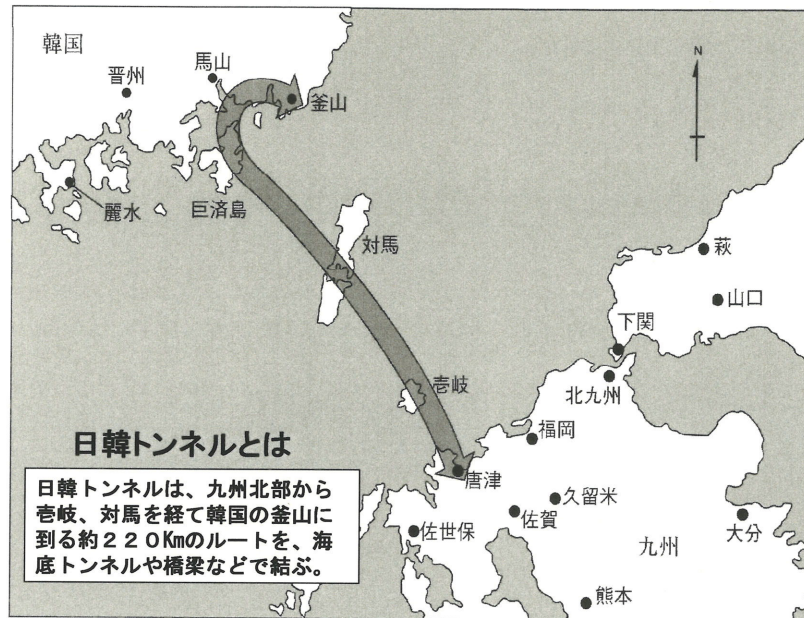
【15】

日韓トンネル計画につづく

【16】

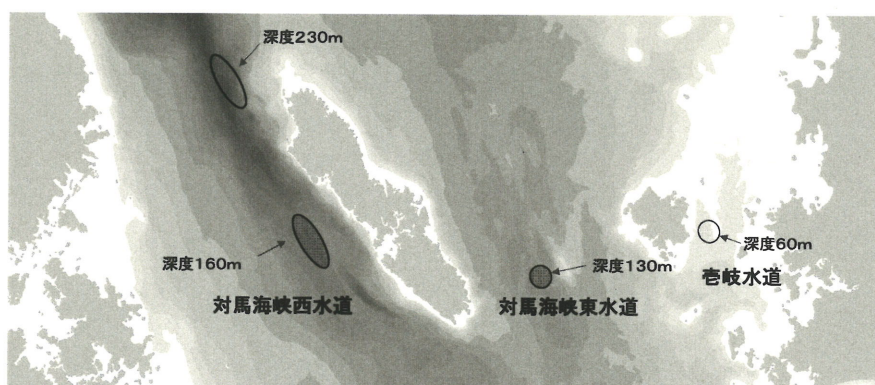
日韓トンネル計画

【17】



【18】

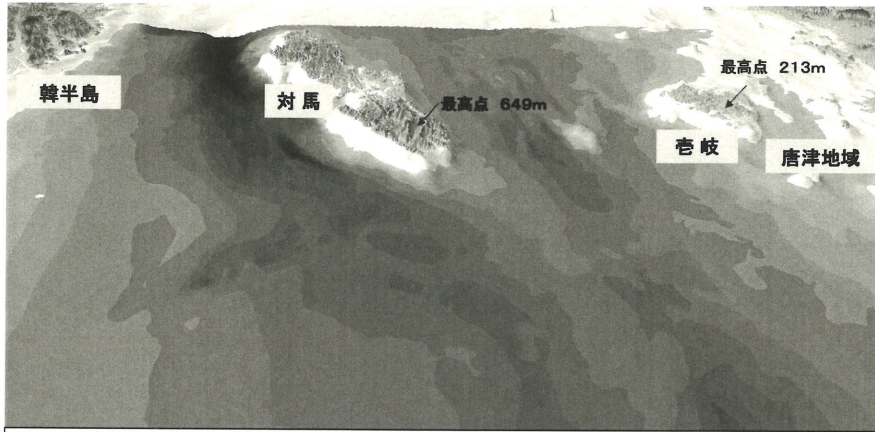
海底の深さ



壱岐水道.....浅く平らな海底が続く、最大水深60m程度
対馬海峡東水道.....最大水深130m程度
対馬海峡西水道.....幅10km程度の対馬舟状海盆があり、その最大水深は230m程度
で韓半島側からのなだらかな海底からの落ちこみは100m以上

【19】

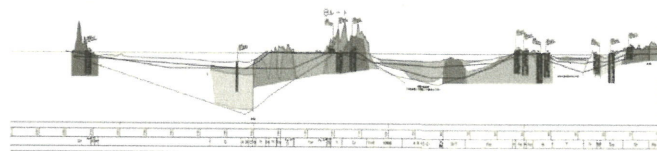
地形



唐津地域	標高130m前後の台地と、海岸沿いの狭い低地
沓岐	標高80m前後の台地と、海岸沿いの狭い低地
対馬	標高400～600m程度を頂とする急峻な山脈
韓半島	標高600m程度を頂とする急峻な山地と、海岸沿いのやや広い低地

【20】

地質



ブルート

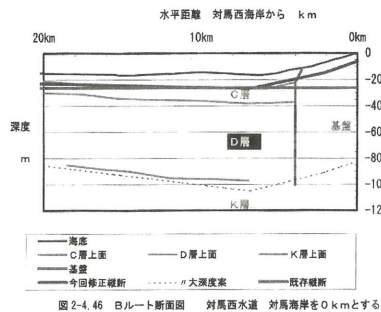
		時 間 表					時間表
		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	
第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期 第一學期	上午	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	下午	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期日	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期一	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期二	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期三	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期四	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期五	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期六	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節
	星期日	第一節	第二節	第三節	第四節	第五節	第六節

北部九州～杵枝～対馬では花崗岩類、第三紀の堆積岩類および第四紀の火山岩類・未固結堆積物、韓半島側では大陸性の花崗岩類、堆積岩類である。

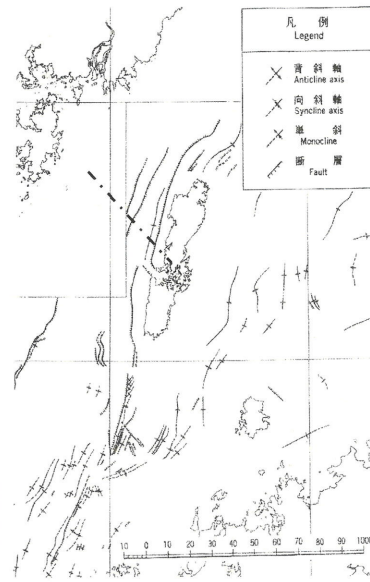
なお対馬海峡西水道には対馬の海岸線に並行して大断層が走り、その西側で岩盤が深く落ち込んでいて、その上に新期堆積層が堆積している。

