

科学技術と現代社会

Science and Technology, Today

鉄道を通してみる科学技術と現代社会

No1 April 15

担当: 佐藤建吉

この授業は、C-learningで行います

○まず、登録をして下さい・・・

○携帯電話で、QRコードを読んで下さい



**科学技術と現代社会（講義ID：
9367164952）**

左のQRコードを読み取ってC-Learningに登録して下さい。

**[http://asp.c-learning.jp/s/entryClass.php?
cl=9367164952](http://asp.c-learning.jp/s/entryClass.php?cl=9367164952)**

（※C-Learningに登録済みの方は、ログイン後に「他の講義に参加する」をご利用ください。）

次の手続きをして下さい



1. 【QRコードを読み取る】

左上にあるQRコードを携帯電話のバーコードリーダー等で読み取って下さい。

※QRコードを読み取ることのできない携帯電話やiPhone、スマートフォンの場合、下記宛先と件名（講義ID）で空メールを送信して下さい。

宛先：entry@asp.c-learning.jp

件名：9367164952

メール送信後は 4.【返信メールの確認】より手順を進めることができます。

2. 【QRで読み取ったURLにアクセスする】

アクセスして表示された画面の「新規登録」リンクをクリックしてC-Learningの登録を開始します。

3. 【空メールを送信する】

「メール送信」リンクをクリックして下さい。メールソフトが起動しますので宛先や件名を変更せずに送信して下さい。

4. 【返信メールの確認】

返信されたメール本文に記載されているURLへアクセスして下さい。

鉄道を通してみる

科学技術と現代社会

前期・金曜・4時限・工学部 17号棟 212教室



- ① 4-15 概要説明／佐藤達吉／千葉大
- ② 4-22 鉄道とは／向後功作／銚子市観光プロデューサー
- ③ 5-06 日本の近代化と鉄道の発展／堤一部／職能大学
- ④ 5-13 災害と鉄道／大坂直樹／東洋経済新報社
- ⑤ 5-20 鉄道の起源と発達／緒方正則／関西大学
- ⑥ 5-21 鉄道と環境技術／近藤圭一郎／千葉大
- ⑦ 5-27 鉄道設備と施設／渡邊辰郎／東大
- ⑧ 6-03 シールド工法によるトンネリング／濱本健一／大成建設
- ⑨ 6-10 新交通システム／／
- ⑩ 6-17 鉄道デザイン／／
- ⑪ 6-24 鉄道と地域活性化／佐藤達吉／千葉大
- ⑫ 7-01 超電導リニア／長嶋賢／JR 総研
- ⑬ 7-08 鉄道と文化(知財)／須山昭夫／元、玉川大学
- ⑭ 7-15 小論文・発表／佐藤達吉／千葉大
- ⑮ 7-16 座談会／佐藤達吉、近藤圭一郎／千葉大

コーディネーター／佐藤達吉／工学部／都市環境システム学科／ksato@tu.chiba-u.ac.jp

http://www.chiba-u.ac.jp/student/syllabus/2011/G1_JIKAN254_frame.htm

それを推し進めた社会との関係を知ることは、鉄道に限らず、技術と社会の関わりを知る上で好例になるはずです。この科目では、歴史と未来という時間軸を通して科学技術と社会、さらに文化について、専門家と日本技術史教育学会の理事らが講義を行います。

「鉄道は文化である」と言われます。明治になり、わが国に狭軌ゲージとして導入された鉄道は、急速に浸透し、国の近代化に役立ちました。そればかりでなく他国に比べて優れた鉄道技術をつくり、今日では世界に貢献しています。そうした鉄道の持つ技術、

実は、私は鉄道の専門家ではありません…

- 「機械」エンジニアです
…いろいろやっています
- 鉄道エンジンにア「ブルネル」の研究家

第32回交通図書賞受賞。

『時代を超えたエンジニア

ブルネルの偉大なる挑戦』

日刊工業新聞社発行 2006年8月



1



設計者のための フレッティング疲労入門

著者 佐藤建吉 2011年03月

定価(税込) **2,520円** 買い物かごへ

2



例題でよくわかる ホントにやさしい材料力学

著者 佐藤建吉 2010年09月

定価(税込) **2,100円** 買い物かごへ

3



絵とき「金属疲労」基礎のきそ

著者 佐藤建吉 2008年07月

定価(税込) **2,310円** 買い物かごへ

4



今日からモノ知りシリーズ トコトンやさしい鉄道の本

編著 佐藤建吉 2007年07月

定価(税込) **1,470円** 買い物かごへ

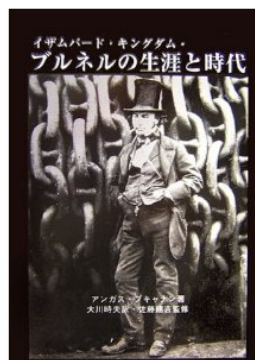
5



時代を超えたエンジニア ブルネルの偉大なる挑戦

著者 佐藤建吉 2006年08月

定価(税込) **1,680円** 買い物かごへ



ブルネルの生涯と時代 [単行本]

