



1. シビルエンジニア の生き方、あり方

（一般社団法人）先端インフラメンテナンス研究所

理事長 大内 一

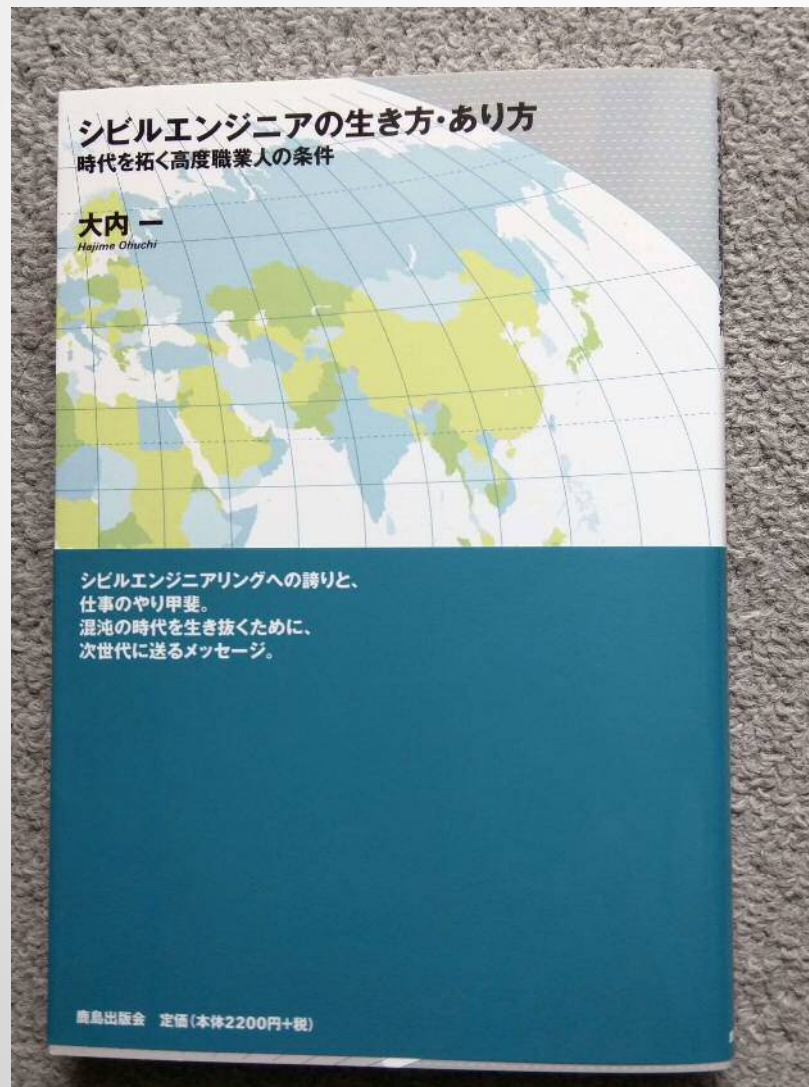
プロフィール

- **1974年** (株)大林組入社 技術研究所
 - **1986年～1988年** カリフォルニア大学バークレー校土木工学科客員研究員
 - (株)大林組技術研究所土木第**4**研究室長、土木耐震構造研究室長を経て
 - **2006年** 大阪市立大学大学院工学研究科教授
 - **2012年～2014年** 大阪市立大学大学院工学研究科客員教授
 - **2015年** (一般社団法人) 先端インフラメンテナンス研究所理事長
-
- 博士（工学）、技術士（建設部門）
 - 専門 構造工学、耐震工学

著 書

- コンクリート系構造物の耐震設計法、森北出版、2008年
- サステイナブル社会基盤構造物、森北出版、2010年
- 絵と式でわかる構造工学基礎、技報堂出版、2011年
- シビルエンジニアの生き方・あり方、鹿島出版会、2011年

2011年出版（鹿島出版会）



まえがき

- 収入のためだけに働く人たちが増えて来ていると感じている。自分の仕事への誇りもあり感じられない。実利と目の前の楽しさのみに関心を寄せる。人間関係で動く職場で人への心配りが希薄ではどうして仕事が出来ているのかと思うが、心配りは面倒で実利もなく楽しくもないのである。そもそもあまり考えもせず偏差値で大学、学部を選択し、安定志向のみで就職先を選択して来た考え方に原因がある。また、そのような考え方を育てて来た家庭や教育制度にも原因がある。人間30年も40年も社会で働き続けるのであり、自分の仕事への誇りと遣り甲斐なくして長い期間もつ訳がない。
- シビルエンジニアリングに長年携わった者として、シビルエンジニアリングへの誇りと遣り甲斐につながるメッセージを次世代に送りたいと考え、執筆を思い立った。

講義の構成

- 0.** シビルエンジニアリングとは
- 1.** インフラストラクチャの役割
 - ーアメリカ道路整備の歴史とその役割
- 3.** シビルエンジニアの仕事
- 4.** 社会で働くということ
- 5.** 高度職業人に求められる資質
- 7.** エンジニアとして、人として