【21】

断層の有無



破線部分の断面図を描くと



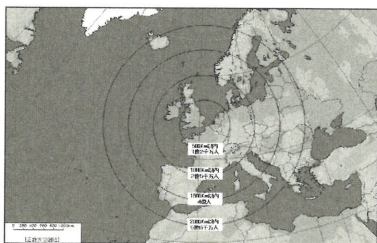
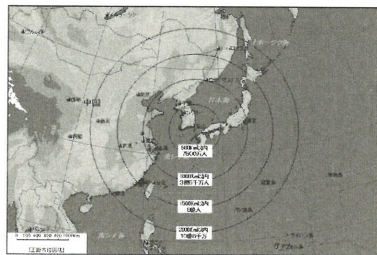
「九州の地質図：九州地質研究所編著，1989，9，東京大学出版会発行」

佐賀県や福岡県、長崎県の中中部以北は活断層が少ない地域である。対馬北西から10kmほど沖合いには対馬と並行して落差1000m級の基盤層の落ち込みがあり通常対馬トラフと呼ばれている。その成因については今後の調査研究が必要です。そこに断層の存在が確認された場合には、その性状を明らかにして、それに応じた対策が必要になる。青函トンネルでもしばしば断層に遭遇していますが、その都度適切な対策がとられている。

【22】

路線選定の基本的条件

経済・人口の重心点に配慮



◆貨物などの物流に重点を置いた用途

巨視的な視点でみると、日韓トンネルを中心とした半径2000km圏域の人口は10億人以上であり、ユーロトンネルの6億人と比較しても非常に多くの人口を有している。

反面500km圏域の人口は日韓トンネルのそれが7500万人、ユーロトンネルのそれが1億2千万人である。

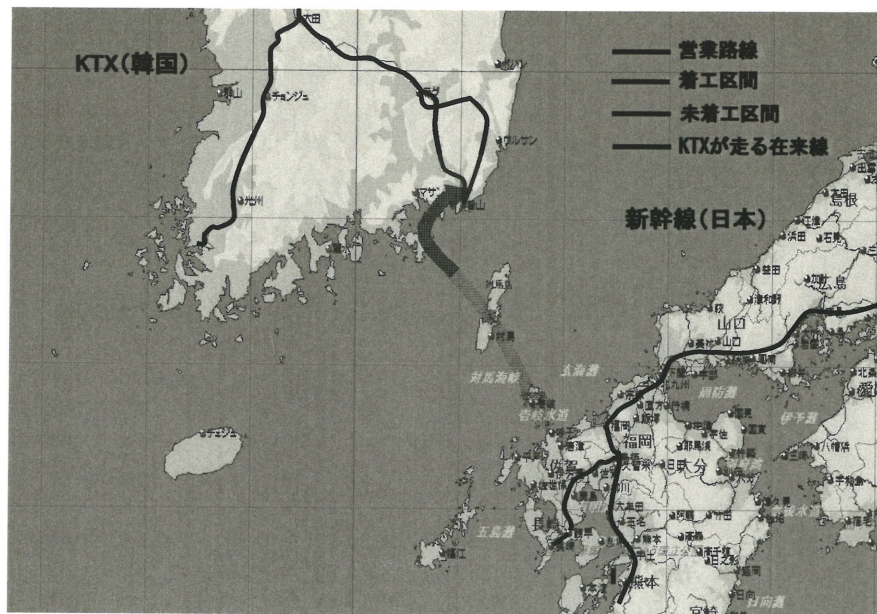
これは日韓トンネルが、日本、韓国ともに首都圏から遠く離れた地点に位置していることと、幅200kmに及ぶ対馬海峡が横たわっているからである。鉄道が得意とする中・近距離圏内の人流はその人口分布から比較的小さいことが予想され、日韓トンネルの主要用途は貨物などの物流が主なものになると予想される。物流を前提とした路線の選定や後背地の確保が必要となる

◆福岡市と釜山市を結ぶ

なお、人口の重心という視点から見れば、日本側は九州の政治経済の中心である「福岡市」、韓国側は「釜山」を2都市を結ぶことを前提として、日韓トンネルの路線は選定されるであろう。

【23】

既存インフラを活用



【24】

路線の規格

勾配

高速鉄道線の勾配

トンネル内の路線の勾配は貨物輸送を考慮して最大勾配は15%程度とする。実際に運用する場合、自動車を列車に載せて走るカートレインでは積載された普通自動車は止まってサイドブレーキを引く程度である。列車の加速・減速・停止などのショックは摩擦だけでもたせることになる。大型トラックはユーロトンネルでも三角形の車止めをタイヤの前後に差し込んで固定するが、手間がかかる作業となっている。カートレインを採用することを前提とした場合、路線は15%程度の緩やかな勾配であることが運行の安全上でも望ましい。

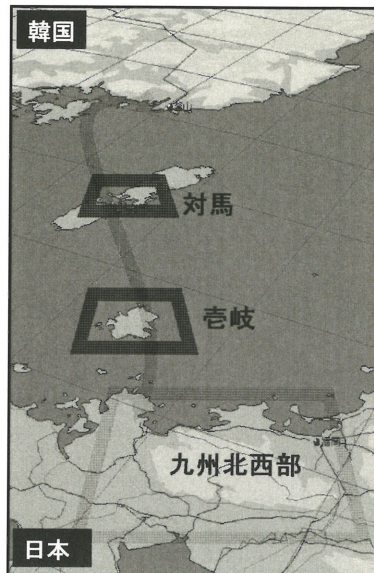
路線名	最急勾配
東北新幹線 八戸～新青森間	20 %
東海・山陽新幹線	15 %
青函トンネル	12 %



ユーロトンネルで使う車止め

【25】

沿線地域の活性化



◆日韓トンネルの沿線地域

日韓トンネルの建設・供用は、沿岸地域の、人口、土地利用、交通体系などの社会的基盤や地域経済に対し、それぞれの段階で予想される。

日本側では、対馬、壱岐、それに唐津や福岡を擁する九州北西部地域が直接その影響を強く受ける地域である。

◆沿線地域活性化の方向性

日韓トンネルのインパクトを活用して沿岸地域の活性化を図るためには次のような方向性をもたせる必要がある。

- ①日韓交流を軸とする国際交流拠点を形成する
- ②広域的な機能をもつ拠点都市を形成する
- ③沿岸地域間の交通利便向上を活用し地域相互の交流を活性化する
- ④物流機能の向上を活用し、経済基盤の強化を図る
- ⑤産業立地ポテンシャルの向上を活用し、企業誘致によって地域経済の発展を図る。

