

2009年度 土木学会全国大会特別講演

少子高齢化・気候変動に対して 土木技術者は何をなすべきか

これからの社会資本整備を担う

土木技術者に向けて

2009.9.3

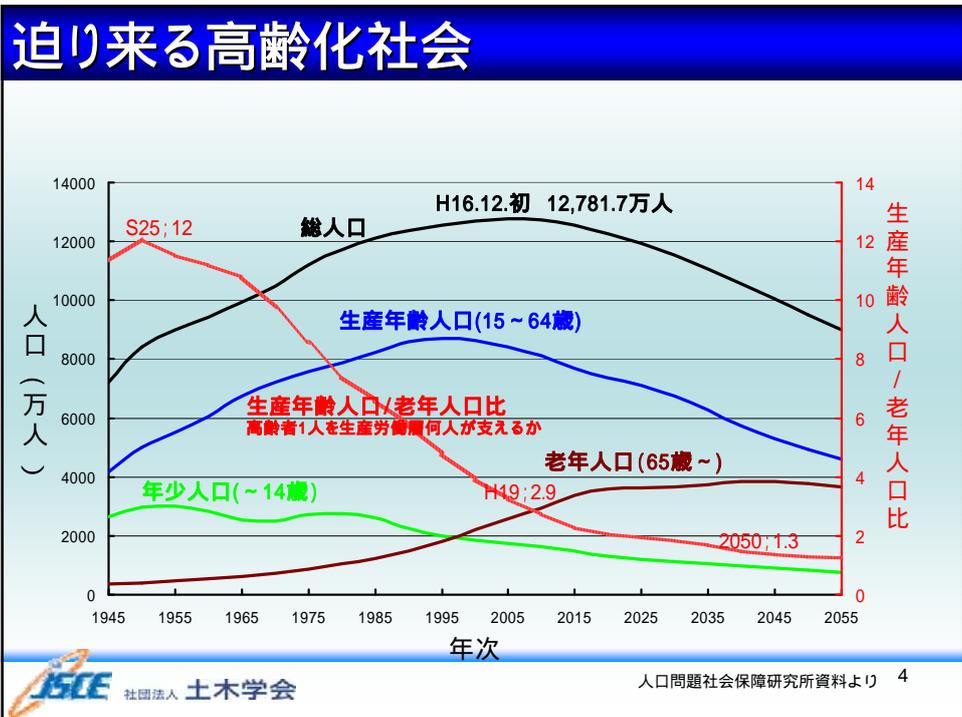
土木学会会長 近藤 徹

土木は今何をすべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に貢献する日本の土木

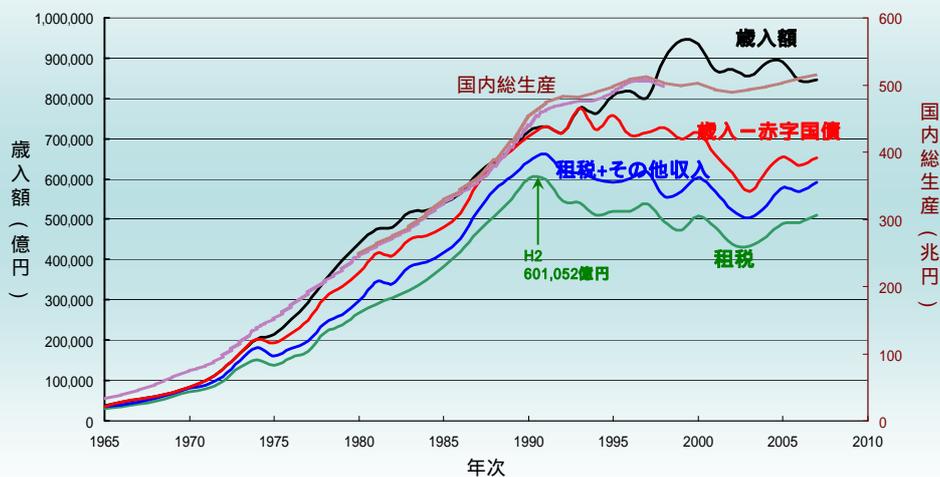
土木は今何をするべきか

- 高齡化社会へ向けて
 - 地球温暖化に備える
 - 「荒廃する日本」にならないために
 - ゆとりと潤いの生活環境を創る
 - 世界に羽ばたく日本の土木



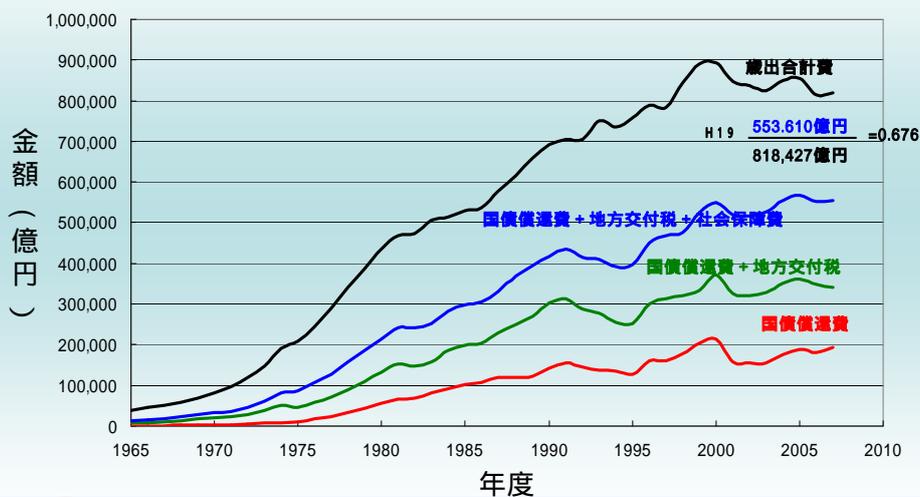
国家予算歳入の推移

税収が停滞 赤字国債が大きなウェイト



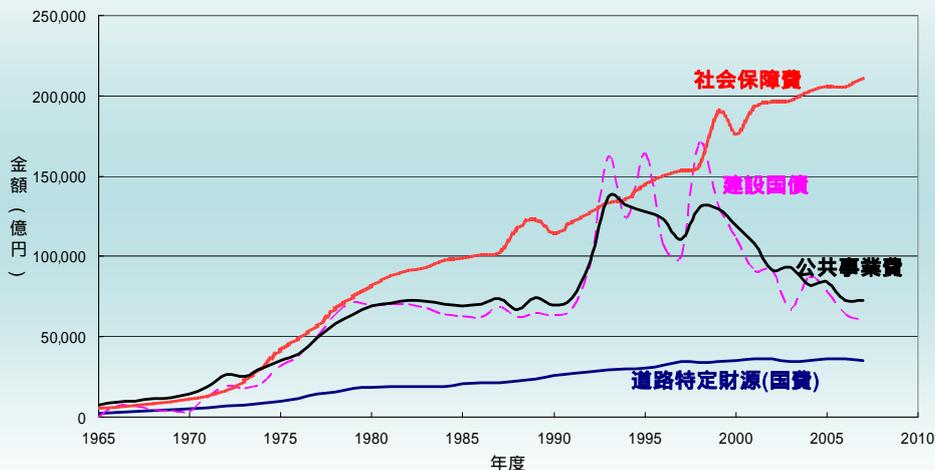
国家予算歳出の推移

義務的経費(国債償還費+地方交付税+社会保障費)が大きなウェイト



公共投資の推移

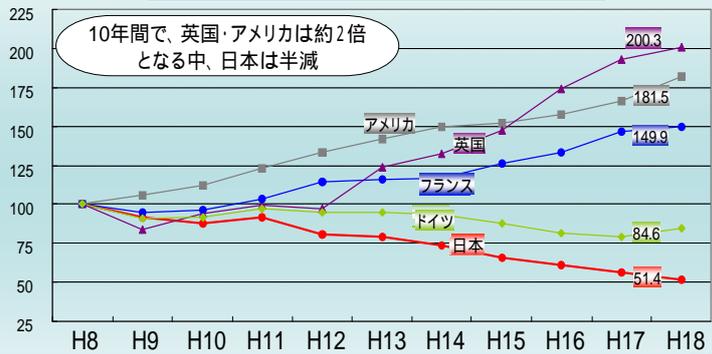
公共事業は国家財政赤字の主要因ではない



公共投資水準の国際比較

日本の公共投資が減り続ける中、欧米は戦略的に公共投資を増加

一般政府の推移 (平成8年を100とした指数)



(注) 1. 出所: OECD・National Accounts、日本については内閣府・国民経済計算確報
 ただし、日本のH19・20は財政制度等審議会資料より(年度ベースの推計値)
 2. 英国のH17については、英国原子燃料会社(BNFL)の資産・債務の中央政府への承継(約145億ポンド)の影響を除いている。

高齢化社会へ向けて今何をするべきか

> 効率的な経済社会の構築
 高速交通ネットワークの整備
 高速道路・鉄道・港湾・空港を
 ネットワークとして一体的に
 整備

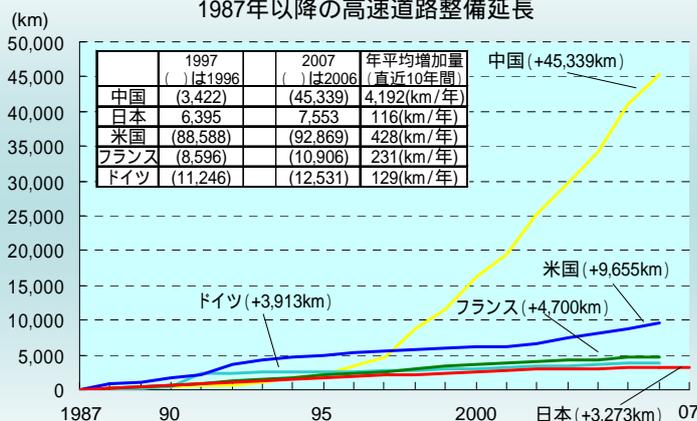
国名	年齢(3区分)別割合(%)		
	0~14歳	15~64歳	65歳以上
世界	28.3	64.4	7.3
日本	13.5	64.5	22.1
イタリア	14.0	66.3	19.7
スペイン	14.4	68.8	16.8
ドイツ	14.4	66.9	18.8
ロシア	15.1	71.1	13.8
ポーランド	16.3	70.4	13.3