0. シビルエンジニアリングとは

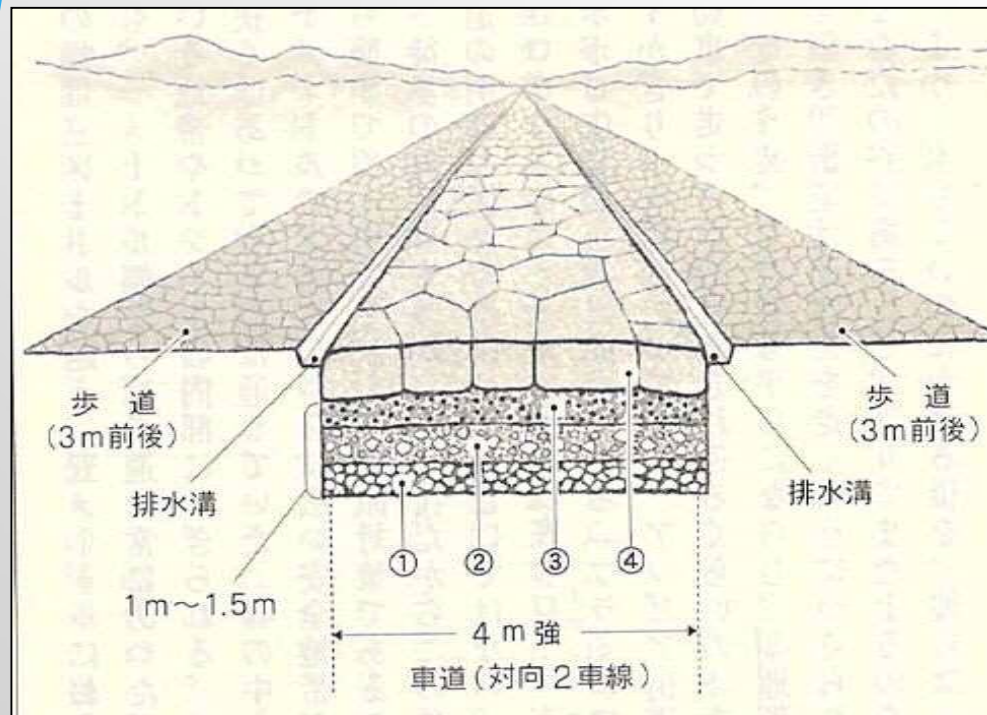
古代ローマの街道網-



古代ローマ街道



古代ローマ街道の基本形



①最下層 (statumen) ——地勢によってちがってくるのは当然だが、通常ならば4から4.2mの幅で地表より1から1.5mの深さまで掘り下げる。そこを平坦にした後で、最小でも30cmの深さで砂利を敷きつめていく。この基盤作りの目的は、

1) 平野でも真平らではないのが普通の地表を、完全な平坦にならすこと。

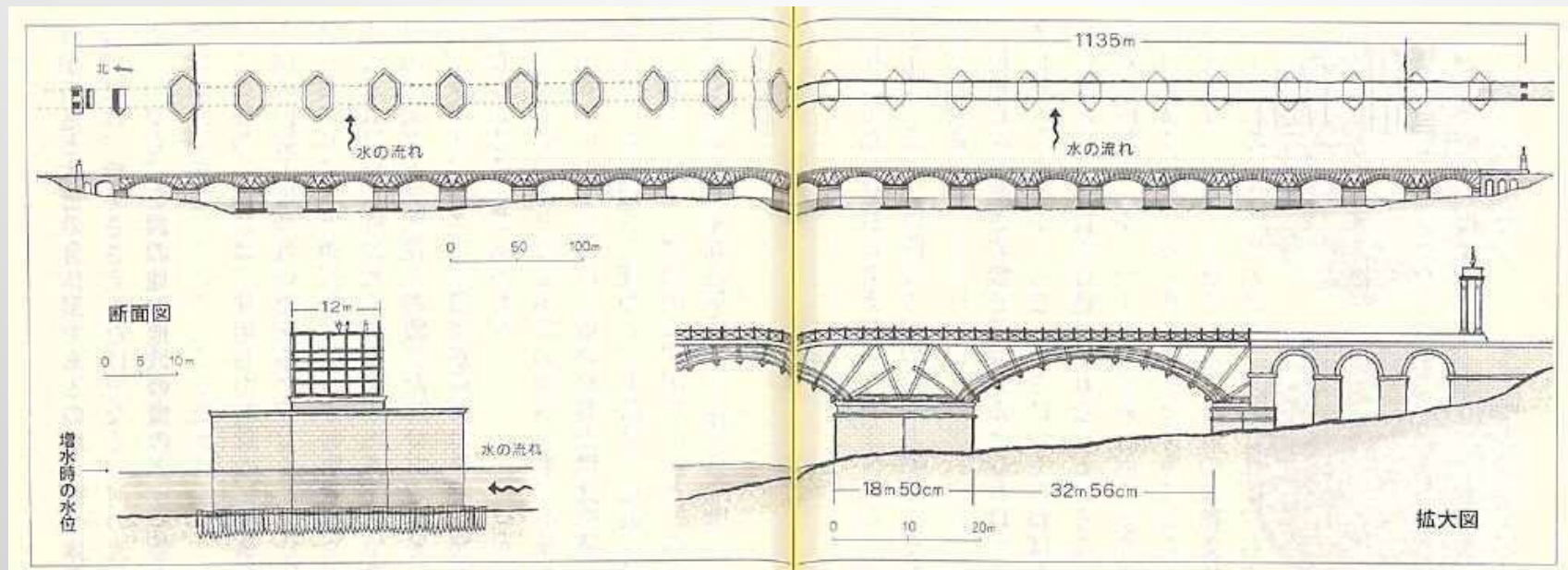
2) 四層全体では2m近くもの深さになることもある道の内部に、浸入した水が溜まるのを防ぐため。