R.アンガス ブキャナン (著), 佐藤 建吉 (監修), 大川 時夫 (翻訳)

★★★★☆ (1カスターレビュー) (0)

価格: ¥ 4,830 通常配送無料 [詳細](#)

在庫あり。在庫状況について
この商品は、[Amazon.co.jp](https://www.amazon.co.jp) が販売、発送します。ギフトラッピング

1点在庫あり。ご注文はお早めに。

2011/4/15 金曜日 にお届けします！ 今から**17時間**と**23分**以内
選択して確定されたご注文が対象です。詳しくは[こちら](#)

新品2点 ¥ 4,830より **中古品2点** ¥ 3,450より

新・機械技術史



日本機械学会編

税込価格: ¥2,940 (本体: ¥2,800)

bk1ポイント倶楽部: **28ポイント** (1%
進呈)

国内送料無料でお届けできます

出版: 日本機械学会

発売: 丸善

サイズ: 20cm / 582p

ISBN: 978-4-88898-196-5

発行年月: 2010. 12

利用対象: 一般

出荷可能時間: **24時間**



→ 買い物かごへ

時代を超えたエンジニア ブルネルの偉大なる挑戦

定価(税込) **1,680円**

著者	佐藤建吉 名前で検索
サイズ	四六判
ページ数	192頁
ISBNコード	978-4-526-05721-2
コード	C3052
発行月	2006年08月
ジャンル	土木・建築

内容

産業革命絶頂期、トンネルや吊り橋、蒸気鉄道、蒸気船、鉄橋など数々の発明をし、「偉才」と呼ばれたイザムバードとマークのブルネル父子。その足跡を実地に訪ねた著者が、偉才エンジニアの発明の謎を解き明かし、時代を先取りするそのエンジニアスピリットを探る

技術史、技術史教育

- 日本技術史教育学会 編集理事
『技術史教育学会誌』を担当
- 鉄道関係の人々
 - 菅 建彦 元・交通博物館館長／交通協力会理事長
 - 青柳俊彦 JR九州常務
 - 小池 滋 英文学者
 - 水戸岡鋭治 鉄道デザイナー
 - 伊藤俊明 建築家
 - 堤 一郎 鉄道研究家
 - 緒方正則 技術史研究家
 - 辻 篤子 朝日新聞論説委員
 - 斎藤 晃 鉄道研究家(慶応大学鉄道研究会OB)
 - 鳥塚 亮 いすみ鉄道社長



鉄道よりは、
ブルネル

幕張での鉄道技術展2010
11月10~12日



鉄道は、文化である。

- 鉄道は、文化の運び手・・・。
- 鉄道技術は、明確に社会とつながっている・・・。
- 科学技術は、鉄道に盛り込まれている・・・。
- 現代社会の一コマが、鉄道にある・・・。

「科学技術と現代社会」×「鉄道」 ⇒

“きのうのすごいを、あしたのふつうに。”

講義としては、それを展開

- 「科学技術と現代社会」の科目名のもと、鉄道をテーマとして、科学技術の誕生、発展、未来社会の構築のための視座を幅広く獲得することを**目的**にします。
- いろいろの鉄道関係者に登壇していただき、鉄道の面白さ、発展の歴史、科学技術の適用の例と状況、そして鉄道に関わる文化を知り、若い学生の将来への希望と興味を定着くことを**目標**とします。

講義概要

前期・金(土)曜・4時限・工学部17号棟 212教室

- ① 4・15 概要説明／佐藤建吉／千葉大
- ② 4・22 鉄道とは／向後功作／銚子市観光プロデューサー
- ③ 5・06 日本の近代化と鉄道の発展／堤一郎／職能大学
- ④ 5・13 災害と鉄道／大坂直樹／東洋経済新報社
- ⑤ 5・20 鉄道の起源と発達／緒方正則／関西大学
- ⑥ 5・21 鉄道と環境技術／近藤圭一郎／千葉大
- ⑦ 5・27 鉄道設備と施設／渡邊辰郎／東大
- ⑧ 6・03 シールド工法によるトンネリング／濱本健一／大成建設
- ⑨ 6・10 新交通システム／／
- ⑩ 6・17 鉄道デザイン／／
- ⑪ 6・24 鉄道と地域活性化／佐藤建吉／千葉大
- ⑫ 7・01 超電導リニア／長嶋賢／JR総研
- ⑬ 7・08 鉄道と文化（知財）／須山昭夫／元、玉川大学
- ⑭ 7・15 小論文・発表／佐藤建吉／千葉大
- ⑮ 7・16 座談会／佐藤建吉、近藤圭一郎／千葉大