スウェーデン	17.4	65.4	17.2
カナダ	17.6	69.2	13.1
イギリス	18.0	66.0	16.1
フランス	18.4	65.3	16.3
韓国	18.6	71.9	9.4
シンガポール	19.5	72.0	8.5
アメリカ合衆国	20.8	66.9	12.3
中国	21.6	70.7	7.7
アルゼンチン	26.4	63.4	10.2
南アフリカ共和国	32.1	63.6	4.2
インド	33.0	62.0	5.0

資料：United Nations "World Population Prospects The 2006 Revision"
 注：ただし、諸外国は、2005年時点の数値、日本は総務省「人口推計（平成20年10月現在推計人口）」による。

国際競争力を支える道路整備

新興国の急成長を支える道路整備

1987年以降の高速道路整備延長



中国は、我が国より26年遅れの63年に初めて高速道路が開通したが、既に45,339kmが開通し、我が国の36倍のペースで整備が進められている。

(注) 1 日本：年度末
 中国、フランス、米国、ドイツ：年末のデータ
 2 日本：高速道路延長は、高速自動車国道の延長
 資料) 米国：Highway Statistics, フランス：Memento de transport
 ドイツ：Verkehr in Zahlen, 日本：国土交通省資料
 中国：中国統計年鑑

国際競争力を支える道路整備

日仏独道路ネットワーク比較 (制限速度100km/h以上)

	道路延長	対象
日本	約2,800km	高速道路
フランス	約10,200km	高速道路
ドイツ	約12,000km	アウトバーン

出典：日本：平成16年版全国デジタル道路地図(道路網)
平成16年JH資料(道路延長)
平成11年道路交通センサス
+平成11～16年度間に開通した高規格及び都市高速(道路延長)

ドイツ：ヨーロッパデジタル道路地図 2001(道路網)
ドイツ連邦交通省資料(2003年)(道路延長)

フランス：ヨーロッパデジタル道路地図 2001(道路網)
Code de la Route(制限速度)
フランス設備省IP(2003年時点)(道路延長)



環状道路の整備状況

我が国の環状道路は極めて整備が遅れている状況

東京



路線名	車線数
首都高速中央環状線	4車線
東京外かく環状道路	6車線(東京都内) 4車線(埼玉・千葉県内)
首都圏中央連絡自動車道	4車線(東北道以西) 暫定2車線(東北道以东)
合計	12～14車線