【26】

使用目的と使用方法

日韓トンネルは、日韓両国を結ぶ大動脈になるとともに、将来的にはアジア全域やヨーロッパとも連結され、ユーラシア大陸横断の大動脈ともなり得るため、高度な交通輸送、情報通信に対する需要に対応できるものでなければならない。

満足すべき条件： 高速性、大量性、多目的性、安全性、確実性、簡便性、任意性

輸送形式： 下記のようなものを運ぶことを想定する。

- | | |
|----------|-------------------|
| ①旅客輸送 | → 新幹線、リニアモーターカー |
| ②貨物輸送 | → トラック、コンテナ |
| ③自動車 | → 道路トンネル、カートレイン方式 |
| ④エネルギー輸送 | → 送電ケーブル、パイプライン |
| ⑤情報伝達 | → 光ファイバーケーブル |

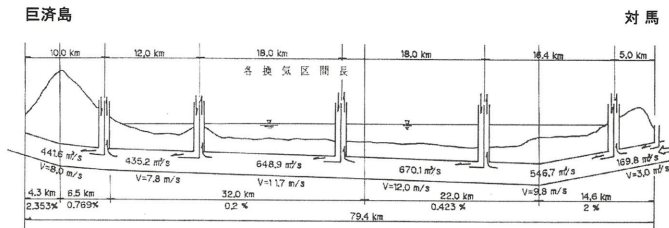
このうち、④エネルギー輸送、⑤情報伝達形態は、トンネルのシステム運行や安全上、問題がないものはトンネル内などにパイプラインやケーブルを併設することができる。

【27】

使用目的と使用方法

◆道路トンネル…別途換気用トンネルまたは人工島が必要

自動車は、上記の「満足すべき条件」のうち特に「任意性」において優れた輸送形態である。しかしガソリン、軽油、天然ガスを燃料とする内燃機関で走行する場合、トンネル内の排気や廃熱を処理するために別途換気用のトンネルを設ける必要がある。下の図のように、約18km間隔で換気用人工島を3基造れば換気用のトンネルは不要となるが、150m水深での人工島の設置運営には技術面、費用面、安全面での課題がある。なお、電気自動車や水素自動車の使用が一般化した場合には排気や廃熱は大幅に削減されることが予想される。



交通量2000台/時 大型車混入率15%とした場合の巨済島～対馬間の換気量および必要な換気用人工島の配置



東京湾横断道路の換気用人工島



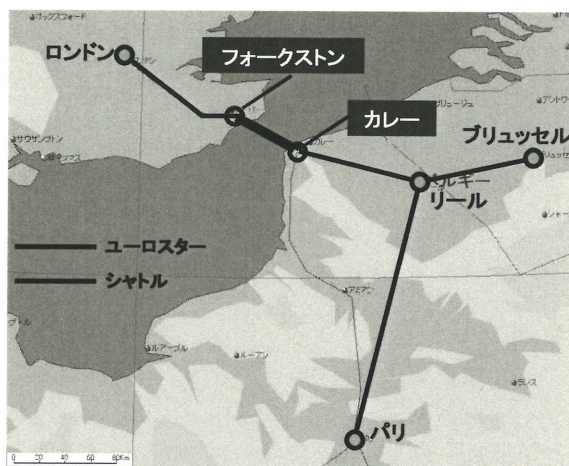
東京湾横断道路トンネル内部

◆人間工学的・心理的課題がある

運転手により走行する場合、総延長200kmを超えるトンネル区間をドライバーが高速で運転できるかという人間工学的な問題がある。またドライバーは個人であり道路管理者と全く別の人格であることがトンネル運営上の支障となることが考えられる。

【28】

ユーロトンネル



◆ユーロトンネルでの使用、次の3種類の列車が走っている。

- ①シャトル(カートレイン)
ユーロトンネル区間のみを走行している。詰まった車はトンネル出口付近の基地で列車から降りて道路を走る。
- ②ユーロスター(高速列車)
18両編成でロンドン、パリ間などを結ぶ客車。
- ③貨物列車
コンテナなどの貨物を積んで走る。



シャトル



ユーロスター



貨物列車

【29】

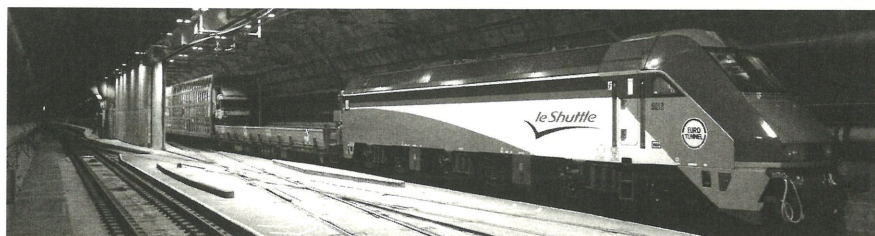


【30】

自動車の持つ「任意性」と鉄道の持つ「高速性」「安全性」「確実性」の両者の利点を併せ持つ輸送形態として、乗用車やトラックを載せてトンネル内を走行する「カートレイン方式」がある。カートレインは自動車とそれを運転する運転手と旅客が同じ列車に乗って走行する方式で、1994年5月に開業した英国とフランスを結ぶユーロトンネルでは「ジャトル」と呼ばれ、ユーロトンネルを所有する「ユーロトンネル社」の主な稼ぎ手となっている。



ターミナルヤードで車両を積み替える（イギリス・フォークストン側の140haの基地



ユーロトンネル内を車両と人を載せて行き来するシャトル

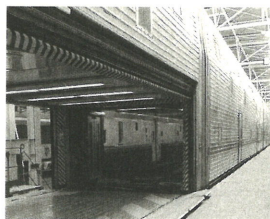
【31】

シャトル

シャトルを運営するユーロトンネル社が8日発表した2007年12月期決算は純利益が100万ユーロ(約1億6000万円)で、1994年の開業以来初の黒字となった。



ターミナルヤードでシャトルに乗り込みトレーラー(上)と乗用車(下)



