

# 土木工学とは何か

土木系2コースの序

社会基盤学コース  
国土政策学コース

環境フィールド工学専攻  
教授 泉 典洋

<http://earth-fe.eng.hokudai.ac.jp/>

## 序のコンテンツ

- (1) 土木とは？(25分)
- (2) 今後の講義予告(10分)
- (3) 北大土木と教育(20分)
- (4) 進路(15分)
- (5) 今日のレポート(20分)

序に対する感想と土木のイメージ

## (1) 土木とは？

## 「土木」の由来は？

- 前漢の武帝の頃(紀元前二～一世紀)、淮南王劉安が学者を集めて編纂させた哲学書、『淮南子』の中の一節

「古えの聖人・君子が土を築き木を構えて百姓(多くの人民)を安んじた…」**「築土構木」**

cf: 経済の語源

中国・東晋(紀元四世紀頃)の葛洪の著作『抱朴子』内篇(地真篇)には「**經世濟俗**」という語が現れ…

# 土木工学, 外国では何と?

- 土木工学は英語では“civil engineering”  
1771年にイギリスの技術者John Smeaton (Eddystone Lighthouseを建設)が, 自らとその同僚をCivil Engineerと呼ぶ
- フランス語では“ponts et chaussees”, “genie”  
17世紀~18世紀, 戦争に関連した土木技術を“genie militaire”, 戦争に関連しない土木技術を“genie civil”と呼ぶ
- ロシア語ではГражданское строительство (市民建設)
- ドイツ語ではBauingenieurwesen (建設工学)

## 古代文明の時代



エジプト(ギザのピラミッド)  
紀元前2500年頃

インダス(モヘンジョダロ)  
紀元前2000年頃



堯舜帝の時代と夏王朝

## 古代ローマ時代

紀元前500年頃  
~紀元後500年



ローマ橋(スペイン, コルドバ)



アッピア街道(イタリア, ローマ)



ポン・デュ・ガール(フランス)

## 中国の歴史的土木構造物



万里の長城 BC2,3C~15,6C  
総延長は8,851.8km



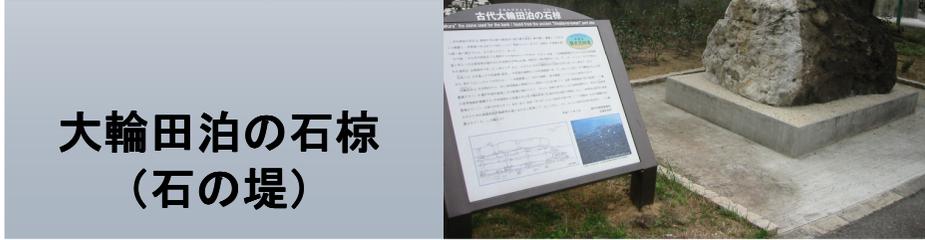
京杭大運河 完成610年 総延長2,500km



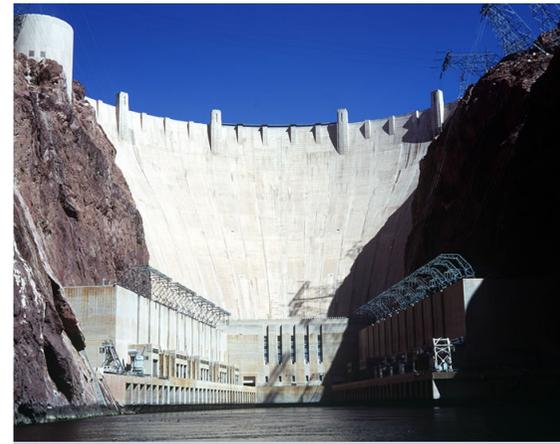
日本の歴史的土木構造物



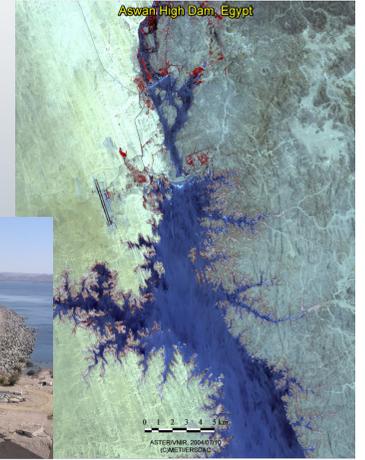
満濃池  
(8世紀～9世紀)