計画延長	525km
開通延長	229km
整備率	44%

延長、道路網|2009年3月時点

北京



計画延長	433km
開通延長	398km
整備率	92%

路線名	車線数
二環路	6車線
三環路	6車線
四環路	8車線
五環路	6車線
六環路	4車線
合計	30車線

延長、道路網|2009年1月時点
出典|北京市路政局資料

ソウル

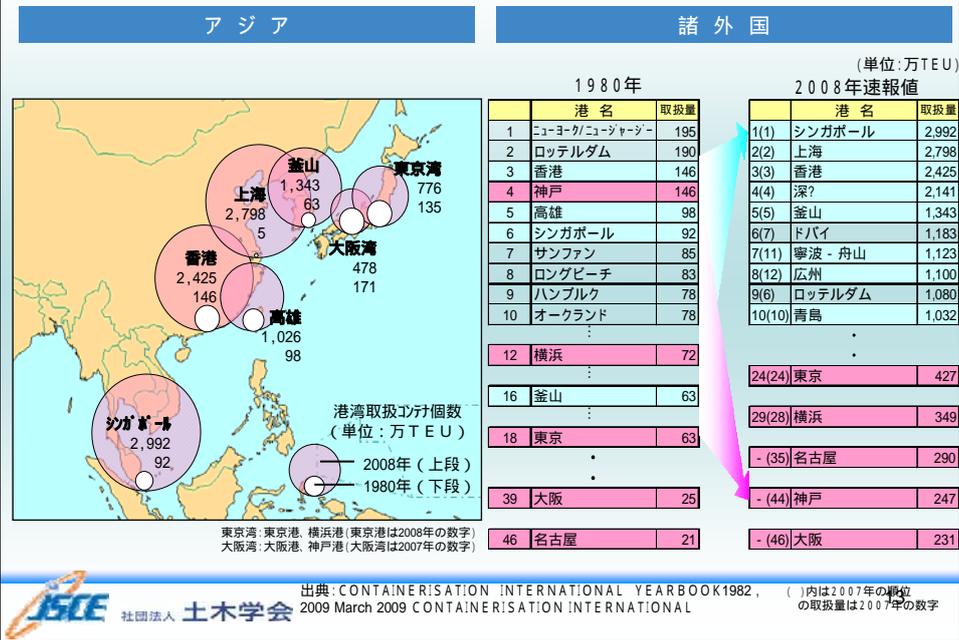


計画延長	167km
開通延長	167km
整備率	100%

路線名	車線数
内部環状道路	6車線(北部区間) 8車線(南部区間)
ソウル外郭環状道路	8車線
合計	14～16車線

延長、道路網|2007年12月時点
出典|韓国道路公社およびソウル市資料

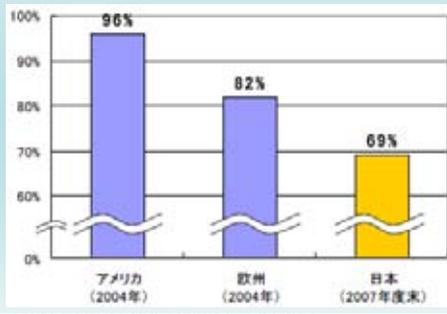
世界の主要港のコンテナ取扱量



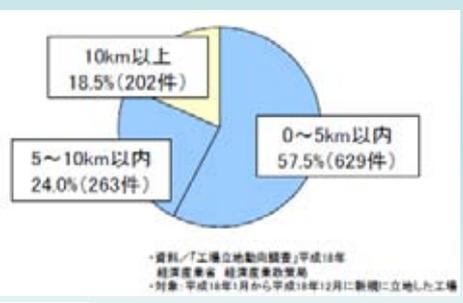
欧米に比べ低い港湾・空港へのアクセス

拠点的な空港・港湾からのアクセス率は欧米に比べて依然として低い水準
 新規に立地する工場の約8割強が高速道路ICから10km圏内に立地

拠点的な空港・港湾へのアクセス率



高速道路ICからの距離別の工場立地



※1 対象空港: 日本/第1種空港および国際空港が設置している第2種空港
 欧州/国際空港が設置している空港
 対象工場: 日本/特定産業集積地及び国際コンテナ駅、国際コワーキング駅又は内蔵コンテナ駅の指定がなされている産業集積地のうち、
 ※1 貨物取扱量が1,000万TEU以上又は国際貨物取扱量が500万TEU以上の工場、(貨物取扱量は、1998~2005の平均)
 欧州/貨物取扱量が年間1,000万TEU以上の工場、
 ※2 米国/貨物取扱量が年間1,000万TEU以上又は国際貨物取扱量が年間500万TEU以上の工場、
 ※3 10km以内は高速道路ICへ到達可能な拠点的立地を、遠隔の拠点

出典: 社会資本整備審議会道路分科会 第9回資料(H20.7.9)

日本と諸外国のコストとサービス比較

輸入貨物の入港から引取までの時間

【諸外国の状況】

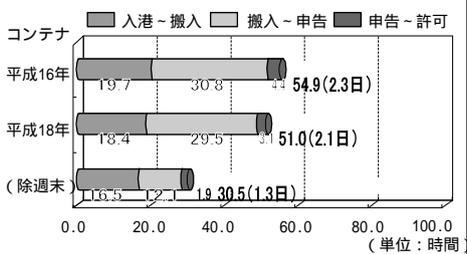
- 米 国 : 1~2日程度
- 英 国・オランダ : 2~3日
- ドイ ツ : 2日
- シンガポール : 24時間以内
- 韓 国 : 2日以内

(社)日本物流団体連合会調査、ITと国際物流に関する懇談会資料(H13.3・4月)より

スーパー中枢港湾の目標

2010年度までに船舶入港から貨物引取りが可能となるまでの時間を**1日程度**に短縮する。

【日本の状況】

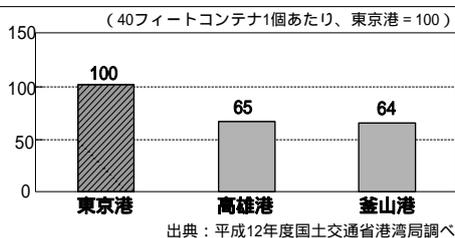


(除週末)のデータについては、海上貨物全貨物の平均値
出典：輸入手続きの所要時間調査(財務省関税局)