シャトルの1階部分に乗り込む入り口



シャトルの2階部分に乗り込む入り口



シャトルに搭載された乗用車

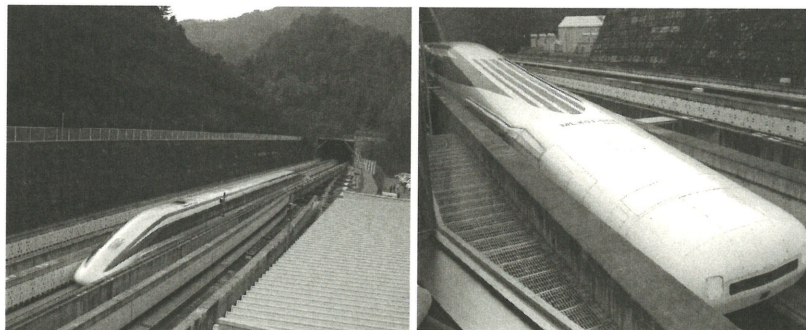
客車でくつろぐ
自動車運転者
と旅客たち

【32】

◆リニアモーターカー……高速運転可能、物流手段として不利な面あり

現在、日本のJR東海が実用化に向けて開発を進めている磁気浮上式リニアモーターカーは高速走行が可能で、レール方式の新幹線に比べて急勾配区間の走行が可能である。これは長大トンネル内の走行には大きな長所となる。反面、重量物の運搬には不向きであることやレール方式の鉄道との相互乗り入れが困難という短所がある。長年の運用実績がある新幹線に比べると不利な点は否めないが、今後の開発が期待される。

なお鉄輪式のリニアモーターカーは、地下鉄や新交通システムですでに実用化されているが、高速走行の実績はない。



走行する磁気浮上式リニアモーターカー

【33】

運営管理

上下分離方式の検討

日韓トンネルは建設費が高額になるため、トンネルの建設と運営を分けて行う上下分離方式を検討する。

上部(運行・運営)＝民間や第三セクターが借り受けて運行・運営を行う。

下部(インフラ)＝中央政府・自治体などが土地や施設などを保有する。



非常に効率の良い経営が行える。

表 : 上下分離方式で運営されている鉄道の例(日本)

鉄道事業者名	線区	公的主体 の投資	ランニングコスト負担	公的主体の保有	固定資産税の減免措 置
青函トンネル	全線	あり	大きなランニングコスト (ポンプや変電所など) ＝国 小さなランニングコスト (運営部分)＝JR	国(運輸機構)	あり
青い森鉄道	全線	あり	あり	車両以外の鉄道資産	あり

【34】

終

【1】

日韓トンネル研究会とは

特定非営利活動法人 日韓トンネル研究会

【2】

当会の歴史

発足：1983年5月24日（任意団体）

（歴代会長）



初代会長：佐々保雄（北海道大学名誉教授・青函トンネル地質顧問）
1983年5月～2000年5月

青函トンネル建設の関係者などを集め、当会前身の「日韓トンネル研究会」を創設。



2代目会長：持田 豊（英仏海峡トンネルプロジェクト技術顧問）
2000年5月～2002年5月

十数年間蓄積した地形地質調査データを整理解析し、報告書を作成。



3代目会長：高橋彦治（伸光エンジニアリング㈱取締役）
2002年6月～2006年6月

韓国側の関連団体との交流を盛んにし、共同研究の礎を築いた。



4代目会長：野澤太三（元参議院議員・法務大臣）
2006年6月～現在

トンネルルートに関する調査などを集約し、韓国側との共同研究を進行中。

【 3 】

日韓トンネルの可能性について1983年から調査を開始

4つの専門部会を設置

- ・第1部会…政策、理念など
- ・第2部会…地形、地質など
- ・第3部会…設計、施行など
- ・第4部会…環境、気象など

【 4 】

専門部会の傘下に各種小委員会を設置

既存資料解析 → 現地調査 → 各種報告書作成



1991年まで9年間にわたり調査研究

【5】

調査結果の整理・分析を行う

1991年以降は2部会制に移行

政策委員会

技術委員会



調査結果の整理・分析を行う

【6】

NPO法人化

2004年2月に内閣府より認証

特定非営利活動法人 日韓トンネル研究会 となる

2004年6月1日：設立総会（東京）

2004年7月7日：支部総会（九州）



設立総会（東京）



広報活動や韓国側との共同研究の準備に着手

【7】
～活動の柱～

- ①社会教育事業
- ②調査研究事業
- ③国際協力事業
- ④情報収集・提供事業
- ⑤刊行紙の発行事業

【8】

社会教育事業

シンポジウム、展示会、講演会などによる啓蒙活動



展示会への出展



唐津・苅岐・対馬などへの説明

日韓トンネルの各種セミナーを企画あるいは参加



韓国ソウル(2007.2)



韓国釜山(2007.5)

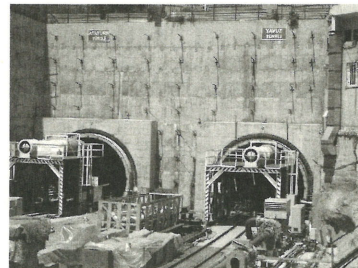


韓国テグ(2007.10)

【 9 】

調査研究事業

各種データの収集・解析、現地調査の実施



【 10 】

国際協力事業

各国の関連機関との共同研究

関連機関と共同研究の合意書を締結し、それに基づき共同研究を行う。また受発注業務を進める。



合意書締結（ソウル）



青函トンネルの視察



合意書締結（釜山）

【11】

情報収集・提供事業

各種図面作成、ホームページによる広報



【12】

刊行紙の発行事業

機関紙や年報の発行



日韓トンネル通信
(不定期:年4回程度)

NON-PROFIT FOUNDATION
THE JAPAN-KOREA TUNNEL
RESEARCH INSTITUTE



日韓トンネルパンフレット

日韓トンネル研究会年報

2006年5月1日発行 創刊号

JOURNAL OF THE JAPAN-KOREA TUNNEL

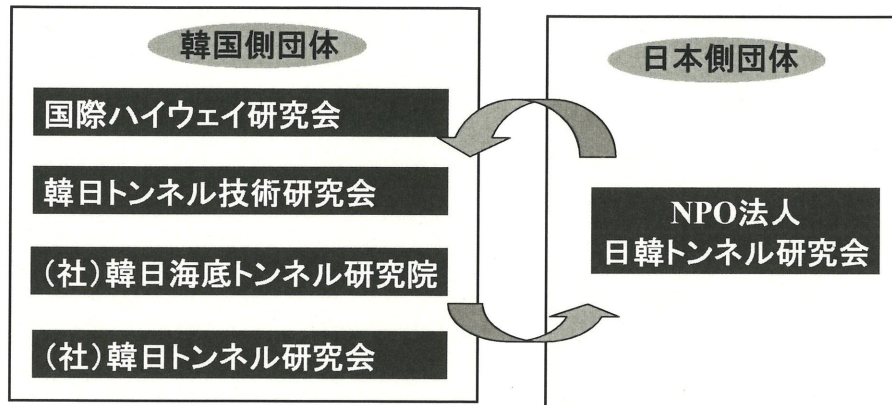
特定非営利活動法人日韓トンネル研究会

日韓トンネル通信(年1回)