大輪田泊の石椽  
(石の堤)



アスワンハイダム  
エジプトナイル川  
完成1970年  
ロックフィルダム  
高さ111m  
全長3,600m  
貯水量1,620億トン



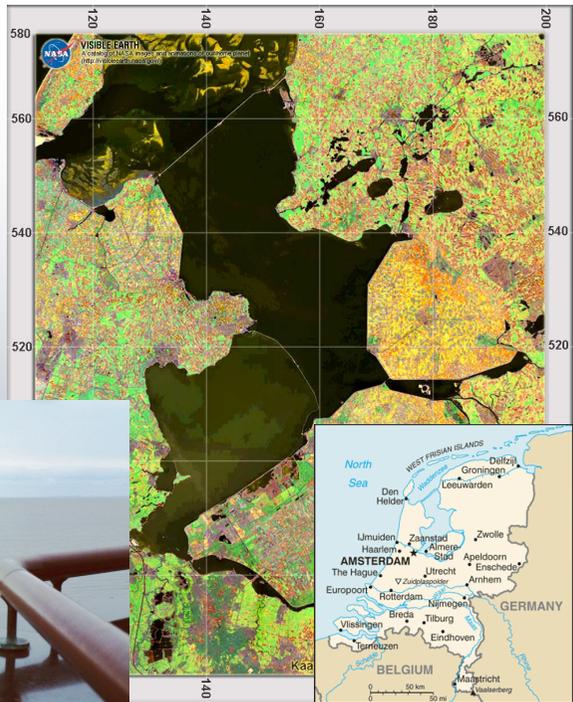
フーバーダム  
完成1936年  
重力式アーチダム  
高さ221m  
長さ379m  
貯水量約400億トン



アフロイトディック  
(Afsluitdijk)