コンテナ取扱総料金の国際比較

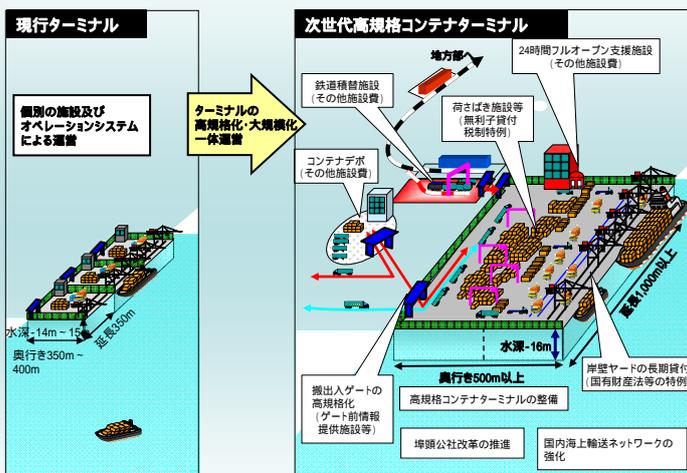
スーパー中枢港湾の目標

2010年度までに港湾コストを**約3割低減**し、アジアの主要港並みとする。



スーパー中枢港湾の役割・効果

次世代高規格コンテナターミナルの形成イメージ



国際空港と高速鉄道

空港と結節している高速鉄道

フランス シャルルドゴール(CDG)空港の例



Carte TGV ウィキメディア・コモンズ提供



Dmitry Avdeev (ウィキメディア・コモンズ) 提供

シャルルドゴール空港TGV駅



Claude Shoshany (ウィキメディア・コモンズ) 提供

17

国際空港と高速鉄道

空港と結節している高速鉄道

ドイツ フランクフルト国際空港の例

ドイツ高速鉄道ICE路線



ドイツの高速鉄道ICE

ウィキメディア・コモンズ提供



ウィキメディア・コモンズ提供

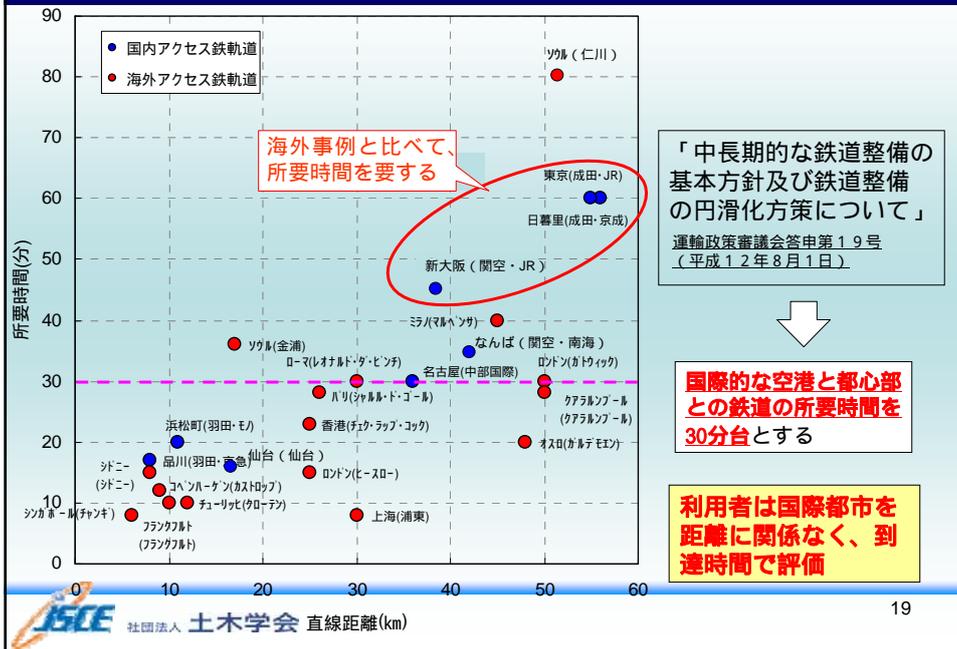
フランクフルト空港内 遠距離駅



ウィキメディア・コモンズ提供

18

世界の都市と空港のアクセス時間



土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 高速道路・鉄道・空港・港湾の連携で
- 「元来する日本」にならないために
- ゆとり高速交通ネットワークを整備
- 世界に羽ばたく日本の土木

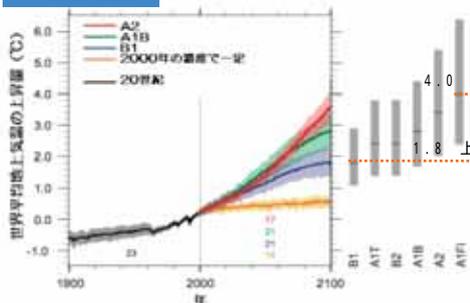
土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

今後の地球温暖化に伴う気候変化の予測

地球温暖化に伴い100年後には、地球の平均気温は**1.8~4.0** の**上昇**、平均海面水位は**18~59cm**の**上昇**が予測されている。

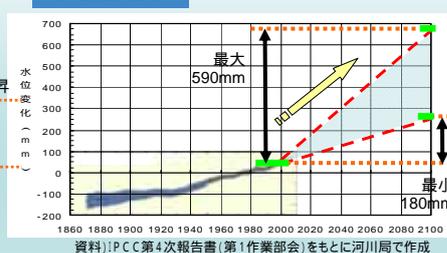
平均気温



- A1: 高成長型社会シナリオ
- A1F1: 化石エネルギー源を重視
- A1B: 非化石エネルギー源を重視
- A1B: 各エネルギー源のバランスを重視
- A2: 多元化社会シナリオ
- B1: 持続的発展型社会シナリオ
- B2: 地域共存型地域シナリオ

(出典) IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約(気象庁)
 ・実線は、各シナリオにおける複数モデルによる地球平均地上気温の昇温を示す
 ・陰影部は、個々のモデルの年平均値の標準偏差の範囲

平均海面水位



21世紀末の平均気温上昇と平均海面水位上昇

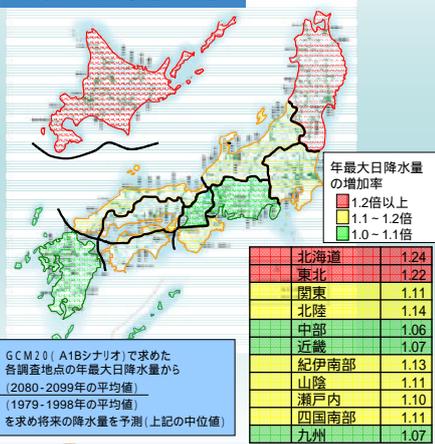
	環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会	化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会
気温上昇	約 1.8 (1.1 ~ 2.9)	約 4.0 (2.4 ~ 6.4)
海面上昇	18 ~ 38 cm	26 ~ 59 cm

資料) IPCC第4次報告書(第1作業部会)より

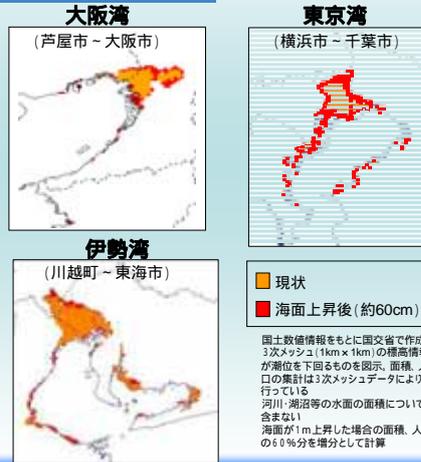
日本における地球温暖化に伴う気候変化の予測

地球温暖化に伴い、全国各地で年最大日降水量が最大で1.2倍に増加し、また、海面水位が最大60cm上昇することにより、三大湾のゼロメートル地帯が約5割拡大すると予想されている。