『トコトンやさしい鉄道の本』編集意図

はじめに 下間

第1章 鉄道っていつからあるのだろう？

- 1 鉄道の起源と発展 下間
- 2 鉄道って何をさす 佐藤
- 3 なぜ鉄のレールと車輪なの 佐藤
- 4 ゲージのルーツ 下間
- 5 蒸気機関のおこり
- 6 ロケット号とライバルたち 吉田
- 7 スティーブンソンの鉄道 吉田
- 8 ブルネルの鉄道 吉田
- 9 イギリスの鉄道 佐藤
- 10 ヨーロッパ鉄道 1 堤
- 10 2 ヨーロッパ鉄道 2 堤
- 11 アメリカの鉄道 堤
- 12 中国の鉄道 1 緒方
- 13 中国の鉄道 2 緒方
- 14 インドの鉄道 緒方

第2章 日本の鉄道は優れもの

- 15 日本に鉄道がはいってきたのはいつ？ 堤
- 16 鉄道の発達と延伸 1 堤
- 17 鉄道の発達と延伸 2 堤
- 18 国産蒸気機関車 堤
- 19 ディーゼル機関車 堤
- 20 新幹線の開発 1 堤
- 21 新幹線の開発 2 堤
- 22 特急電車 緒方
- 23 近郊電車 緒方
- 24 鉄道トンネル 1 緒方
- 25 鉄道トンネル 2 緒方
- 26 ダイヤ編成と管理 白井
- 27 自動改札のしくみ 白井
- 28 駅内表示器 佐藤

第3章 鉄道のスピードへの挑戦

- 29 弾丸列車構想 佐藤
- 30 車輪／レール間粘着力 佐藤
- 31 振り子式車両 渡辺
- 32 空気抵抗との戦い 黒田
- 33 車両の形状と走行騒音 黒田
- 34 トンネル内走行と衝撃波 黒田
- 35 受電方式とスパーク 白井
- 36 超伝導磁気浮上式鉄道 黒沼

第4章 鉄道の安全を支える技術

- 37 鉄道事故の記録 佐藤
- 38 車台構造と足回り 佐藤
- 39 ATSシステム 白井
- 40 警報機と踏切遮断機 白井
- 41 無人運転システム 白井
- 42 駅内案内と電子音 白井
- 43 駅舎と構内設計 穂積
- 44 構内エレベータとエスカレータ 渡辺
- 45 扉つき駅ホーム 穂積
- 46 ホームの通過アナウンス 黒沼
- 47 運転士の心理対策 丹野
- 48 地震時の避難対策 丹野
- 49 安全対策と技術 堤

第5章 鉄道の輸送量はどうなるだろう

- 50 モーダルシフト 佐藤
- 51 鉄道における省エネ 佐藤
- 52 整備新幹線 佐藤 調整して送ります
- 53 地下鉄 穂積
- 54 地方地下鉄線 穂積
- 55 私鉄近郊電車 緒方
- 56 生き残れるかローカル 松浦

第6章 おもしろ鉄道・車両のはなし

- 57 ペリーの蒸気機関車 堤
- 58 鉄道車両デザイン 松浦
- 59 軌間可変電車(フリーゲージトレイン)の開発 小林
- 60 快適、安全のLRTと次世代LRV 松浦
- 61 モノレール 大河内
- 62 新交通システム 大河内
- 63 ケーブルカー 大河内
- 64 デュアル・モード・ビークル 穂積
- 65 アルプス地下鉄道 佐藤
- 66 大気圧鉄道 佐藤
- 67 鉄道旅行のすすめ 小池
- 68 産業遺産としての鉄道博物館 堤
- コラム1 ゲージ戦争とブルネル 佐藤
- コラム2 国営鉄道と人びと 堤
- コラム3 リニモ 白井
- コラム4 鉄道におけるバリアフリー 丹野
- コラム5 新幹線 佐藤
- コラム6 ブルネル賞 佐藤

補遺

- コラム3 世界の鉄道博物館(1) 緒方
- コラム4 世界の鉄道博物館(2) 緒方
- コラム5 世界の鉄道博物館(3) 緒方
- コラム6 世界の鉄道博物館(4) 緒方
- 年表 鉄道関連の年表

参考文献

鉄道旅行のすすめ

自動車や飛行機を使った旅ではなくて、鉄道による旅行をおすすめる理由は何？——この問いかけられると、時刻が正確だから、とか、環境にやさしいから、とか答えるのが常識的で、誰でもすぐに思いつくことでしよう。ですから、つむじ曲がりのわたしとしてはそんな模範解答とはちょっと違った、よく言えば手前勝手な答案を提出することにしましよう。