ゾイデル海と  
アイセル湖

着工 1927年  
竣工 1932年  
全長 32km  
幅 90m  
高さ 海拔7.25m  
貯水量 60億トン



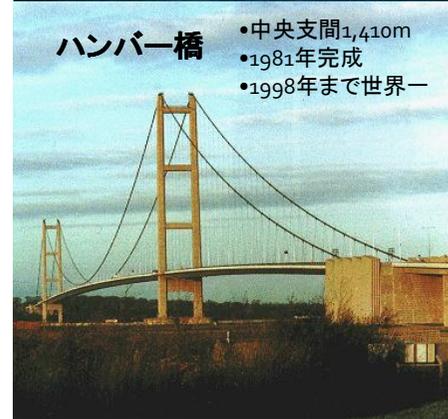
ゴールデンゲートブリッジ

- 中央支間1,280メートル, 主塔の高さ227m
- 1937年完成, 1964年まで世界一



ハンバー橋

- 中央支間1,410m
- 1981年完成
- 1998年まで世界一



明石海峡大橋



- 中央支間1,991m, 主塔の高さ298.3m
- 1998年(平成10年)4月5日に供用開始



**英仏海峡トンネル**  
 イギリスとヨーロッパ大陸間のドーバー海峡を結ぶ鉄道用海底トンネル  
 海底部の総距離では青函トンネルを抜いて世界一の37.9Km  
 全長は50.5Km  
 で青函トンネルに次いで世界第2位



**土木って何?**

地球と仲よくしながら、人間が快適・安全に暮らすためのインフラストラクチャーを整備すること

# 土木の対象



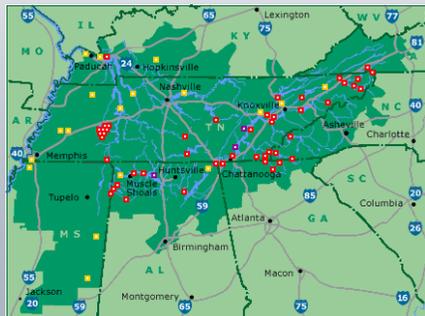
- 人**
  - できるだけお金をかけず(作る側)
  - できるだけ便利で快適に(使う側)
  - マネジメント(アセット、ファイナンス)
  - 政策決定
- 自然**
  - 環境の劣化
  - 「自然の力」の猛威
  - 環境保全の努力
  - 「自然の力」の予測と対策
- 人工物**
  - 老朽化
  - 延命化、長寿命化、メンテナンス

# ニューディール政策

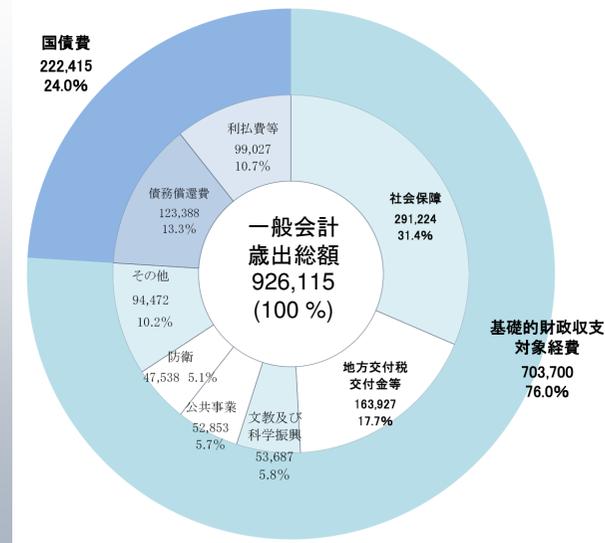
アメリカ合衆国大統領フランクリン・ルーズベルトが世界恐慌を克服するために行った一連の経済政策。それまでアメリカの歴代政権が取っていた古典的な自由主義的経済政策から、政府がある程度経済へ関与する社会民主主義的な政策へと転換した。世界で初めてケインズの理論を取り入れたと言われる。

## 公共事業による有効需要と雇用の創出

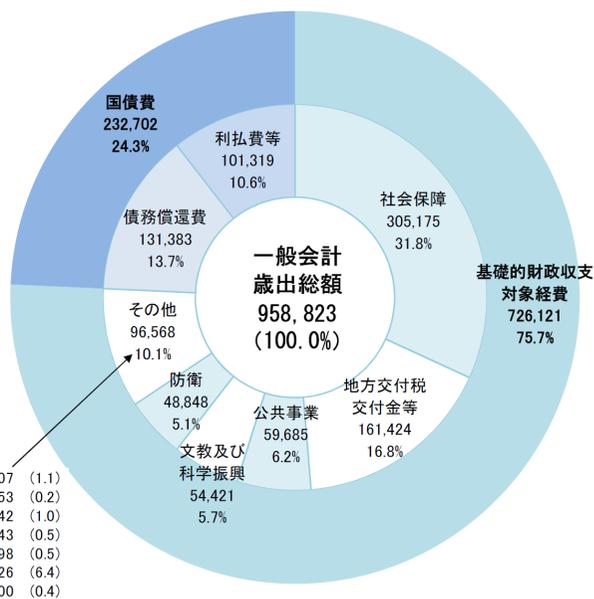
### テネシー川流域開発公社



## 平成25年度一般会計歳出の構成



## 平成26年度一般会計歳出の構成



- 食料安定供給 10,507 (1.1)
- 中小企業対策 1,853 (0.2)
- エネルギー対策 9,642 (1.0)
- 恩給 4,443 (0.5)
- 経済協力 5,098 (0.5)
- その他の事項経費 61,526 (6.4)
- 予備費 3,500 (0.4)