年最大日降水量の増加

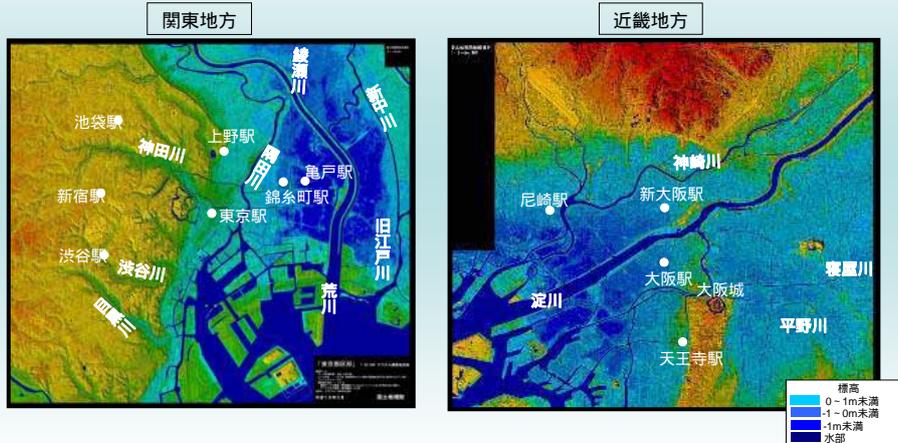


ゼロメートル地帯の拡大



ゼロメートル地帯の現状

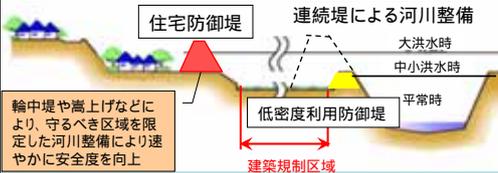
都市部では海面水位より低いゼロメートル地帯が広範囲に広がっている。100年後には平均海面水位が最大約60cm上昇すると予想されており、ゼロメートル地帯の拡大が懸念される。



土地利用に応じた治水対策

洪水被害を最小化し、地域の安全度向上のため、浸水の恐れのある地域に対し、土地利用の規制や開発行為の規制など、地域づくりと一体となった適応策を実施

防御対象に応じた防災対策 被害を最小化する土地利用



最悪の事態でも被害を極小化

- 超過洪水に対しても守るべきものは守る 防御対象に応じた防災対策
- 輪中堤・二線堤も活用
- 低密度利用地は土地利用規制 開発行為の制限、建築物の構造規制等を実施
- 道路・都市計画も連携
- 防災面に着目した土地利用



家屋の移転が必要となるなど完成までには多大な費用と期間が必要



輪中堤や宅地嵩上げを効率的に短期間で実施することにより、家屋の浸水被害を解消 農地は相応の安全度の堤防

水害に強い住まい方の工夫



浸水の恐れのある地域において、浸水被害を軽減するため、住宅をピロティ構造にするなどの工夫

土地利用に応じた治水対策

二線堤等により被害エリアの拡大を防止するための氾濫流制御の実施

S61.8洪水による浸水状況

二線堤完成による効果



昭和61年8月洪水氾濫水域

異常洪水に備えた危機管理対策

異常洪水が発生した場合の危機管理対策として、堤防道路、緊急用河川敷道路、高架道路等と広域防災拠点等との連携による広域防災ネットワークの構築や、浸水時に緊急的に避難できる場所の整備をおこなう

河川・道路・港湾・都市計画等が連携した都市の防災機能の強化



ゼロメートル地帯において、異常洪水時の最悪の事態に備え、避難空間、避難路、緊急輸送路等を確保



参考：広域防災ネットワークイメージ

(参考)ハリケーンカトリーナの被害

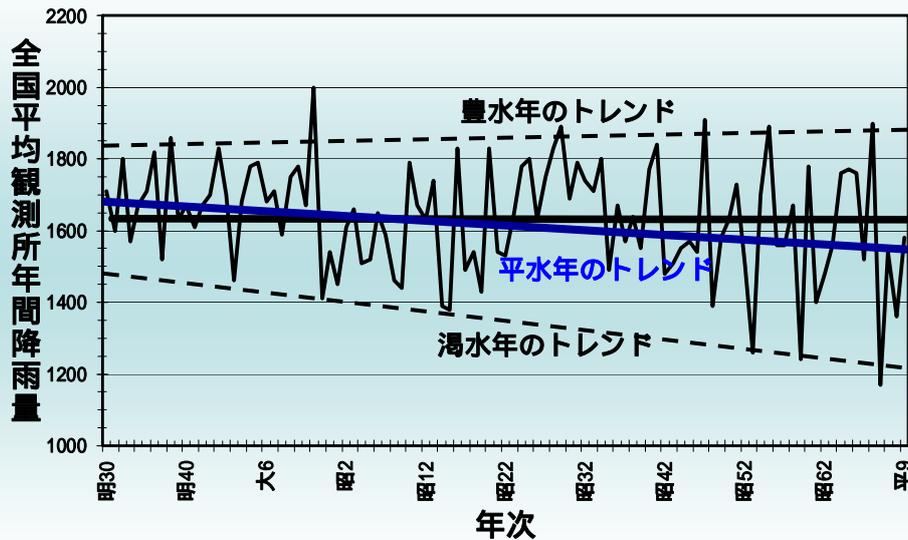


(写真提供：米国防軍工兵隊)