自分の家の玄関先から目的地まで、途中乗りかえなしで真つすぐに行ける自動車旅行に対して、鉄道は駅から駅までしか運んでくれないし、その上、途中で乗りかえねばならないこともあり面倒だという苦情をよく耳にします。でも、わたしに言わせると、駅から駅までの旅こそが旅の本当の魅力なのです。

どんなささやかな駅でも、必ず名前がついています。駅から駅までの鉄道旅行は名前から名前への旅ということになります。駅だけではありません。路線にも必ず名前がついています。旅をしながら駅名をみたり、線名を見たりして、名前からいろ

いろな連想をするのは実に楽しい。

いや、金や暇がなくて旅ができない時でも、時刻表か地図があれば、名前をたどる旅ができます。一度も見たことのない駅や線でも、名前を見ただけで、想像が限りなく広がります。例

えば、常磐線に「夜の森」という駅があります（福島県の「いわき」の北）。私は何かおどろおどろしい、こわい所かと想像しましたが、実際に行ってみると、ごく普通の駅でした。こうした意外な発見は旅の楽しみのひとつです。「豊肥本線」という名前から何を連想しますか？ グラマーな南国美人？ これは沿線の風景にかなり合っています。隠してもすぐにバレることですから白状してしまいましたが、このアイデアは独創ではなくて、フランスのマルセル・ブルースト作の小説「失われた時を求めて」からのヒントを頂戴したものです。

車輪／レール間の粘着力

車輪・軌道式列車での走行スピードの限界は車輪とレールの粘着力が最も重要な要素ですが、これ以外にもスピードを限界付ける要素があります。パンタグラフ受電のスパーク、蛇行現象、軌道の回転半径と勾配、空気抵抗、騒音、トンネルの有無などです。

営業運転での走行スピードは、日本とフランスが競っていました。1964年10月、新幹線が最高速度210km/hで開通しました。フランスは、当時の高速列車TGSで200km/hで走りましたが、1981年に超高速列車TGVで260km/hで開通しました。ドイツ、イタリア、スペインも250km/hで開通しました。TGVは1983年には270km/hで、1989年には300km/hで運転しました。その後、新幹線も1992年には300系のぞみで270km/hで開通し、現在では500系のぞみが300km/hで、新大阪・博多間で運転しています。

このように、最高速度は順次向上してきました。試験走行での最高速度記録は更新され

て、1990年5月8日にTGV大西洋線で樹立した515.3km/hです。日本での最高記録は、1996年に300Xによる443km/hです。最高速度を上昇させた技術には、車輪の回転力をレール上での走行速度に転換する必要性がありました。

そのためには、新幹線では車輪とレールの粘着係数を高めるため、増粘着研磨子が撒かれます。高速走行では、粒径0.3mmのアルミナ粒子が毎分30g程度車輪と接触するレールに高速ノズルで噴射されているという。粘着力は、高速回転になると低下するので、接触面に凹凸をつけ車輪とレールの真実接触面積を高める効果を作り出しています。

超高速鉄道では、パンタグラフが振動しても確実に受電可能なシステムも必要です。すべりは摩耗の原因であり、高速鉄道は管理とメンテナンスがとても重要になります。

特徴あるデザインで地方都市を活性化

LRT／LRV[＊]

路面電車は「チンチン電車」といわれる時代がありました。現在はその多くがハイテク化され、LRT(Light Rail Transit)として生まれ変わっています。

軽量軌道交通の車両としての呼び方ではLRV(Light Rail Vehicle)です。世界の各地で自動車乗り入れ禁止の地域やバスが主要な交通網のエリアでは急速に導入が進んでいます。その背景には、都心での駐車場確保の困難さ、排気ガスや二酸化炭素の排出規制など、環境面から推進される理由といえます。

LRTやLRVには低床車両としての意味は含まれてはいませんが、その導入が進められる理由には、低床のため乗降しやすいこと、快適で、低価格であることがあげられます。こうした動きは、1980年代からヨーロッパ各都市で、その都市を特徴づけるデザインとともに、わが国にもだんだんと波及してきま

た。[＊] 地方都市での鉄道や路面電車の廃止に対する対策の一つにLRTやLRVの導入があげら

れています。海外のLRTをベースとして国内メーカー(新潟トランス)が開発した岡山電気軌道9200形電車「MOMO」は、JRローカル路線のLRT／LRV化へ先駆けとして話題を集めました。広島電鉄5100形は、「グリーンムーバーマックス」という愛称で親しまれており、これらはともにローレル賞を受賞しています。