## 主要経費別内訳

(単位:億円)

主要経費	25年度予算	26年度予算	増減額	増減率	備考
社会保障関係費	291,224	305,175	+ 13,951	+ 4.8%	社会保障4経費の充実等+3,789億円、高齢者医療負担軽減等+3,918億円
文教及び科学振興費	53,687	54,421	+ 734	+ 1.4%	
うち科学技術振興費	13,007	13,372	+ 365	+ 2.8%	
恩給関係費	5,045	4,443	▲ 602	▲ 11.9%	
地方交付税交付金等	163,927	161,424	▲ 2,502	▲ 1.5%	
防衛関係費	47,538	48,848	+ 1,310	+ 2.8%	給与特例減額の終了に伴う人件費の増+1,018億円
公共事業関係費	52,853	59,685	+ 6,832	+ 12.9%	特別会計の一般会計への統合に伴う増+6,167億円
経済協力費	5,150	5,098	▲ 52	▲ 1.0%	
(参考)ODA	5,573	5,502	▲ 71	▲ 1.3%	
中小企業対策費	1,811	1,853	+ 42	+ 2.3%	
エネルギー対策費	8,496	9,642	+ 1,146	+ 13.5%	地球温暖化対策税引上げ相当分+800億円
食料安定供給関係費	10,539	10,507	▲ 33	▲ 0.3%	
その他の事項経費	59,931	61,526	+ 1,595	+ 2.7%	特別会計の一般会計への統合に伴う増+1,569億円
予備費	3,500	3,500	-	-	
合計	703,700	726,121	+ 22,421	+ 3.2%	特別会計の一般会計への統合に伴う増+7,946億円

(注1) 給与特例減額の終了に伴う国家公務員等の人件費の増は合計4,135億円であるが、見合いの復興特会繰入が減少するため歳出総額には中立。  
 (注2) 消費税率引上げに伴う経費増は社会保障4経費以外について約3,000億円。

# (2) 今後の講義予告

## 土木工学とは？(本日5/22)

### 社会基盤学コース

災害から暮らしを守る(6/12)  
 地球をめぐる水の旅(6/19)  
 泉  
 土木技術は世界を回る(5/29)  
 青い地球は誰のもの(6/26)  
 土木と人生設計(7/3)  
 横田教授

+レポート

### 国土政策学コース

地域創造の歴史(7/10)  
 巨大プロジェクトの実現(7/17)  
 政策のプロデューサー(7/24)  
 蟹江教授

+レポート

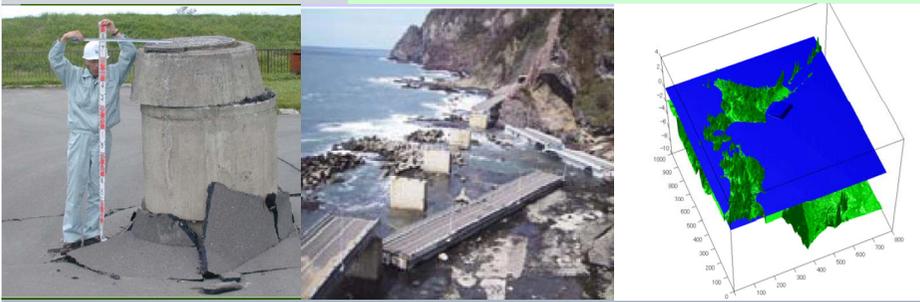
### 社会基盤学コース 1回目

### 自然災害の被災事例から学ぶ

#### 本日のメニュー

災害から  
暮らしを守る！

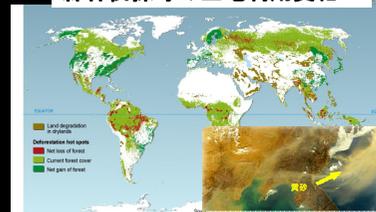
- 地震が起きたらどうなる？
- 台風・集中豪雨(地盤編)が来たらどうなる？
- 台風・集中豪雨(海岸編)が来たらどうなる？
- 安全な国土を造るにはどうしたらいいの？