ハリケーン・カトリーナにより被災したニューオリンズ市内
ニューオリンズ市の人口の変化

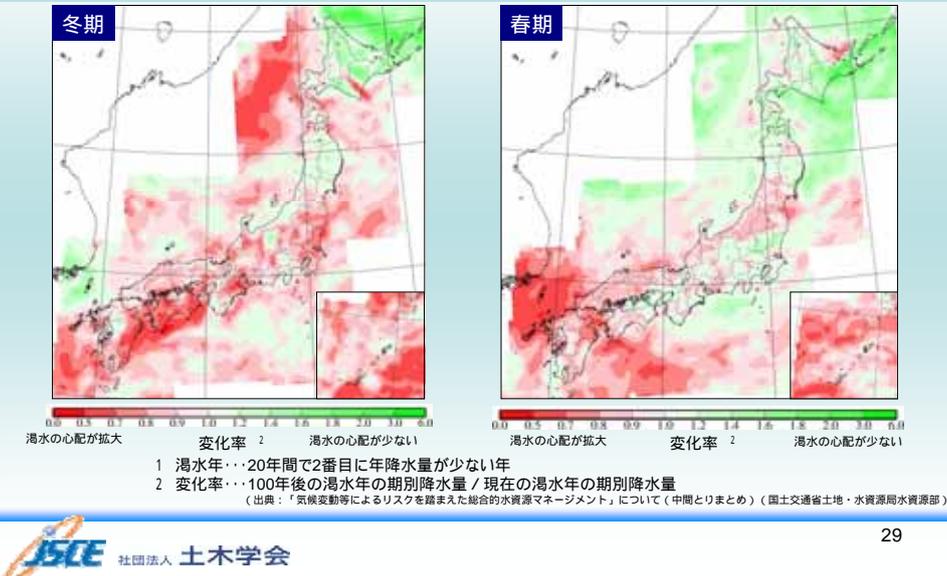


温暖化は渇水も頻発



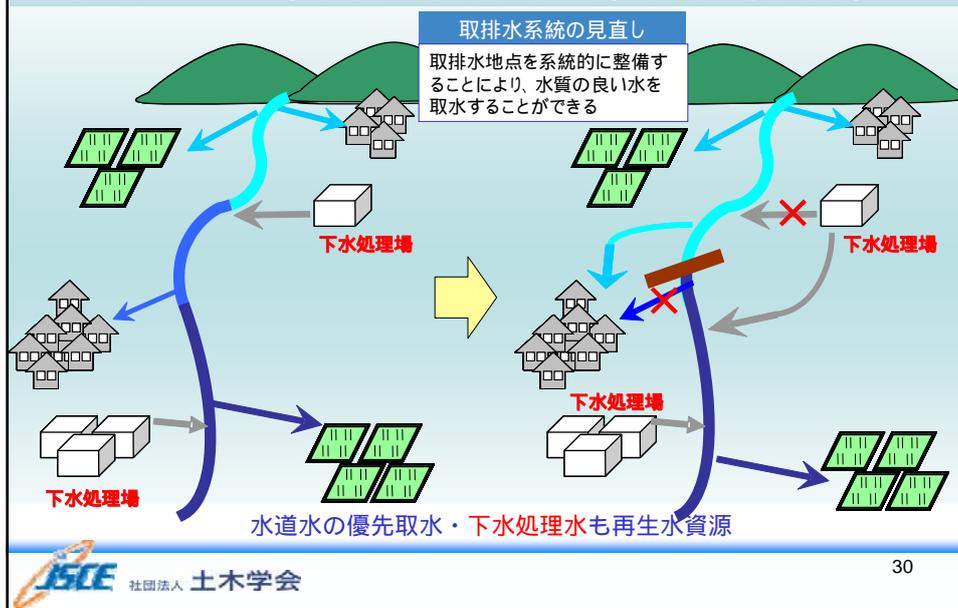
渇水の予測

100年後の渇水年¹の期別降水量は、現在に比べ冬期は東日本から九州にかけて、春期は西日本を中心に少くなると予測されている。



水質の危機管理・総合水資源管理

水の健全なリサイクル。下水処理水も再生水資源。水道水は優先取水。



土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 防災は河川・下水道・海岸・砂防・
- 道路・都市計画・土地政策で対応
- 世界に羽ばたく日本の土木
- 渇水対策は河川・水道・下水道・水利調整で対応

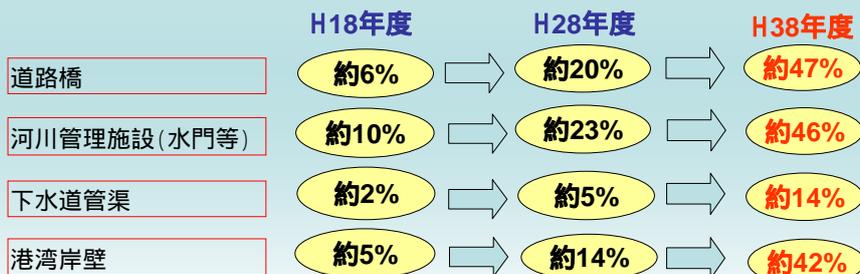
土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

社会資本ストックの課題

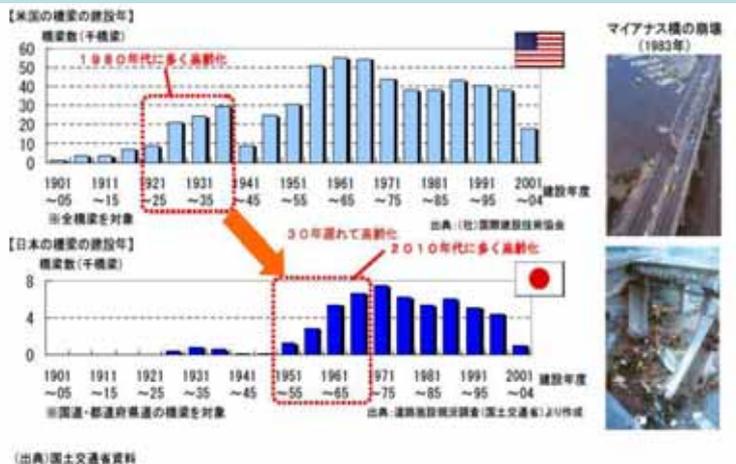
高度経済成長時代に集中投資した社会資本について高齢化が急速に進み、20年後には建設後50年以上経過する社会資本については約4割程度に増加。今後、事故や災害の発生、維持管理費・更新費が予想される。

建設後50年以上経過する社会資本の割合



荒廃するアメリカの教訓

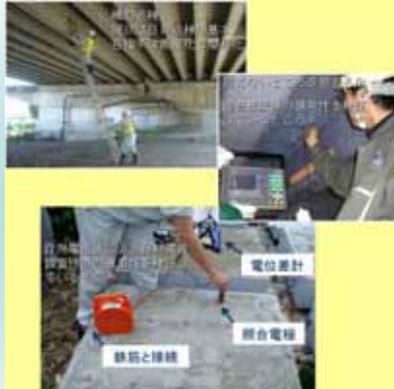
米国では、1980年代に多くの橋梁が高齢化し、橋梁が崩壊する事例も見られた。日本の橋梁は米国に30年遅れて高齢化するため、近い将来、橋梁の高齢化問題に直面する恐れがある。