②第二層 (rudus) ——石と砂利と粘土質の土を混ぜ合わせて敷きつめる。

③第三層 (nucleus) ——自然にできた石の塊ではなく、人為的にくだいた小ぶりの石塊を、ここではじめてゆるやかな弓形になるように詰めこんでいく。

④最上層 (pavimentum) ——接面がびたりと合うように切った一辺が70cmはある大石を、すき間なく敷き詰めていく。

トラリアヌス橋



ローマ帝国トラリアヌス皇帝(**A.D.53～117**) 時代に建設されたドナウ川下流の最初の橋

イタリア本国の道路網-古代と現代



ローマ水道



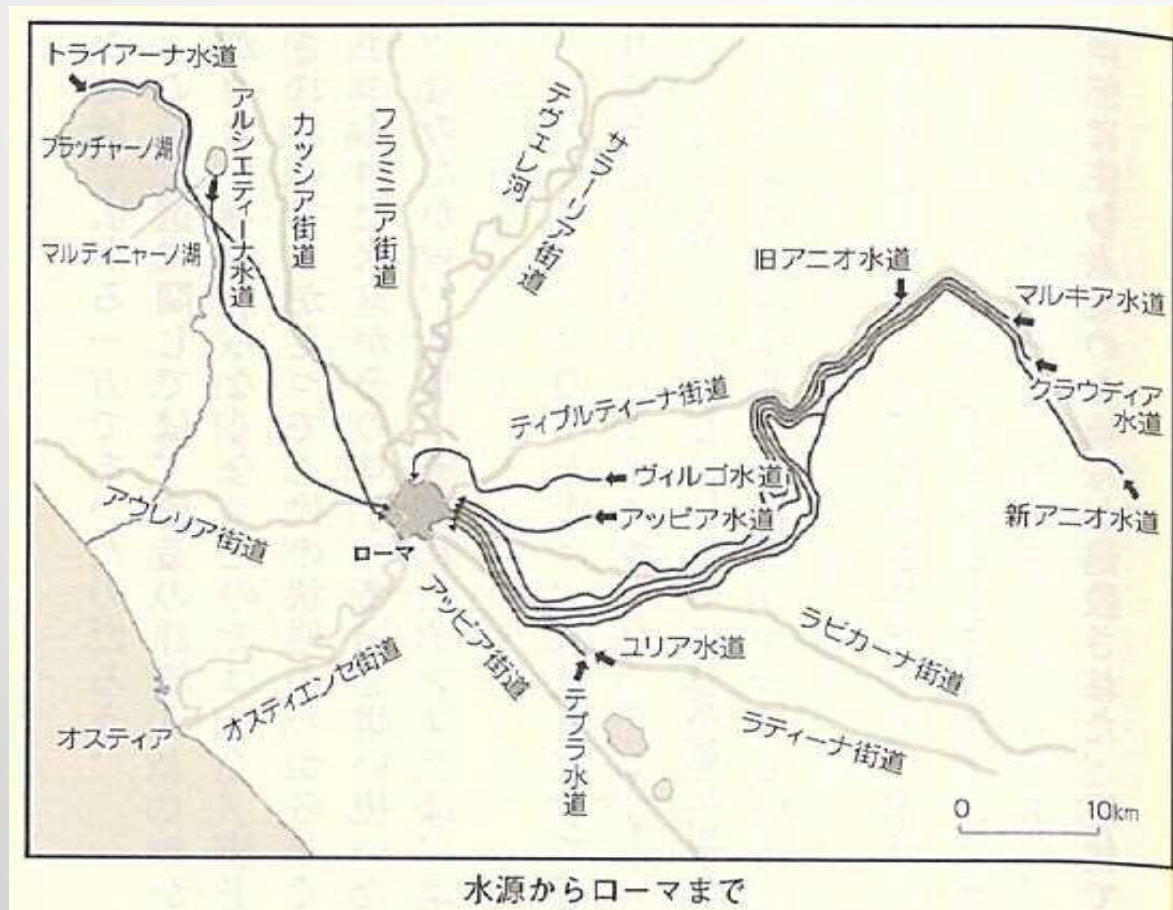
(写真：ポン・デュ・ガール)

勾配: 1/3000

完全重力式

■ 古代ローマの初等教育: ラテン語、ギリシャ語、修辞学、弁証学、数学、幾何学、歴史、地理

ローマまでの水道



“インフラストラクチャ”の語源 (ラテン語)

- インフラストゥルットゥーラ
infra(基盤)+structura(構造)
- モーレス・ネチェサーリエ
moles necessarie(必要な大事業)
- モーレス・ネチェサーリエの枕詞
「人間が人間らしい生活をおくるために」 ---
- 古代ローマ人のインフラに対する考え方
「人間が人間らしい生活をおくるための必要な大事業」

“シビル”の語源

- ラテン語

civilitas “シビリタス” = “文明”

- ローマ人が考えていた“文明”の意味

「人間が人間らしい生活をおくること」



シビルエンジニアリングとは
「人間が人間らしい生活をおくるための
大事業に関わる技術・工学」

人間が人間らしい生活をおくる ための大事業

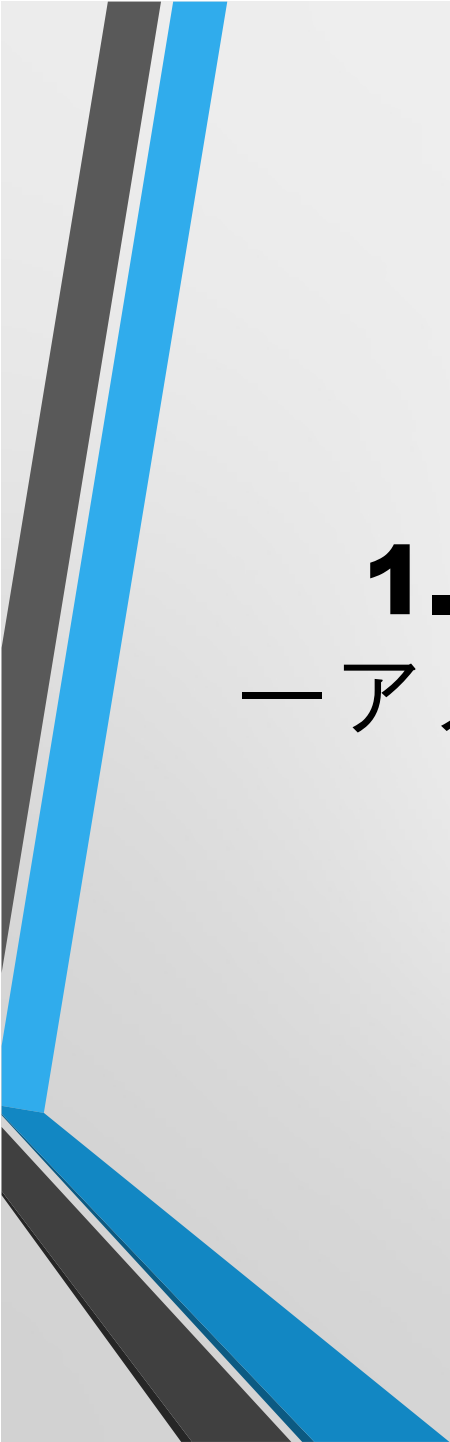
- 古代ローマ

道路、水道、港湾、公共建築

- 現代

道路、水道、港湾、公共建築＋

空港、鉄道、エネルギー、情報、環境



1. インフラストラクチャの役割 ーアメリカ道路整備の歴史とその役割

アメリカの道路史(1)