### 社会基盤学コース2回目

## 地球をめぐる水の旅

#### 森林伐採等の土地利用変化

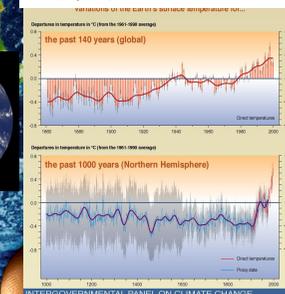


地表面の乾燥化による黄砂の拡大

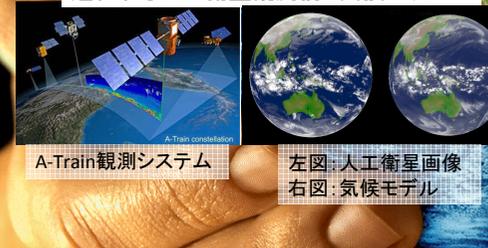
#### 全球水収支の推定



#### 気候変動とIPCCの取り組み



#### 進化する人工衛星観測網と気候モデル



左図:人工衛星画像  
右図:気候モデル

# 土木技術は世界を回る



担当: 横田教授  
(メンテナンス工学)

シビルエンジニアの活動の場  
地域・町 → 国 → 地球 → 宇宙

国際的なプロジェクト

- 建設工事
- 開発調査・コンサルティング
- 技術指導・技術移転・人材育成
- ODA (Grant and Loan)
- 民間主導 (PFI)-BOT, BOO, etc.
- ISO

ドバイの主な建設プロジェクトと日本企業

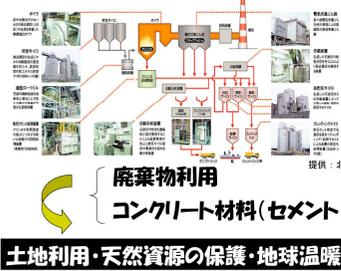


# 青い地球は誰のもの

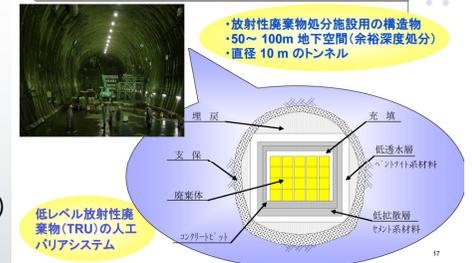


担当: 横田教授  
(メンテナンス工学)

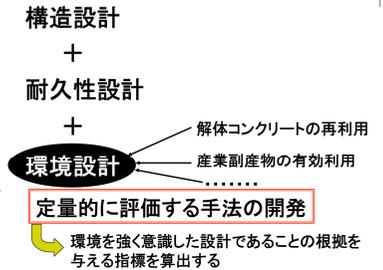
## 石炭火力発電所から排出される石炭灰の有効利用技術の開発



人工バリアの開発  
コンクリート - ベントナイト砂混合土



## ライフサイクルデザインを実現する設計体系を構築する研究



# 土木と人生設計



担当: 横田教授  
(メンテナンス工学)

## サステナビリティ

Sustain-ability  
Sustain=to keep sb/sth alive or in existence  
Ability=power or skill required to do sth

### 持続可能性

人間活動(文明活動)が将来にわたって持続できるか否か

有限な資源・容量 → 時間的公平性(世代間)  
空間的公平性(地域)

- 化石資源の持続可能性(資源)
- 廃棄物処理の持続可能性(資源・衛生環境)
- 水資源の持続可能性(衛生環境・シビル)
- 持続可能な開発(シビル・国土政策)