(出典)国土交通省資料

『荒廃する日本』としないための技術開発

検査技術・維持管理システム



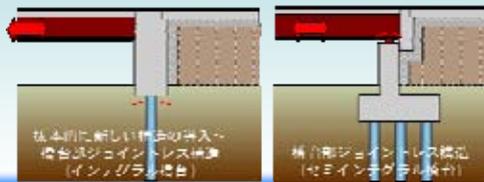
補修・補強等対策技術



アスファルト舗装
局所変形 - 応力 - 大
鋼繊維補強コンクリート(SFRC)による疲労対策

SFRC 舗装
局所変形 - 応力 - 小

維持管理しやすい橋へ



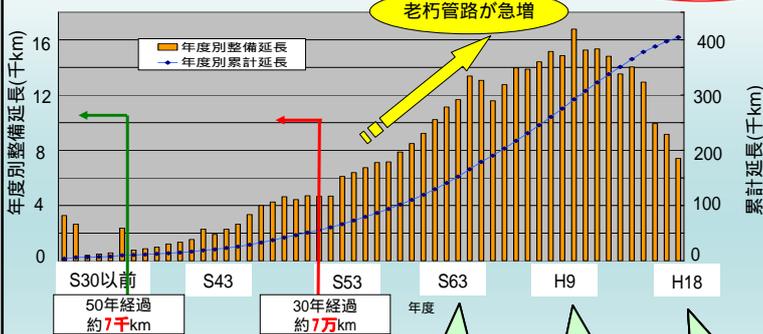
上・下部構造の一体化(伸縮装置・支承の省略)

35

出典: (独)土木研究所構造物メンテナンス研究センターHP

下水道施設の高齢化

管路の年度別整備延長(全国)



下水道起因の道路陥没件数

S63年度
約4,100件

H9年度
約4,700件

H19年度
約4,700件

管路施設に
起因した陥没事故



平成15年 東京都

- 1 施設の重要度、経過年数を考慮して策定
- 2 施設の重要度、ライフサイクルコスト等を考慮して策定
- 3 各種情報を一元的に管理

36

下水道のストックマネジメント

ストックマネジメントを支える様々な技術

<TVカメラによる点検技術>

TVカメラ車とTVカメラ自走車



<管路の更生工法>



プラスチック材により既存管きよの内面を被覆

TVカメラがとらえた管路の破損や水の浸入の様子



<清掃技術>



既存施設の再開発による機能向上

既存ダムを嵩上げしたり、複数のダムを導水路で連絡し、ダムの運用方法を工夫することなどにより、洪水時における治水機能の向上、下流河川の流量確保、河川生態系の改善を図る

既存ダムの嵩上げによるダム機能の向上

既存ダムを嵩上げし、貯水容量を増やすことにより、ダムの治水、利水等の機能を向上。



導水路の設置によるダムの連携運用

複数のダムを導水路等で連絡することにより、渇水時や洪水時に両ダムの貯水容量を最大限に活用する。



川らしい川を再生

洪水時における河川の増水を抑え、下流の安全を確保

米国の道路投資額の推移

- アメリカは70～80年代で“荒廃するアメリカ”と言われ、落橋や橋の通行止めが頻発
- その教訓から、予防的安全対策に投資



社団法人 土木学会

国土交通省資料 39

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
 - 地球温暖化に備える
 - 「荒廃する日本」にならないために
 - ゆとりと潤いの生活環境を創る
 - 世界に羽ばたく日本の土木
- たゆまぬ技術開発の努力と**
荒廃する前に国民の理解を



社団法人 土木学会

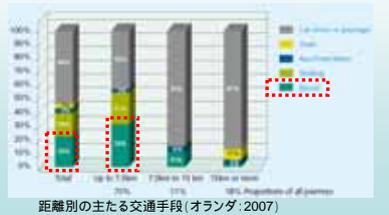
40

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

自転車道先進事例(オランダ)

全体で1/4(近距離では1/3)が自転車利用

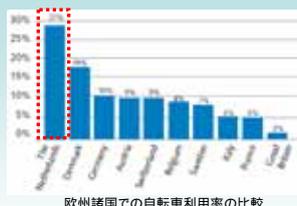


距離別の主たる交通手段(オランダ:2007)



自転車の街 Groningen

欧州の中での際立って高いオランダの利用率



欧州諸国での自転車利用率の比較



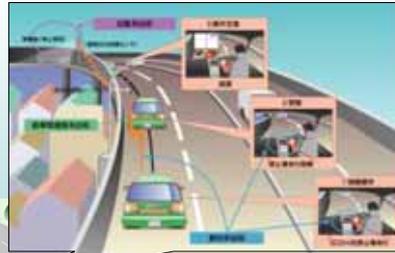
自転車レーンの例



駐輪場の例

路車間通信による安全運転支援システム

道路とクルマが連携し（路車協調）、センサや路車間通信などの最新のITSテクノロジーを駆使して交通事故や渋滞の削減を目指すシステム



前方障害物衝突防止支援の例

様々な事故要因のうち、その直接の引き金となるドライバーの発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りなど事故直前の行動事象に対し、情報提供、警報、操作支援といったサービスを行うことで効果的に事故の発生を防ぐ

救急医療を支える“命の道”

一般国道42号 熊野尾鷲道路(尾鷲南IC~三木里IC)整備効果
 ○尾鷲市三木里地区から尾鷲市内にある市立尾鷲総合病院への所用時間が短縮。
 ⇒所用時間 約30分が 約15分に短縮



三木里町に居住する(仮)は、一環して三木里町市役所へ行く必要があった。この道路整備により、三木里町市役所へ行くことが容易になり、救急医療へのアクセスが向上した。



約15分短縮



韓国の先進事例 - 清溪川復元

清溪川(チョンゲチョン)復元事業は、ソウル市中心部を西から東へ流れる清溪川の5.8kmの覆蓋構造物を撤去し、都市河川を復元。



復元前



復元後

6車線の地上道路と4車線の高架自動車専用道路を撤去



出典) ソウル市政開発研究院

都市に水辺を復活

日本橋の再生プロジェクト



民間が買っているとしても、首都高速道路の存在が「都市再生」

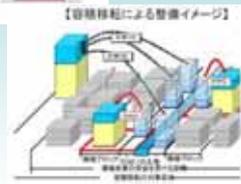
首都高速道路の移設空間



青空を取り戻した日本橋地域の将来図



周辺市街地の整備



【管轄移転による整備イメージ】

出典: 「日本橋地域から始まる新たな街づくりにむけて(提言抄)」(日本橋側に空を取り戻す会)

賑わいのある水辺空間の創出

川辺にイベント施設やオープンカフェなどを設置し、まちづくりと一体となった賑わいのある水辺空間を整備する。また、地域のニーズに応じた河川敷地の多様な利用により、民間事業者の参入などにより、地域活性化を図る。