- **1780～1850** ターンパイク時代
- **1850～1900** 蒸気動力の時代（鉄道）
- **1900**代初期 自動車時代の夜明け
- **1900～1920** 道路舗装研究と道路建設
- **1920～1930** **8万km**の全国道路網計画

(AASHTO)とハイウェイブーム

- **1940～1941** 国防体性からの道路改善・建設
- **1942～1945** 戦時体制下道路建設停止

アメリカの道路史(2)

- **1944** 総延長**64000km**の**Interstate Highway**建設計画
- **1945～1950** 戦後、乗用車増産
- **1956** 道路連邦補助法案
(アイゼンハワー大統領署名)



インターステートハイウェイ建設へ

ターンパイク時代

- 民間資金導入とターンパイク会社（道路建設と通行料収入による運営）
- 郵便道路、軍用道路、運河



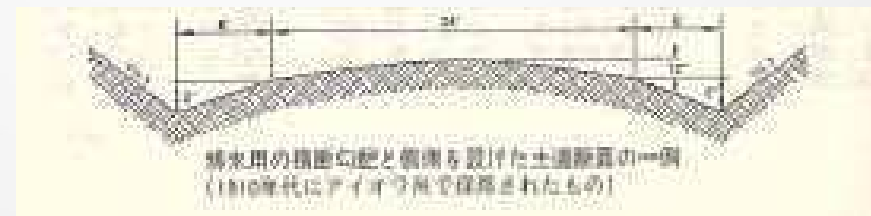
ペンシルベニア州の山越え区間



エリー運河。岸辺を行く馬が船を曳いている。

わだち・ぬかるみへの工夫

マカダム式道路：**φ50**の石を**150～250mm**厚さで敷き→ 通行車両による自然転圧（スコットランド人**J.L.**マカダム）



1850以降蒸気動力の時代—鉄道

- 鉄道会社に公有地交付と政府貸付金
- 南北戦争下、北部諸州の生産力増大
- **4**本の大陸横断路線
- カリフォルニア-オレゴン-ワシントン州を結ぶ南北路線
- **1900**年総延長**42**万キロ