## 社会基盤の持続可能な開発

- 使う材料の量を減らす  
= 減量化
- 一度使った建設材料をもう一度使う  
= 再利用
- 社会基盤を長持ちさせる  
= 新しく造るものは長寿化させる  
= 既にあるものは延命化させる



Civil© 2009年6月25日

# 地域創造の歴史と未来 巨大プロジェクトの実現 政策のプロデューサー

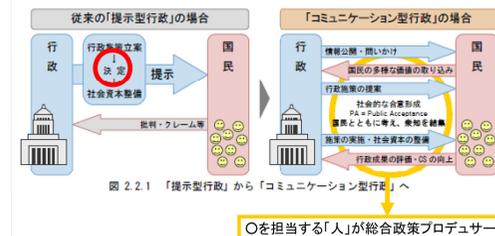


担当: 蟹江教授  
(構造工学)

## 社会基盤施設と政策

- 人の生活があれば、そこには社会基盤施設がある。
- 豊かさを求めるほどに、大きな規模、複雑な仕組み、高度な機能が追加されてきた。  
- しかし、現在、豊かさの意味が問われている!  
- 新しい創造性が必要となっている!
- 土木技術は、地域創造とその歴史そのもの!!

## なぜ、総合責任者が必要となってきたか? 政策プロセスの変化



## 国土政策学の役割

- 豊かで暮らしやすい自分たちの「まち」を創造
- そのための社会基盤施設を計画・建設・管理する政策を具体化
- 緑の下の力持ち
- 道路ネットワークと「まち」に関するプロジェクトを例として取り上げ、国土政策学の役割を解説する。

# (3) 北大土木と教育

明治8年(1875) 札幌農学校設立

土木工学の講義(廣井勇, 二期)

大正13年(1924) 北海道帝国大学工学部 **土木工学科**

定員10数名~20数名

昭和22年(1947) 北海道大学工学部 **土木工学科**

定員40名

昭和39年以降入学生 **定員80名**

平成17年(2005) 工学部組織改変

**国土政策学コース(定員40名)**

**社会基盤学コース(定員40名)**

土木  
130年  
の歴史

2つの  
コース  
に分割

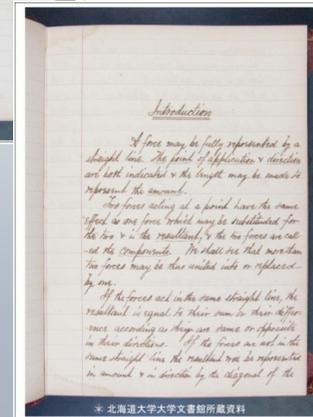
## 廣井 勇(1862年—1928年)

- 文久2年~昭和3年(11月1日没) 元東京大学教授。高知県(佐川町)出身。札幌農学校(現在の北海道大学)卒業。「港湾工学の父」と呼ばれた。内村鑑三、新渡戸稲造と同期。
- 札幌農学校卒業後、開拓使、工部省に奉職。その後アメリカ合衆国に留学し、1889年に帰国。札幌農学校教授に就任。1893年、小樽築港事務所長に就任し、小樽港の築港に従事。ブロックを傾斜させ並置する「斜塊ブロック」という独特な工法を採用し、1908年、日本初のコンクリート製長大防波堤を完成させた。この防波堤は、建設から100年以上経過した現在でも当時のままに機能しており、広井の技術がいかに優れていたかを示している。



※ 北海道大学図書館所蔵資料

Notes  
on  
Civil Engineering  
By  
Prof. C. H. Peabody.  
  
Hiroi Isami  
Sapporo Agri College.