富山市の「富山港線は、2006年4月にLRTが導入され、富山ライトレール「ポートラム」として地方都市の活性化に役立っています。ポートラムの開設時には4駅を新設し、便数も大幅に増加し、ピーク時には10分間隔での運行を実現し、開業半年で100万人を集客し、予想以上の好成績を収め、ローカル交通の活性化の見本となっています。

LRT／LRVは、パーク＆ライド、高齢化、環境対策など地方都市の多面的な課題を解決する魅力ある公共交通手段として、高速鉄道とは対極的な立場からみても、鉄道ファンにはうれしい話題といえます。

ブルネルの 대기圧鐵道

1940年代は、蒸氣鐵道が人氣を得て、資本家が盛んに鐵道建設に投資しました。蒸氣鐵道では、火の粉と煤煙、蒸氣と熱水、轟き音など、今日でいう環境問題の一コマがそこにはありました。イザムバード・キングダム・ブルネル(1806年(1859年)は、イギリスの鐵道エンジニアで、アイルランドのダブリン郊外にアトモス・フェリック・レイルウェイ(atmospheric railway、 대기壓鐵道)という新方式の鐵道がされていることを聞き現地を視察し、イングランド南西部の南デーボン鐵道SDRの建設にあたり、 대기壓鐵道が適當であると主張し資本家の了解を得ました。

대기壓鐵道は、一本のレール間にパイプラインを埋め込み、その中にピストンを入れ、進行方向の空氣を排氣すると後方の大氣の圧力により、ピストンが移動する力を利用しています。空氣の排氣は駅に設置した蒸氣機関駆動の真空ポンプで行います。この列車には蒸氣機関が搭載されておらず、現在の私たちの視点から環境に対する

配慮がなされている、といえます。

ブルネルはロンドンに実験線を引き、自らが実験を繰り返して設計を進めました。ピストンの移動力を列車に伝達する連接棒を通すため、パイプラインの上部にスリットを入れる必要があります。同時に真空漏れが起きないようにには可動するフラップ弁を採用しました。

1847年、 대기壓鐵道は開通し、70マイル/時(112km/時)の最高速度で走行しました。スリットでの氣密保持と耐摩耗のため、牛革に鯨のグリースを塗ったフラップ弁を採用しましたが、ネズミを食べてしまいました。また勾配を登るため、パイプ径を15インチ(38cm)から22インチ(56cm)に大きくしたことと真空ポンプは過負荷運転となり、石炭消費量が増大しました。当時は通信システムがなかったため列車の位置がわからず、前方の何箇所かの駅で蒸氣機関を駆動したので 대기壓鐵道は経済性が悪く、1848年にブルネルの夢は失敗に終わりました。

アルプス地下鉄道

ヨーロッパアルプスの中にあるスイスでは、山岳で勾配があり、冬には積雪があり、鉄道には不向きな地理的条件といえます。

自動車交通でも同様ですが、対策面では鉄道の方が容易であるといえます。わが国の九州の面積に、5000km²を超える鉄道網が整備されています。同国を東西にフランスからジェノバ・ローザンヌ・ベルン・チューリヒそしてオーストリアに抜けています。南北はドイツ・スイス・イタリアの陸上の最短経路にはアルプスがあり、高速、短時間での連絡には長大トンネルが必須となります。こうして浮かび上がったのは、トンネル内高速鉄道の構想で、それがスイスメトロプロジェクトです。

トンネルを用いる理由には、高速化において問題となる空気抵抗を除くために、0.1気圧に減圧できることがあります。スイスメトロでは航空機と同じくシエルの中に客室があり、その推進はリニアモーターにより行います。トンネルの左右の壁面にシエルを支える案内があり、浮上させることは不要で、推進機

能だけがリニアに付加されています。走行速度500km/時で走行することがねらいで、ジュネーブ・ローザンヌ・チューリヒ間を先行して敷設する計画となっています。

スイスメトロの概念は、1974年にローザンヌの土木エンジニアのロドルフ・フィニスによって提案されました。主要都市を、気候や天気に関わらず15分で移動できるというのが売込みです。地下の300mに直径5mのトンネルが掘られ、トンネル内は空気を抜いて走行時のエネルギーロスを低くします。推進はリニアモーターです。列車の全長は200mで800人が乗員を構想しています。しかし、現在のところ、技術的開発と同時に、建設費に5000億円以上を要するので実現していません。

この構想には、工学的発想と技術に対する挑戦があり、興味深い新しい鉄道計画であるといえます。

ブルネル賞^㉑

ブルネル賞は、国際的な鉄道に対するデザイン賞で、1985年、GWRの開通150周年を記念して、英国鉄道BRの主催で第一回目のコンペティションが行われました。鉄道エンジニアのブルネルが、時代の先端を大きな目的とビジョンを持ってGWRを創設したことに由来しています。ブルネル賞は、デザイナーやその作品を称えるための単なるデザイン・コンペではなく、デザインを通じて鉄道の社会的役割を高めることを目指しています。^㉒