巨大市場と産業発展

大都市の形成



道路専門家も乗せたサザン鉄道の「良い道路のための列車 (good roads train)」

蒸気動力の時代 ―道路の果たす役割

1. 鉄道による農産物の運搬

「沿線両側数キロ地域の農産物を扱えるが、道路が良くなればずっと奥の農産物まで手が伸ばせるが---。」

→生産性向上のための社会基盤の必要性

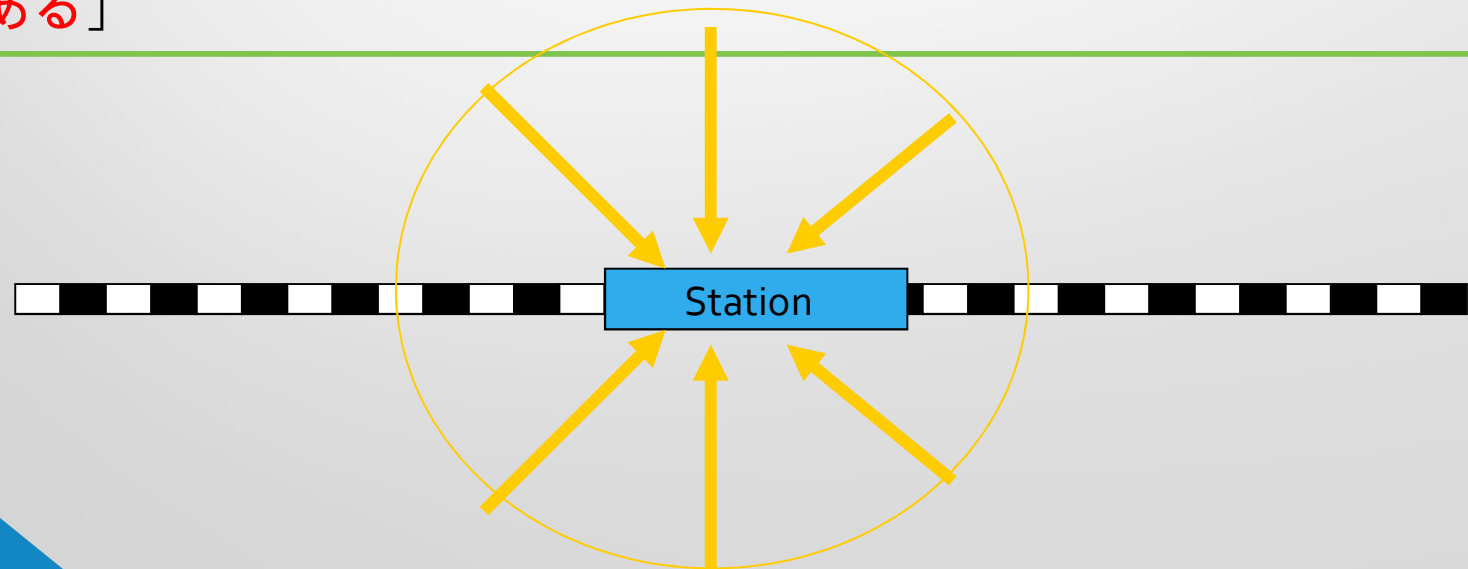
2. 連邦補助法

郵便機能としての道路は補助金、産業用には補助金なし。

→情報コミュニケーションのための社会基盤

道路の果たす役割： **1913**年アメリカ道路会議でのシャックルフォード議員の発言

「鉄道駅が道路の終着点というのが現実的な見方であり、長距離輸送で道路が鉄道より安いことはありえないし、**トラックと乗用車が鉄道から旅客と貨物を奪うと考えるのは全くの空想である**。道路本来の目的は、大陸の両端の海岸や遠く離れている州の首都同士を結ぶものではなく、その一端が農場で他端に町や駅があつて、農民は安い輸送費で農産物を市場に持ち込み、町の住民も農産物を安く手軽に入手できる。それで**道路は町と鉄道駅から農村へ向け放射状に走る総合的体系こそ、望ましいものである**」



道路の所轄官庁は長年農務省

農道路に関する連邦政府の組織経緯

設置年月日	組 織 名	所属省庁
1893.10.3	道路調査室 Office of Road Inquiry	農 務 省
1899会計 年度	公共道路調査室 Office of Public Road Inquiry	農 務 省
1905.7.1	公共道路部 Office of Public Roads	農 務 省
1915.7.1	道路農林部 Office of Public Roads and Rural Engineering	農 務 省
1918.7.1	公共道路局 Bureau of Public Roads	農 務 省
1939.7.1	公共道路庁 Public Roads Administration	逓和事務省
1949.7.1	公共道路局 Bureau of Public Roads	公共事業省
1949.8.20	農 務 省	農 務 省
1967.4.1	道 路 局 Federal Highway Administration	交 通 省

農務省

交通省

良い道路を求めて



- **1910年AASHTO**（全米道路協会）の誕生：
建設・維持と道路技術者の関与、道路交通法

良い道路を求めて



スチームローラーとマカダム道路

1914版道路台帳：

道路総延長は約**4,000,000km**、そのうち
瀝青マカダム・コンクリート表層道路は
50,000km



第1次世界大戦への参戦と トラック輸送の必要性

- 鉄道貨物輸送の破綻（軍需品積荷・受荷）
- トラック生産地から積出港までの自走→
1917年陸軍は**3**万台のトラック生産発注
- 新鮮野菜・ミルクのトラックによる都市への輸送
- マクドナルド農務長官：「必要なのは重要な補給基地、動員地、工業中心地を連絡する道路網である」



1923年道路局は**48**州全ての幹線道路網指定と地図出版



シカゴ市内交差点の今昔



1910年



1966年

自動車産業 と巨大需要の時代

- 全国自動車登録台数
1925年 1995万台
1929年 2650万台（**1920年**
総人口**1億6**百万人）
- 巨大需要 → 鉄、ガラス、ゴム、
燃料、観光、道路建設
- **1929年**大恐慌 → 景気回復の
ための公共事業
- **1940代**：幹線道路は**30m**幅
が常識に。多車線ハイウェイ
や分離ハイウェイ



第2次世界大戦下の道路

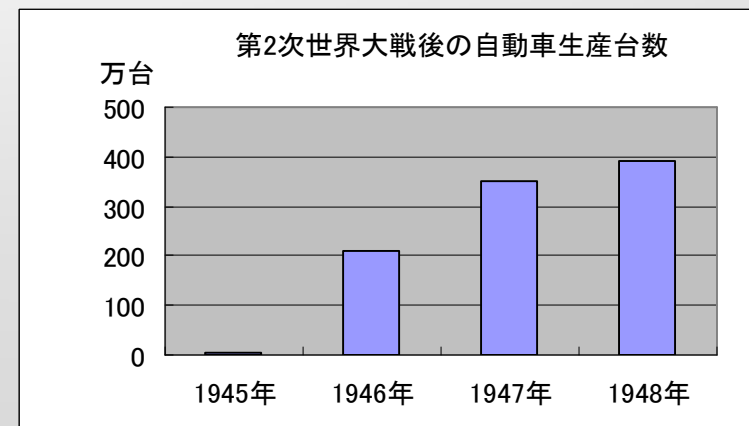
- 道路建設は軍事施設関連道路に集中
- 過載、過重量→道路破損→**1942年**トラック寸法&重量の統一
- **1942～1943**アラスカ国防道路**2280km**の建設
- **1941**年パナマ地峡横断ハイウェイ支援



1943年高速ハイウェイ網調査：延長**55000km**（全道路総延長の**1%**、総走行距離の**20%**負担、人口**30**万以上の全都市を直結）

戦後のアメリカ道路

- 1944年ハイウェイ連邦補助法案：総延長64000km全米インターステートハイウェイシステム承認
- 各州調整を受け、連邦事業省長官が1947年総延長60627km米インターステートハイウェイシステム計画案を承認
- 1945年8月終戦
- 乗用車生産台数 急増



戦後のアメリカ道路

- 都市近郊有料高速道路:

州単位で着工、通行料で借款する有料道路とターンパイク公社→
用地を十分にとった上下線分離の高速道路

- 1956年道路連邦補助法案: **Interstate Highway**

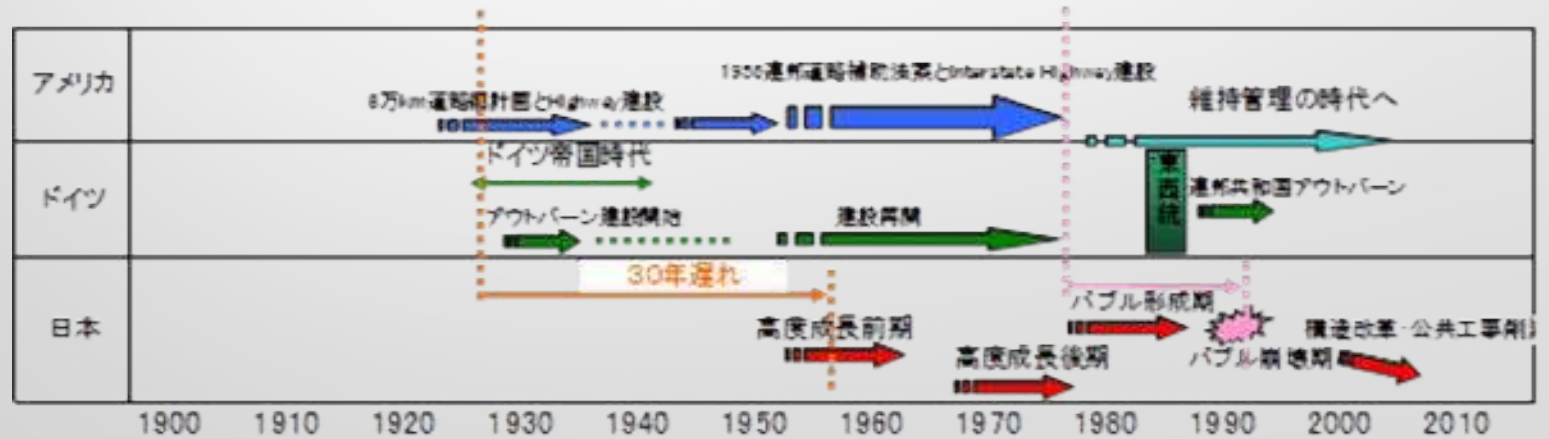
道路利用者が払った種々の税金は全て道路に対する連邦補助に
充当する法案発効(アイゼンハワー大統領署名)

- **トーマス・H・マクドナルド道路局長:**

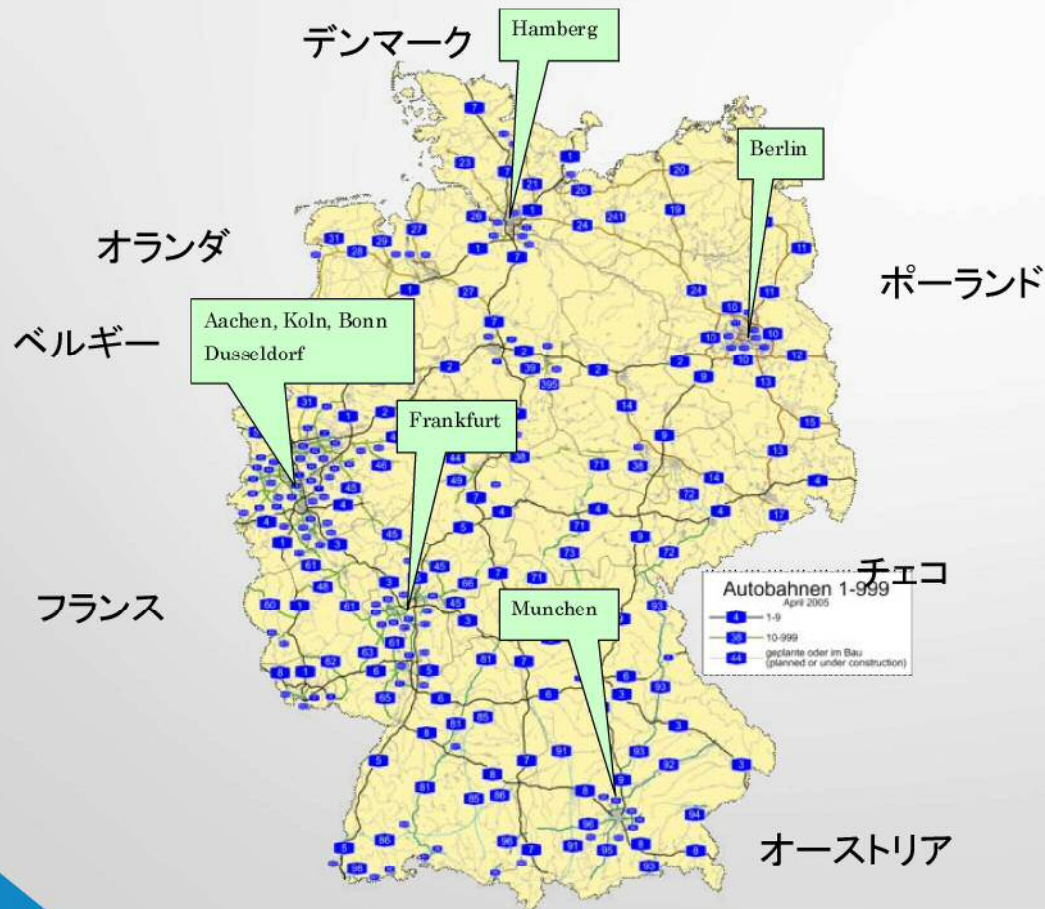
1919～1953道路行政への業績



米独日の国土政策とGDP推移



近年ドイツにおけるアウトバーン ネットワーク(2005年)