※ 北海道大学図書館所蔵資料

Introduction  
A force may be fully represented by a straight line. The point of application & direction are both indicated & the length may be made to represent the amount.  
Two forces acting at a point have the same effect as one force which may be substituted for the two & is the resultant; & the two forces are called the components. We shall see that more than two forces may be thus united into or replaced by one.  
If the forces act in the same straight line, the resultant is equal to their sum or their difference according as they are same or opposite in their directions. If the forces are not in the same straight line the resultant will be represented in amount & in direction by the diagonal of the

## 矢内原忠雄(東大総長)

### 1952年五月祭挨拶「大学と社会」

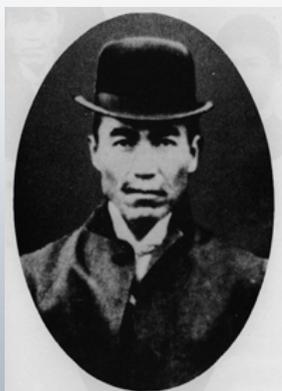
明治の初年において日本の大学教育に二つの大きな中心があつて、一つは東京大学で、一つは札幌農学校でありました。この二つの学校が、日本の教育における国家主義と民主主義という二大思想の源流を作つたものである。大ざっぱに言つてそういうふうに見えると思うのです……日本の教育、少なくとも官学教育の二つの源流が東京と札幌から発しましたが、札幌から発した所の、人間を造るというリベラルな教育が主流となることが出来ず、東京大学に発したところの国家主義、国体論、皇室中心主義、そういうものが、日本の教育の支配的な指導理念を形成した。その極、ついに太平洋戦争をひき起こし、敗戦後、日本の教育を作りなおすという段階に、今なつておるのであります

## 青山 士



1903年東大土木卒、渡米してニューヨークの鉄道会社で測量に従事、1904年から12年までパナマ運河の測量設計に7年半携わり1910年帰国、内務技師となり荒川放水路工事、事故続出で難航した信濃川大河津分水路工事を31年ついに完成させる。36年内務技監を退官、のち東京市、兵庫県、満州国等の嘱託として行政、治水事業などを指導、広井勇、内村鑑三の影響を強く受けた。

## 岡崎文吉(1872年～1945年)



石狩川治水の草創期に活躍し、治水計画の基礎を築いた人物。明治5(1872)年、岡山に生まれ、15歳で札幌農学校工学科の第1期生として入学、卒業後は給費研究生として学校に残り、2年後、21歳で助教授に就任した。明治29(1896)年には、道庁の技師に任ぜられた。

岡崎は、明治31(1898)年の大洪水の後に設けられた「北海道治水調査会」の中心であつた。明治37(1904)年の洪水などさまざまなデータを収集、解析し、1年間視察した海外の治水事情も踏まえて、明治42(1909)年、道庁に、「石狩川治水計画調査報文」を提出した。

## 堂垣内尚弘(13期)

- 札幌市出身。1938年北海道帝國大学(後の北海道大学)工学部卒業(工学士)。海軍省建設局に勤務。復員を経て、1946年北海道庁に勤務。その後北海道開発庁へ出向し、1965年同庁事務次官となる。
- その後1971年、町村金五の後継として保守陣営から北海道知事に当選し3期務めた。その後、北海学園大学工学部教授(道路交通学)に就任した。

## 高秀 秀信(27期)

- 北海道夕張郡夕張町(現夕張市)出身。北海道立夕張中学校から北海道大学工学部土木工学科を卒業後、1952年に建設省に入省。1986年には水資源開発公団の総裁に就任した。
- 1990年、細郷道一の死去に伴う市長選で自民党幹事長在任中の小沢一郎や経世会会長金丸信の後押しを受け出馬して初当選し、第19代横浜市長に就任。バブル経済崩壊後の横浜市政を3期12年にわたり運営し、在任中に「みなとみらい21事業」、「危機管理対策」、「2002 FIFAワールドカップ決勝戦横浜誘致」など横浜市の発展に尽力するとともに、建設省出身として市内基盤整備や自立経済再生に献身した。

## その他、北大土木の著名なOB

- 故・坂本眞一(39期) 北海道観光振興機構会長, JR北海道相談役
- 佐伯 浩(39期) 北海道大学前総長
- 鮎田耕一(42期) 北見工業大学学長
- 小野武彦(43期) 土木学会元会長, 清水建設特別顧問
- 石井哲夫(44期) 大林道路元社長
- 大田 弘(50期) 熊谷組元社長