鉄道は、各国・各時代の文明と文化のあり方を端的に表すもののひとつとして事業や企業のあり方や理念を具現化するための必要かつ有効な手段としてのデザインにより駅や車両工場、空間や車両、そこで働く人の制服などにおけるよいデザインは、鉄道をより身近な存在に変え、子供たちの夢とそこで働く人たちのプライドをサポートすることになります。このほかに審査基準(項目)にサステイナビリティ(持続可能性)を新たに加えました。^㉓

ブルネル賞は、日本を含む15ヶ国以上が参加している鉄道会社が開催するワットフォード会議の運営委員とブルネル賞運営委員会によって決定されます。審査員は、世界的に活躍をしている建築家やインダストリアル・デザイナーのほか、批評家、鉄道事業者や旅客の代表者によって構成され、官民を問わず、鉄道事業者(Heavy Rail)に限られる)による応募が条件です。^㉔

なお、JRグループは、1989年にJR東日本が主催した「世界デザイン会議」を契機に、ブルネル賞への参加を始めました。これまでに8件が大賞(ブルネル賞)を受賞しています。^㉕

①「駅からマップ」(1989、JR東日本)、②「253系成田エクスプレス」(1992、JR東日本)、③「281系はるか」(1994、JR西日本)、④「787系つばめ」(1994、JR九州)、⑤「883系ソニック」(1994、JR九州)、⑥「885系かもめ」(2001、JR九州)、⑦「815系近郊電車」(2001、JR九州)、⑧「札幌駅アートワーク、direction」(2005、JR北海道)。^㉖

鉄道乗車券とICカード

鉄道乗車券類は、乗車地の改札で確認され、下車地で再度確認されます。この改札業務を機械化したのが自動改札機で、乗車券類には磁性体が塗布され、裏面が黒か茶色で磁気情報の読み出し書き込みが可能です。「みどりの窓口」や旅行会社で発券される遠距離用乗車券など、薄緑色の券も裏面には磁性体が塗布されています。

プリペイド方式磁気カード乗車券や、JR東日本のSUICA、JR西日本のICOCA、関西民鉄用のPiTAPPA、また首都圏の公民鉄の鉄道やバス用のPASMOなどの「ICカード」による乗車券代わりの利用も多くなってきました。

普通、自動改札機は利用通路に対し前後に長い形をして平行に設置されています。磁気記録のある乗車券を改札機の投入口に入れると、磁気記録を読み取り有効な乗車券かを判別し、利用時間などを磁気記録しゲートが開く仕組みです。乗車券がなく通過しようとした場合、無効乗車券の場合は、電子音が流れゲートは閉じ

ます。改札口を出るときも投入口に入れると運賃が有効か無効かを判断し、無効の場合には電子音を伴いゲートが閉じます。有効の場合には乗車券は回収しますが、定期券は取り出し口に出できます。

プリペイド方式の磁気カードは挿入するタイプであり、磁氣的に情報交換を行います。ICカード乗車券の場合はあらかじめ金額をチャージでき、定期乗車券としての機能もあります。カード自体には電源を内蔵していないが、カードを改札機の指定箇所（リーダー／ライター部）にタッチした瞬間に微弱電力が電磁的に供給され、リーダー／ライター部との間で微弱電波により情報交換が行われます。

出発駅や時刻などの情報が記録され、出札でタッチすると運賃が計算されカードから金額が引き下ろされます。他のICカード乗車券との相互利用も広がっています。

Gijutsu-renkan

いま、私たちは「**技術関連**」という空気（環境）の中で暮らしています。科学技術によって裏打ちされた技術によってつくられた多くの人工物に支えられた社会のしくみです。この「人間」と「もの」との共存は、そのシステムとそれを構成する要素、そして技術と設計がキーワードとなります。

以下、「技術関連」の意味とシステムと要素、そして設計という観点から今日的な状況について私見を述べたいと思います。

携帯電話



パソコン



技術関連

自動改札



宅急便



コンビニ

「技術連関」とは・・・



空気のような
なもの

- 私たちが生きている「環境」の一つ
- 科学技術／社会そのもの・・・「技術連関」
・・・あまり気がついていない
- 自然も巨大であるが、科学技術も巨大
・・・便利さだけが主役、しかし・・・
- 社会は技術を誘導し、技術は社会を支える
- エンジニアは、それを意識し、見識をも持たなければならない
- 人と社会は、技術の取捨と選択を、時代背景からしなければならない
- 社会と技術のキャッチボール