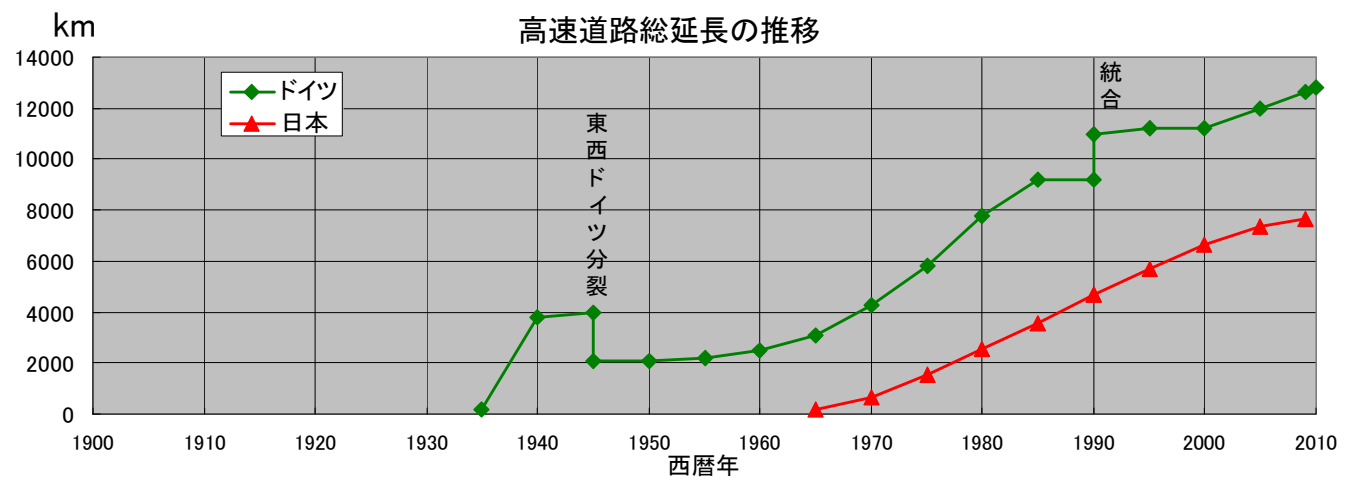
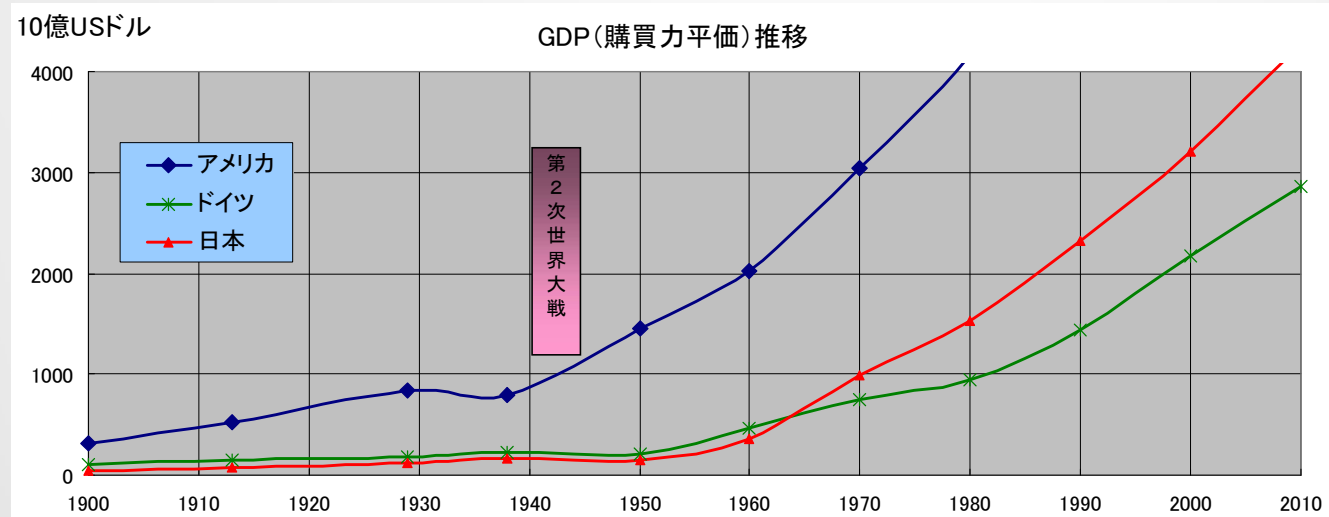