現 状

【 13 】

韓国側団体との間に合意書締結



韓国側団体と共同研究する枠組みづくり

歴代会長

【 14 】

発足: 1983年5月24日(任意団体)

(歴代会長)



初代会長: 佐々保雄(北海道大学名誉教授・青函トンネル地質顧問)
1983年5月～2000年5月

青函トンネル建設の関係者などを集め、当会前身の「日韓トンネル研究会」を創設。



2代目会長: 持田 豊(英仏海峡トンネルプロジェクト技術顧問)
2000年5月～2002年5月

十数年間蓄積した地形地質調査データを整理解析し、報告書を作成。



3代目会長: 高橋彦治(伸光エンジニアリング(株)取締役)
2002年6月～2006年6月

韓国側の関連団体との交流を盛んにし、共同研究の礎を築いた。



4代目会長: 野澤太三(元参議院議員・法務大臣)
2006年6月～現在

トンネルルートに関する調査などを集約し、韓国側との共同研究を進行中。

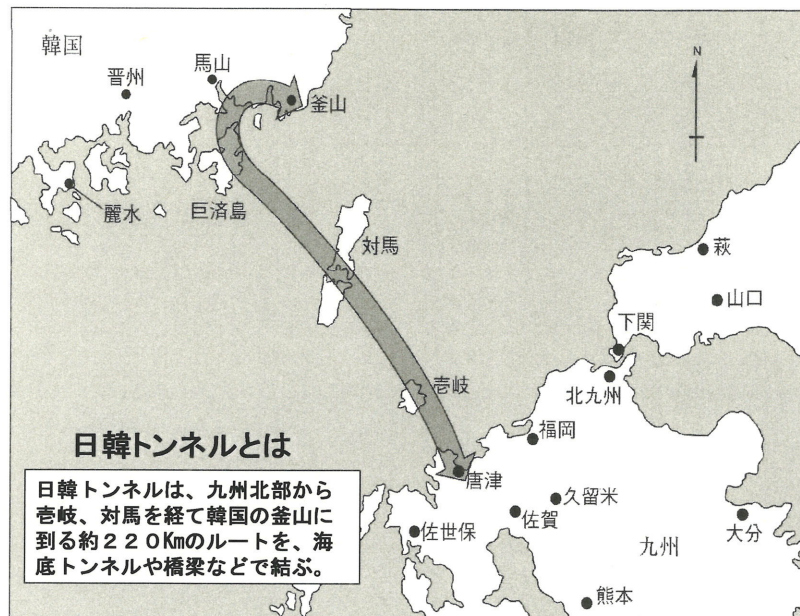
【15】

日韓トンネル計画につづく

【16】

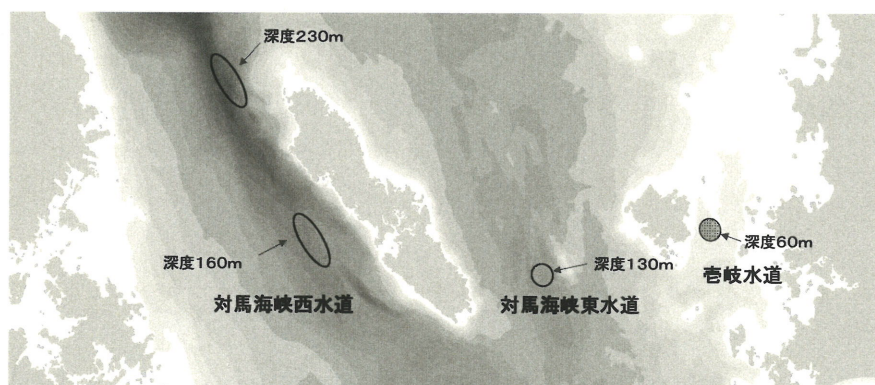
日韓トンネル計画

【17】



【18】

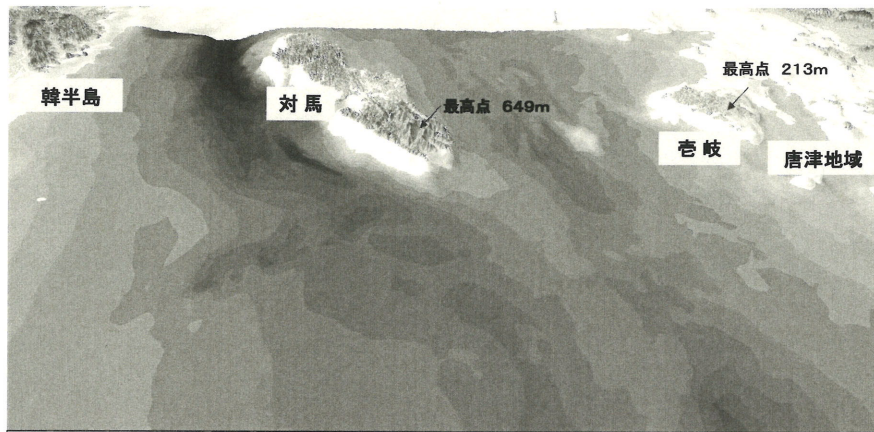
海底の深さ



壱岐水道……………浅く平らな海底が続き、最大水深60m程度
対馬海峡東水道……………最大水深130m程度
対馬海峡西水道……………幅10km程度の対馬舟状海盆があり、その最大水深は230m程度
で韓半島側からのなだらかな海底からの落ちこみは100m以上

【19】

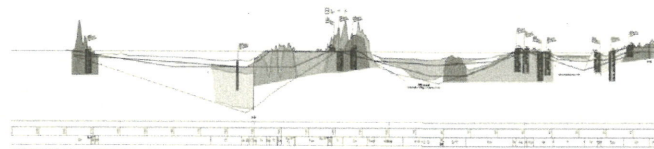
地形



唐津地域……………標高130m前後の台地と、海岸沿いの狭い低地
壱岐……………標高80m前後の台地と、海岸沿いの狭い低地
対馬……………標高400～600m程度を頂とする急峻な山脈
韓半島……………標高600m程度を頂とする急峻な山地と、海岸沿いのやや広い低地