エコエティカ(eco-ethica)

- Eco (=oikos、家) + Ethics (倫理学)
生息地、生息圏

- 「生圏倫理学」 今道友信氏



「技術」 ⇒ 「技術」 ・ 「科学」 ⇒ 「科学技術」

科学技術の貢献・影響が、強大・脅威。

個人（技術者、科学者、科学技術者）の責任
vs 集団・組織・社会の責任

科学技術創造立国」

「科学技術立国」



「科学技術基本法」

(平成7年11月15日)

「科学技術創造立国」

その担い手

「研究者及び技術者」

「科学」と「技術」

尾身幸次著「科学技術立国論－科学技術基本法解説」より抜粋)

「科学」とは、一般に、事からの間に客観的なきまりや原理を発見し、それらを体系化し、説明することをいい、「技術」とは、理論を実際に適用する手段をいう。

「科学」は、広義にはおよそあらゆる学問の領域を含むものであるが、狭義の「科学」とは、とくに自然の事物、事象について観察、実験等の手法によって原理・法則を見いだすいわゆる自然科学及びそれに係る技術をいい、その振興によって国民生活の向上、社会の発展等が図れるものである。

「科学」の定義

- 科学とは： "science"の訳語としての「科学」という語は、元来は、前近代の中国の「科挙之学」の略語に由来。この語は、幕末から明治初頭にかけては、専ら「**分科の学**」（=個別学問）の意で用いられていたが、明治10年前後に、改めて"science"の訳語として用いられるようになったとされる。
- 「科学」という語の有する、「分科の学」という意味と、当時のヨーロッパの学問が、既に制度化され、専門分化が進んだものとなっていたことの関連性を指摘する意見もある。

「技術」の定義



手で支える。
求めることを行う

- 技術とは：“technology”に対応する語である「技術」も、やはり中国に起源を有し、古く「史記」にも見られる。
- 我が国では、明治期以前は、「芸（藝）術」のような意味で用いられていたが、明治初頭に、芸術とは区別された今日的な「技術」の意味で用いられるようになったとされる。

（必ずしも、特に"technology"の訳語として用いられたわけではなかった可能性がある。）

「科学技術」

一方、「科学技術」とは、「科学に裏打ちされた技術」のことではなく「科学及び技術」の総体を意味する。

→ このように、わが国の基本的科学技術政策は、厳密にではなく、大枠として意味付けられたものであった。

「科学技術」の誕生と一般化

「科学技術」は、昭和14、15年ごろに科学と技術の狭間を埋める目的で政府によって普及されたらしい。

その後、担当官庁として「科学技術庁」ができ、一人歩きして、多用、一般化されるに至った。

「科学技術」の一般化の例

人文閣 『科学随筆 線』
昭和十五年十一月一日発行

序

最近「科学振興」といふ言葉が、しきりに流布されて居るが、それは或る意味で、今日までの科学技術の不振と、同時に今後の科学の重要性が認められて来た所以にほかならない。

それにしても、第一に最も痛感されるのは、国民の科学への理解乃至関心を高めることの重大さである。この理解乃至関心に向はしめる前には、まづ科学的興味を喚起することが大事である。即ち『科学随筆 線』は、この科学的興味の対象たらしめとして世に出るものである。：・

昭和15年9月1日

人文閣

堀川豊永

「科学技術」の一般化の例

羽田書店

「生活科学新書」刊行の趣旨

昭和十六年七月

現在わが国の欠点の一つは私たちが国民が余りにも科学的な教養に乏しい点であると思います。

今や未曾有の歴史的転換期に直面して、高度国防国家建設の為に、輝かしい聖戦遂行の為に、科学技術の振興が絶対的な要請とされるやうになり、従つて所謂「生活科学化運動」の全面的な展開が企てられるに至つたしだいであります。

もう科学は「科学者の科学」ではなく、「国民大衆の科学」でなければならぬことはいふまでもないところですよ。

かくて国民がこの科学的な教養を豊かにすることによって、刻下の要請たる高度国防国家の建設に微力ながらも貢献できると共に、輝かしいわが国科学の将来が約束されるものと確信いたします。

「科学技術」の一般化の例

生活科学新書28『自動車と汽車』隈部一雄著
羽田書店昭和18年7月10日第一刷発行
序、4ページ

「…科学技術の進歩も、過去の進歩の歴史の上に立って居ることを思ひますと、われわれが日常親しんで居る題材中に、基礎的な原理、原則を求めようとする努力は決して無駄ではありません。…」

本文中では「科学技術」という言葉は、用いていない。
出版社の意向で、序に書いたものかも・・・。

「科学技術」という用語は、『広辞苑』ではその用語がない。



電子手帳で
は...