## 土木工学の分野

- |       |  |     |   |
|-------|--|-----|---|
| 構造材料系 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造力学</li> <li>● 橋梁工学</li> <li>● コンクリート工学</li> <li>● 材料工学</li> <li>● 舗装工学</li> <li>● 地震工学</li> </ul> | 測量系 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 測量学</li> <li>● リモートセンシング</li> </ul>  |
| 水工系   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水理学・水文学</li> <li>● 河川工学・水資源工学</li> <li>● 海岸工学</li> <li>● 港湾工学</li> </ul>                            | 計画系 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 土木計画・国土計画学</li> </ul>  |
| 地盤系   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 土質力学</li> <li>● 地質学 岩盤工学</li> <li>● 地盤水理学</li> <li>● 基礎工学</li> <li>● 地震工学</li> </ul>                | 交通系 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 交通工学・交通計画学</li> <li>● 道路工学・鉄道工学</li> <li>● 空港工学・港湾工学</li> <li>●</li> </ul> |
|       |  | 衛生系 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 上水道工学</li> <li>● 下水道工学</li> <li>● 環境工学</li> <li>● 廃棄物工学</li> </ul>         |

## 土木系コースの教育

4年生の1年間

最先端の研究の一端を担うことにより、発想力及び展開力の開発

3年後期から1年間

新しい社会に対応するための基礎科目

2年後期から1年間

構造, 水, 地盤の力学, 土木計画学  
技術者倫理などの基礎科目

## 新しい社会に対応するための基礎科目

### 必修

測量学, 環境フィールド学実習

パブリックデザイン論

### 選択

社会資本政策学, 道路工学, 交通システム工学etc.

科学技術英語演習, 国際プロジェクト論etc

コンクリート構造学, 構造解析学, 構造設計論, 鋼構造学  
etc

地盤基礎工学

流体力学, 沿岸環境工学, 寒地環境工学, 水圏工学etc

## 社会基盤学コース

### ①先端土木技術の習得

- ・建設材料
- ・環境工学

### ②国際感覚の習得

- ・国際プロジェクト論
- ・科学技術英語

## 国土政策学コース

### 政策決定のための技術習得

- ・土木計画学演習
- ・社会資本政策学
- ・道路工学
- ・社会合意形成演習

## 土木の役目・役割を果たす為の両輪

技術

政策

若干「技術」重視のカリキュラム  
＝社会基盤学コース  
若干「政策」重視のカリキュラム  
＝国土政策学コース

## (4) 進路

### 進路(学部)

- 50名以上が大学院進学
  - 公務員10~20名  
(国土交通省、北海道、札幌市、東京都、石川県、秋田県、福岡県、他)
  - 都市再生機構、水資源機構
  - コンサルタント、シンクタンク
  - メーカーその他
- ) 10~20名

### 大学院への進学

公共政策大学院

#### 工学研究科

環境フィールド工学専攻  
北方圏環境政策工学専攻

計画系  
研究室

構造・  
材料系  
研究室

水系  
研究室

国土政策学コース

水系  
研究室

構造・  
材料系  
研究室

地盤系  
研究室

社会基盤学コース

### 進路(大学院)

- 大学院博士課程進学 5~10名
- 公務員 数名
- 研究機関 数名
- JR, 電力, NTT 各数名
- ゼネコン 5名前後
- コンサルタント 5名前後
- 鉄鋼・プラント・SE 各5名前後
- メーカーその他 5名前後

- (1) 土木とは？
- (2) 今後の講義予告
- (3) 北大土木と教育
- (4) 進路

質問？

## (5) 今日のレポート

今日の講義に対する感想，土木に対して持っていた／持っているイメージなどについて述べよ。

講義資料は.....

<http://earth-fe.eng.hokudai.ac.jp/lecture.html>