【20】

地質

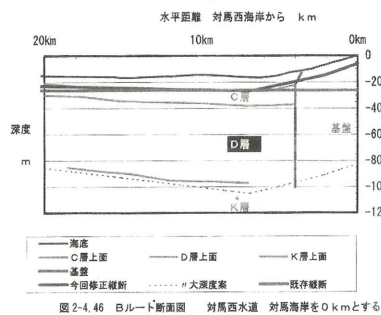


Bルート									
距離	地質	地質	地質	地質	地質	地質	地質	地質	地質
0	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
10	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
20	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
30	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
40	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
50	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
60	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
70	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
80	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
90	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
100	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類

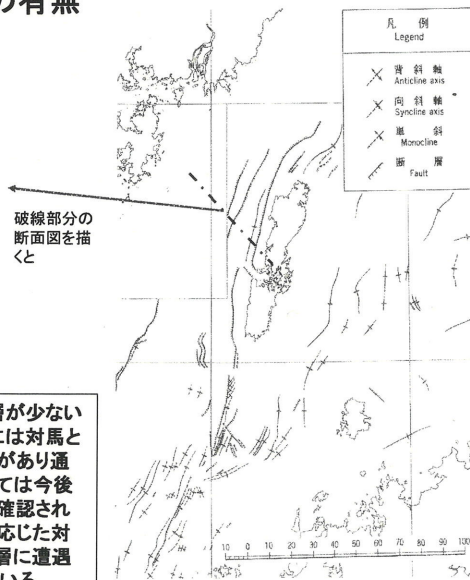
北部九州～壱岐～対馬では花崗岩類、第三紀の堆積岩類および第四紀の火山岩類・未固結堆積物、韓半島側では大陸性花崗岩類、堆積岩類である。
なお対馬海峡西水道には対馬の海岸線に並行して大断層が走り、その西側で岩盤が深く落ち込んでいて、その上に新期堆積層が堆積している。

【21】

断層の有無



佐賀県や福岡県、長崎県の中部以北は活断層が少ない地域である。対馬北西から10kmほど沖合いには対馬と並行して落差1000m級の基盤層の落ち込みがあり通常対馬トラフと呼ばれている。その成因については今後の調査研究が必要です。そこに断層の存在が確認された場合には、その性状を明らかにして、それに応じた対策が必要になる。青函トンネルでもしばしば断層に遭遇していますが、その都度適切な対策がとられている。

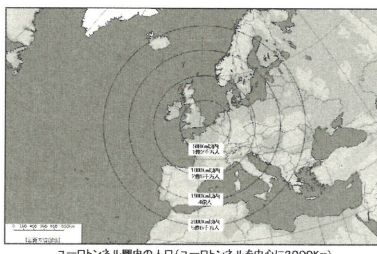
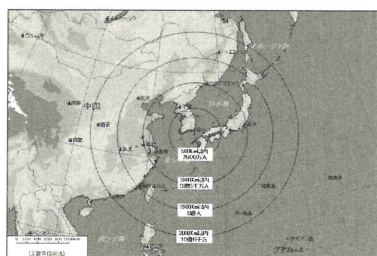


「九州の地質図：九州地質研究会編著、1989.9、東京大学出版会発行」

【22】

路線選定の基本的条件

経済・人口の重心点に配慮



◆貨物などの物流に重点を置いた用途

巨視的な視点でみると、日韓トンネルを中心とした半径2000km圏域の人口は10億人以上であり、ユーロトンネルの6億人と比較しても非常に多くの人口を有している。

反面500km圏域の人口は日韓トンネルのそれが7500万人、ユーロトンネルのそれが1億2千万人である。

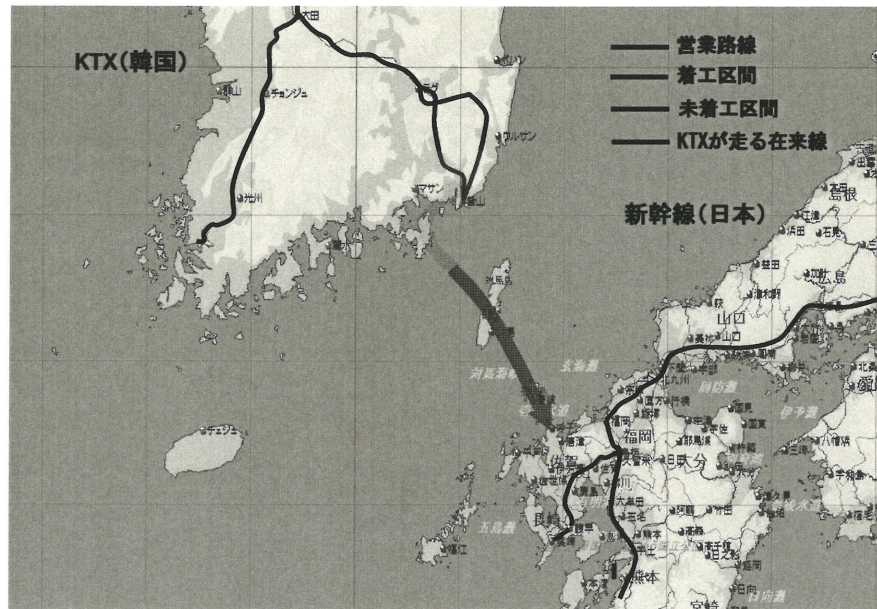
これは日韓トンネルが、日本、韓国ともに首都圏から遠く離れた地点に位置していること、幅200kmに及ぶ対馬海峡が横たわっているからである。鉄道が得意とする中・近距離圏内の人流はその人口分布から比較的小さいことが予想され、日韓トンネルの主要用途は貨物などの物流が主なものになると予想される。物流を前提とした路線の選定や後背地の確保が必要となる

◆福岡市と釜山市を結ぶ

なお、人口の重心という視点から見れば、日本側は九州の政治経済の中心である「福岡市」、韓国側は「釜山」を2都市を結ぶことを前提として、日韓トンネルの路線は選定されるであろう。

【23】

既存インフラを活用



【24】

路線の規格

勾配

トンネル内の路線の勾配は貨物輸送を考慮して最大勾配は15%程度とする。実際に運用する場合、自動車を列車に載せて走るカートレインでは積載された普通自動車は止まってサイドブレーキを引く程度である。列車の加速・減速・停止などのショックは摩擦だけでもたせることになる。大型トラックはユーロトンネルでも三角形の車止めをタイヤの前後に差し込んで固定するが、手間がかかる作業となっている。カートレインを採用することを前提とした場合、路線は15%程度の緩やかな勾配であることが運行の安全上でも望ましい。