オープンカフェ



民間事業者による河川敷のイベント広場やオープンカフェ等への利用を拡充する社会実験の実施。

歴史的景観



河川管理者と地域が連携し、昔の面影を残す河川・町並みを保全するとともに、舟運の復活もあわせて観光事業を展開し、地域の魅力を向上。

水辺プラザ



川沿いにある交流拠点と連携し、地域交流の拠点にふさわしい水辺空間として交流拠点整備と河川整備を調整。「にぎわい」を創出し、「まちおこし」の拠点づくりを支援。

桜づつみ



河川の堤防を広げるとともに、櫻等の並木をつくり、やすらぎある水辺空間を整備。

歴史を活かしたまちづくり

歴史的建造物や歴史的街並みとともに、伝統行事、伝統文化、工芸技術(伝統産業)が一体となった金沢のまちづくり

大野庄用水沿いの環境整備



無電柱化された街並み(東山ひがし(茶屋街))で行われる加賀鷹



復元が進む金沢城(「河北門」と「櫓門」)の復元、「いもり堀」の段階復元、水堀化)と城跡で行われる加賀宝生新能

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- **君はどんな街に住みたいか**
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える
- 「荒廃する日本」にならないために
- ゆとりと潤いの生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

我が国の先進的技術の国際展開

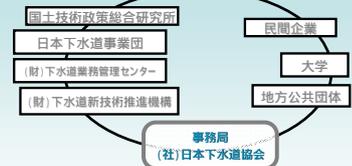
世界の水・衛生問題の解決や地球温暖化問題の解決に貢献すべく、我が国の先進的な技術の国際展開が期待されている。

下水道グローバルセンター(GCUS:Japan Global Center for Urban Sanitation)は、下水道関係法人や民間企業・大学など産学官の専門家によるコンソーシアム組織で、**JICA等の国際協力活動を技術的側面からサポート**。

今年3月の第5回世界水フォーラム(トルコ)においても、援助機関と専門家機関の連携の重要性がテーマとして採り上げられ、**GCUSの取組が高く評価**された。

我が国が実施してきた下水道分野の国際協力活動をより一層充実させ、計画・建設から管理・運営に至るまで、我が国の産学官のあらゆるノウハウを結集し、海外で持続可能な下水道システムを普及させることを目的とした国際センター

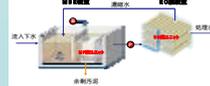
GCUS Global Center for Urban Sanitation



<http://www.gcus.jp>

世界の水・衛生問題、地球温暖化問題の解決に貢献する下水道技術

膜処理技術



管渠の非開掘技術



台湾、中国、英国、シンガポールなど海外で活躍中。

GCUSの活動事例(インド水環境ワークショップ 2009年2月)

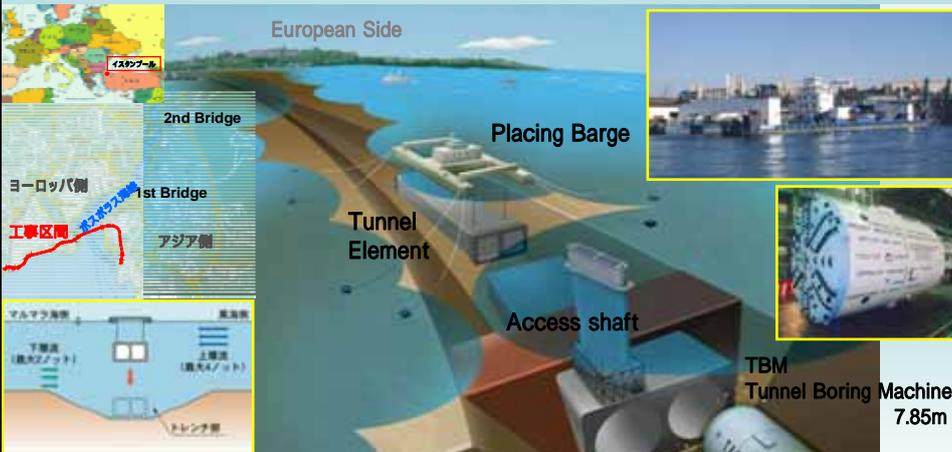
- 日印交流会議(日本国土交通省、インド国都市開発省)の一環として実施
- 下水再生水利用に関する政策や膜処理技術をテーマとしたワークショップ、セミナー等を開催

- 参加機関:
- 日本側...国土交通省、日本下水道事業団、(財)下水道新技術推進機構、下水道関連企業(2社)
 - インド側...都市開発省、バンガロール上下水道局等



国際化時代に飛躍する

ヨーロッパとアジアを結ぶボスポラス海峡に、沈埋トンネル約1.4km含む全長13.6kmのトンネルを建設する。(約1,000億円(トンネル部分のみ)、2012年完成予定)



沈埋トンネル工事のポイント

- ・水深60m(世界最大水深)、函体長最大135m×11函
- ・大型船舶(120隻以上/日)の往来、逆潮流下での沈設作業
- ・海峡下での沈埋函とシールドトンネルとの接合

大成建設(株) 資料

国際化時代に飛躍する

台北市から高雄市までの345kmを最高速度300km/h、ノンストップで所要時間90分で結ばれている。総事業費は4,806億台湾ドル(約1兆8千億円)。日本として新幹線の車両技術を輸出・現地導入した初めての事例。



都市部を貫通する鉄道工事



桃園(タウエン)市における橋梁工事

国際化時代に飛躍する

台湾基隆河の洪水対策として建設された分水路トンネル(延長約2,500m)。総事業費は約163億円。2005年に完成。このトンネルで洪水流を東シナ海へ流出し、下流域住民の生命と財産を守っている。



緊急分洪
(工事中:納坦台風2004年10月25日)



現場内の機械、仮設備、資材は全て流出するとともに、構造物にも多大なる被害が生じた。このような緊急分洪が**完成前の2004年に3回実施された**。工事中にもかかわらず、分洪を行うことにより**下流域住民の生命と財産を守った**。

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
- 地球温暖化に備える

世界が君たちを待っている

- ゆとりと潤いのある生活環境を創る
- 世界に羽ばたく日本の土木

土木は今何をするべきか

- 高齢化社会へ向けて
 - 地球温暖化に備える
- 個別インフラを供給側の視点で整備した時代から利用者側の視点で社会のニーズを先取りして各インフラを連携させて総合的に整備へ課題を選択して資源を集中投資**

＊第23代土木学会会長 青山土のモットー

「私はこの世を私が生まれて来たときより良くして残したい」(内村鑑三「求案録」)を実行

＊小泉信三「平生の心がけ」より“国土の姿”

「吾々もこの国土を、吾々が受け取ったままのものとして子孫に遺すのは、恥じなければならぬ。今は吾々が吾々の子孫に継がせる、この日本の国土のために、この全能力を傾けるべきではないか」

2009年度 土木学会全国大会特別講演

少子高齢化・気候変動に対して 御清聴ありがとうございました

これからの社会資本整備を担う

土木技術者に向けて

2009.9.3

土木学会会長 近藤 徹