国土面積比較

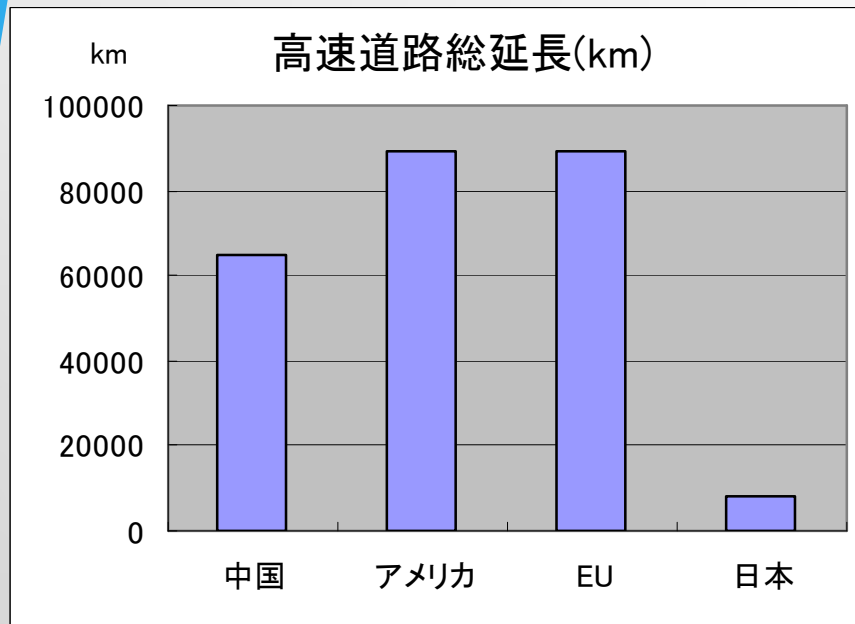
日本：**378,000km²**

ドイツ**357,000km²**

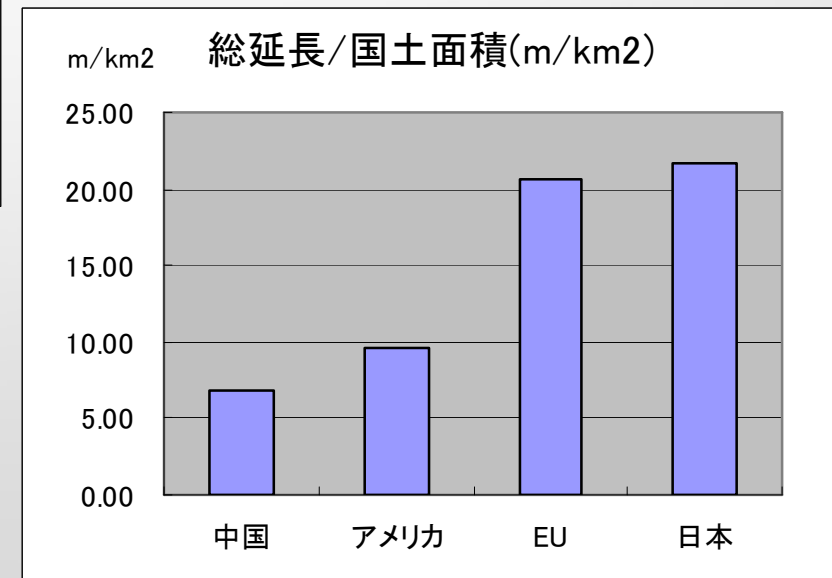
日独の高速道路総延長とGDP推移



高速道路整備の比較(2006年段階)



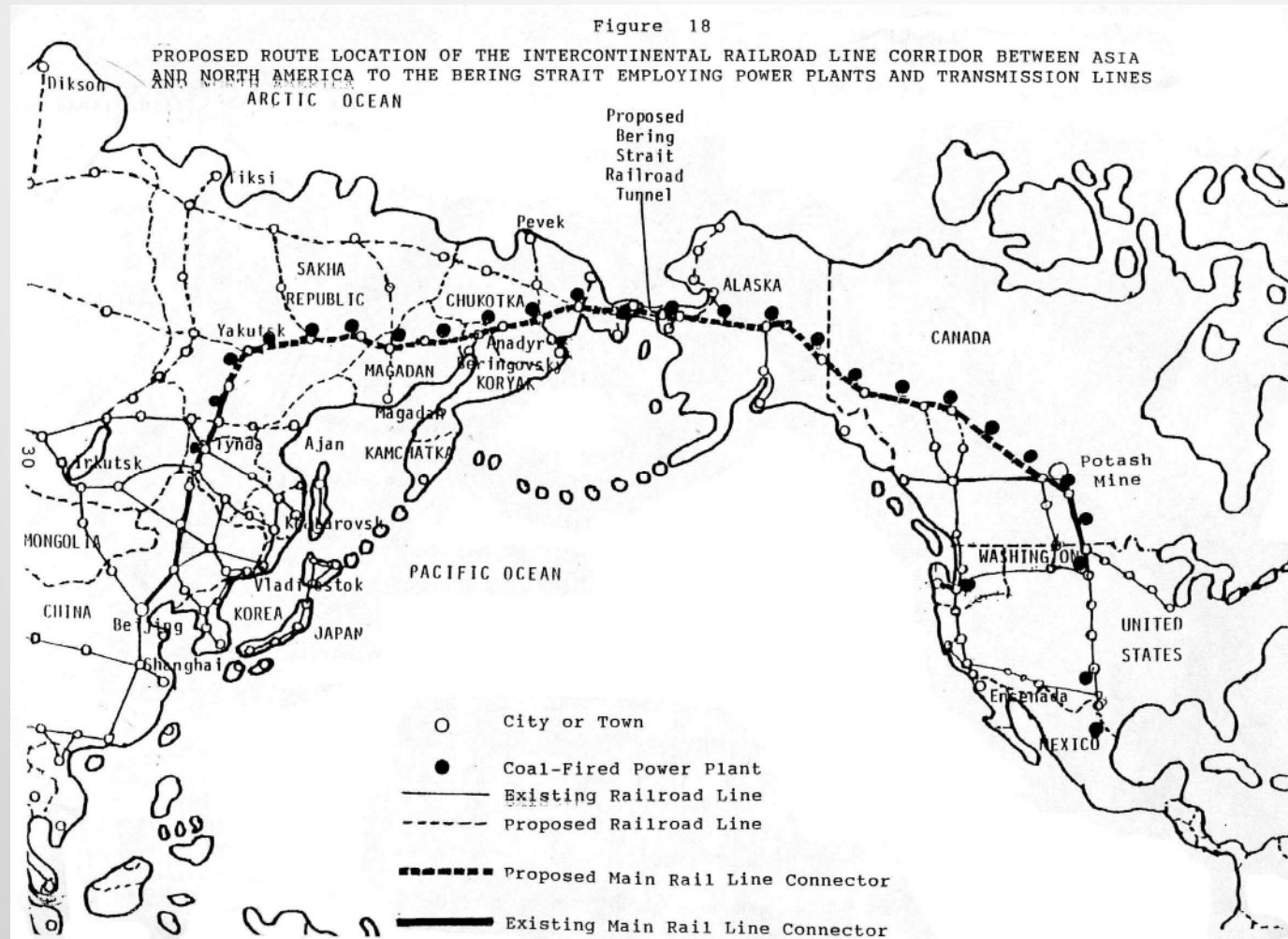
我国道路整備は、大都市
圏環状道路を除き、列島
規模ではほぼ終了



各国道路の役割

- 米国：郵便道路（情報社会基盤）
→ 軍用道路、産業用道路
- ドイツ、**EU**：産業用道路
→ 地方利便性&活性化を図るための生活基盤、**EU**全体の経済力向上
- 日本：当初（第**2**次世界大戦）より産業用道路

ベーリング海峡横断トンネル計画



韓国、中国は単に競争相手か？

東アジアでの連携は？

海を越えたインフラのあり方は？