高速鉄道線の勾配

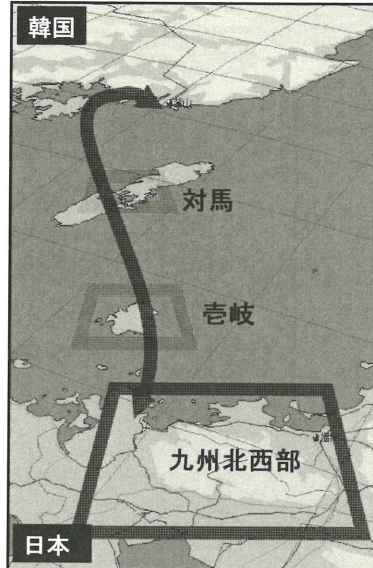
路線名	最急勾配
東北新幹線 八戸～新青森間	20%
東海・山陽新幹線	15%
青函トンネル	12%



ユーロトンネルで使う車止め

【25】

沿線地域の活性化



◆日韓トンネルの沿線地域

日韓トンネルの建設・供用は、沿岸地域の、人口、土地利用、交通体系などの社会的基盤や地域経済に対し、それぞれの段階で予想される。

日本側では、対馬、壱岐、それに唐津や福岡を擁する九州北西部地域が直接その影響を強く受ける地域である。

◆沿線地域活性化の方向性

日韓トンネルのインパクトを活用して沿岸地域の活性化を図るためには次のような方向性をもたせる必要がある。

- ①日韓交流を軸とする国際交流拠点を形成する
- ②広域的な機能をもつ拠点都市を形成する
- ③沿岸地域間の交通利便向上を活用し地域相互の交流を活性化する
- ④物流機能の向上を活用し、経済基盤の強化を図る
- ⑤産業立地ポテンシャルの向上を活用し、企業誘致によって地域経済の発展を図る。

【26】

使用目的と使用方法

日韓トンネルは、日韓両国を結ぶ大動脈になるとともに、将来的にはアジア全域やヨーロッパとも連結され、ユーラシア大陸横断の大動脈ともなり得るため、高度な交通輸送、情報通信に対する需要に対応できるものでなければならない。

満足すべき条件： 高速性、大量性、多目的性、安全性、確実性、簡便性、任意性

輸送形式： 下記のようなものを運ぶことを想定する。

- | | |
|----------|-------------------|
| ①旅客輸送 | → 新幹線、リニアモーターカー |
| ②貨物輸送 | → トラック、コンテナ |
| ③自動車 | → 道路トンネル、カートレイン方式 |
| ④エネルギー輸送 | → 送電ケーブル、パイプライン |
| ⑤情報伝達 | → 光ファイバーケーブル |

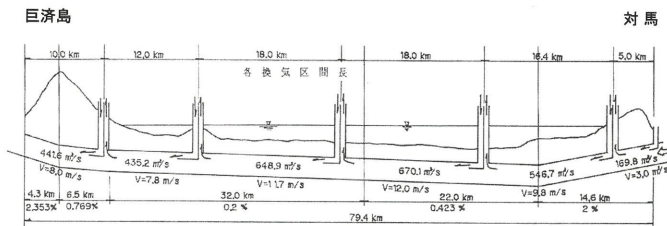
このうち、④エネルギー輸送、⑤情報伝達形態は、トンネルのシステム運行や安全上、問題がないものはトンネル内などにパイプラインやケーブルを併設することができる。

【27】

使用目的と使用方法

◆道路トンネル…別途に換気用トンネルまたは人工島が必要

自動車は、上記の「満足すべき条件」のうち特に「任意性」において優れた輸送形態である。しかしガソリン、軽油、天然ガスを燃料とする内燃機関で走行する場合、トンネル内の排気や廃熱を処理するために別途換気用のトンネルを設ける必要がある。下の図のように、約18km間隔で換気用人工島を3基造れば換気用のトンネルは不要となるが、150m水深での人工島の設置運営には技術面、費用面、安全面での課題がある。なお、電気自動車や水素自動車の使用が一般化した場合には排気や廃熱は大幅に削減されることが予想される。



交通量2000台/時 大型車混入率15%とした場合の巨済島～対馬間の換気量および必要な換気用人工島の配置



東京湾横断道路の換気用人工島



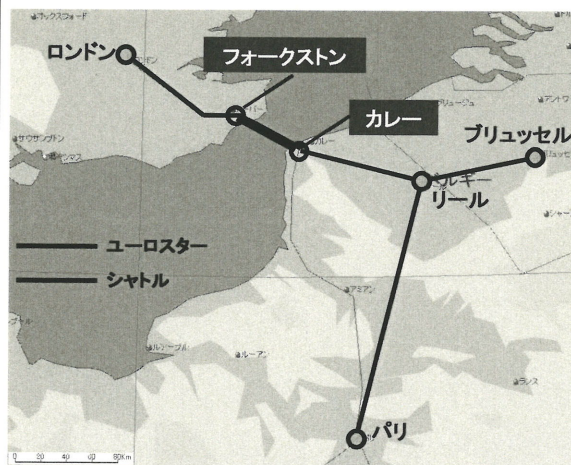
東京湾横断道路トンネル内部

◆人間工学的・心理的課題がある

運転手により走行する場合、総延長200kmを超えるトンネル区間をドライバーが高速で運転できるかという人間工学的な問題がある。またドライバーは個人であり道路管理者と全く別の人格であることがトンネル運営上の支障となることが考えられる。

【28】

ユーロトンネル

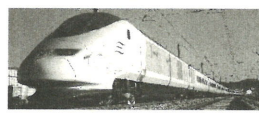


◆ユーロトンネルでの使用、次の3種類の列車が走っている。

- ①シャトル(カートレイン)
ユーロトンネル区間のみを走行している。詰まった車はトンネル出口付近の基地で列車から降りて道路を走る。
- ②ユーロスター(高速列車)
18両編成でロンドン、パリ間などを結ぶ客車。
- ③貨物列車
コンテナなどの貨物を積んで走る。



シャトル



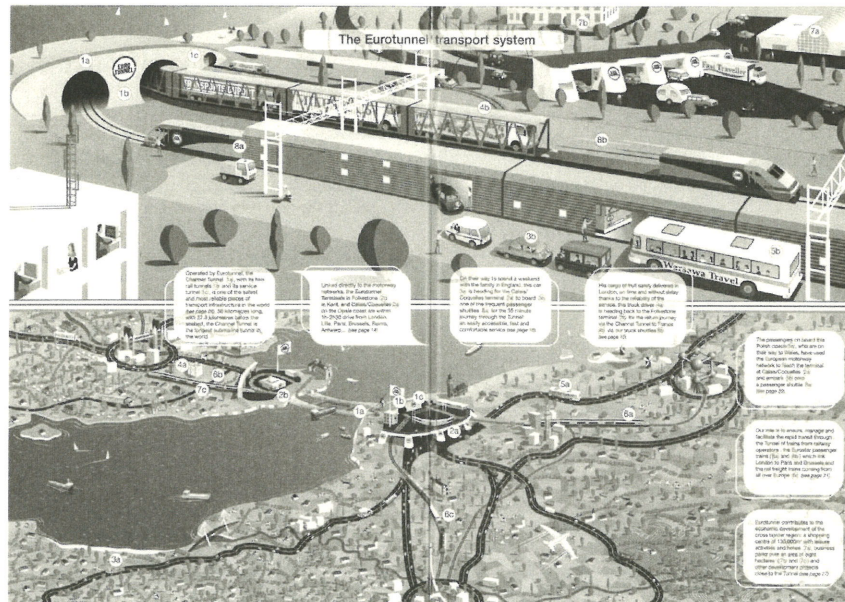
ユーロスター



貨物列車

ユーロトンネル

【29】



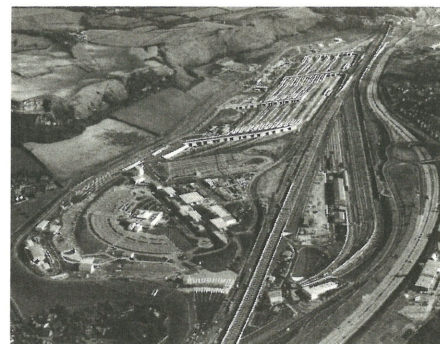
ユーロトンネル概念図 (EURP TUNNEL Annual Review 2005)

シャトル

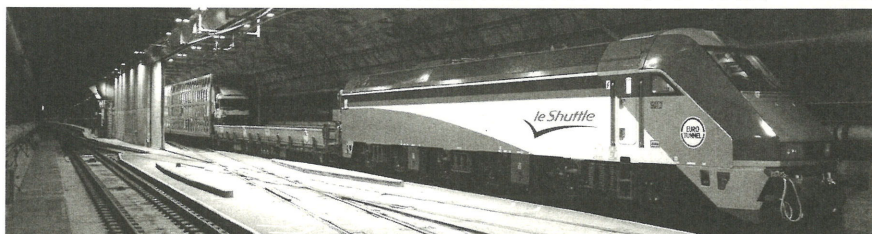
【30】

◆カートレイン方式・・・ユーロトンネルで有効性実証

自動車の持つ「任意性」と鉄道の持つ「高速性」「安全性」「確実性」の両者の利点を併せ持つ輸送形態として、乗用車やトラックを載せてトンネル内を走行する「カートレイン方式」がある。カートレインは自動車とそれを運転する運転手と旅客が同じ列車に乗って走行する方式で、1994年5月に開業した英国とフランスを結ぶユーロトンネルでは「シャトル」と呼ばれ、ユーロトンネルを所有する「ユーロトンネル社」の主な稼ぎ手となっている。



ターミナルヤードで車両を積み替える (イギリス・フォークストン側の140haの基地)



ユーロトンネル内を車両と人を載せて行き来するシャトル

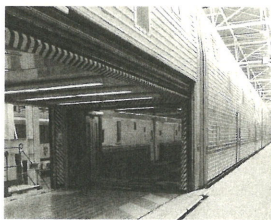
【31】

シャトル

シャトルを運営するユーロトンネル社が8日発表した2007年12月期決算は純利益が100万ユーロ(約1億6000万円)で、1994年の開業以来初の黒字となった。



ターミナルヤードでシャトルに乗り込みトレーラー(上)と乗用車(下)



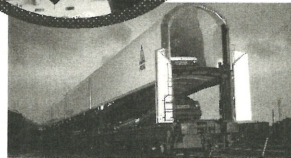
シャトルの1階部分に乗り込む入り口



シャトルの2階部分に乗り込む入り口



客車でくつろぐ自動車の運転者と旅客たち



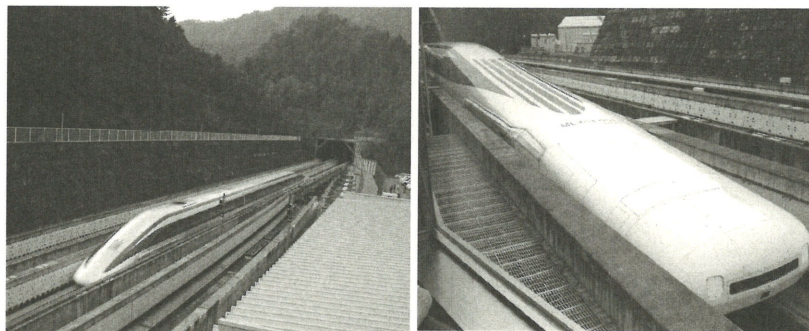
シャトルに搭載された乗用車

【32】

◆リニアモーターカー……高速運転可能、物流手段として不利な面あり

現在、日本のJR東海が実用化に向けて開発を進めている磁気浮上式リニアモーターカーは高速走行が可能で、レール方式の新幹線に比べて急勾配区間の走行が可能である。これは長大トンネル内の走行には大きな長所となる。反面、重量物の運搬には不向きであることやレール方式の鉄道との相互乗り入れが困難という短所がある。長年の運用実績がある新幹線に比べると不利な点はあるが、今後の開発が期待される。

なお鉄輪式のリニアモーターカーは、地下鉄や新交通システムですでに実用化されているが、高速走行の実績はない。



走行する磁気浮上式リニアモーターカー

【33】

運営管理

上下分離方式の検討

日韓トンネルは建設費が高額になるため、トンネルの建設と運営を分けて行う上下分離方式を検討する。

上部(運行・運営)＝民間や第三セクターが借り受けて運行・運営を行う。

下部(インフラ)＝中央政府・自治体などが土地や施設などを保有する。



非常に効率の良い経営が行える。

表：上下分離方式で運営されている鉄道の例(日本)

鉄道事業者名	線区	公的主体 の投資	ランニングコスト負担	公的主体の保有	固定資産税の減免措 置
青函トンネル	全線	あり	大きなランニングコスト (ポンプや変電所など) ＝国	国(運輸機構)	あり
青い森鉄道	全線	あり	小さなランニングコスト (運営部分)＝JR	車両以外の鉄道資産	あり

【34】

終