科学技術庁：—

科学技術に関する行政を総合的に推進した総理府の外局。

2001年1月、文部省と統合されて文部科学省となる。

「技術」とは

私の定義

—機械設計の要・疲労設計の問題を考える—日刊工業新聞社、
『機械設計』 2005 Vol.49, No.4

◇「技術」とは何であろうか。

筆者は、「技術」とは「経験を通して獲得した対象行動への優れた適応力」と解している。この場合、経験は学習を通して、学習は科学の力を活かされていてもよく、あるいは自らの工夫や創意した経験の練磨として獲得されたものでもよい。

経験がなくし技術を身に付けることはできない。失敗という経験から学ぶ技術は実学となる。

したがって、技術は社会とともにあるといえる。技術は自己実現としての内的側面もあるが、社会との連関も重要である。

「技術」と「工学」

技術と近い用語に「工学」がある。

「工学」は「ものづくりの科学」であり、技術と科学とは縁が深い。

広辞苑では、「基礎科学を工業生産に應用して生産力を向上させるための応用科学技術の総称」と記されている。

中国では、「周礼考工記」（戦国時代末期，前3世紀）がものづくりの妙について記している。「天の時を得て、地に気が満ちあふれ、素材が良く、工作の技術が巧みなときに、すぐれた物ができる」という。四つのうち、どれかが欠けても優れたものはいないと教えている。

漢字の「技術」の成り立ちと意味

技

手で支える

木の枝を支え持つの意味。
枝を持ちたくみにふるまう、技の意味を表わす。

術

すべ、わざ、みち、
のべる

整然とある行為を継続させていくための、
みち・てだての意味を表わす。

漢字の「工」の成り立ちと意味

	天、イメージ		ドリル、
工	工	工	工
	地、もの		板、工作物

天と地をつなぐ

天は大からつくられた。
天は、イメージ、欲しいもの。
地は、横たわるマテリアル、材料、資源、ものの。

工は、ものづくりの象形

工作物の板にドリルを用いて穴あけしている様子。
穴あけ加工は
ものづくりの原点

「技術者」に求められる能力

日本技術者教育認定基準

http://www.jabee.org/OpenHomePage/kijun/criteria2010_081112_091224.pdf

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解（技術者倫理）
- (c) 数学、自然科学および情報技術に関する知識とそれらを応用できる能力
- (d) 該当する分野の専門技術に関する知識とそれらを問題解決に応用できる能力
- (e) 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- (f) 日本語による論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
- (g) 自主的、継続的に学習できる能力
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力

“engine・er”の宿命

- 科学技術が幅を利かせる時代では、その担い手に人間的に広い視野からの高い識見が求められる。
- Engineerのように-erを持つ職種は、-ianや-istの職種とは異なり、広範な役割を担う職種に用いられる。

職業を示す語尾変化とその例

-er, (-or)

- driver, teacher, baker, writer, actor, designer, etc.
 - ・ ・ ・ 広範な業種

-ian

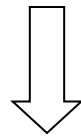
- mathematician, musician, technician, etc.
 - ・ ・ ・ 専門的

-ist

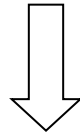
- typist, pianist, violinist, dentist, economist, etc.
 - ・ ・ ・ 狭い分野の専門家

「技術」は、・・・

「技術は国家や民衆を富ます必要条件ではあるが、
十分条件ではない」 （三輪修三）



社会にそれが求められなければならない。



「技術連関」としての環境 （今道友信）

大輪武司：「技術とは何か」

「設計は科学になれないくらい創造的な作業である」

「神がつくっていないものをつくる
それをつくることが「技術」

VS

「科学」とは神がつくったものを
解明すること

科学技術と人間、社会

今日、オリンピックの覇者を見るとわかるように、

- ・ 豊富な資金とスタッフ
- ・ スポーツ科学に則ったトレーニング
- ・ それを実践する選手の集中力

が勝利の条件となっている。科学技術が戦略に有効であることの好例、証明である。

しかし「科学技術創造立国」は、科学者や技術者だけで達成されるものではなく、社会が技術を誘導し、技術が社会を支える必要がある。

それには、市民、各界の理解が重要である。

序

人間は、その小さな体で、大きな地球に両足で立ち、両手と一つの頭で、これまでその命を生きながらえてきました。ところがいまでは、大きかった地球は、そのキャパシティを越える人口増加や温暖化などによる災禍の予兆が現実化し、生命の持続性、エネルギー確保、社会の安全などに不安が高まっています。これらは、人間の日常生活の基本なのですが…。

人間が集い、社会を形づくって6000年以上。人間は、もはや科学技術なくして、現代社会では生きることができません。地球とともに生きる私たちに課せられたことは、直面する不安に正に向き合い、科学技術を生かして、知恵と決意で解決して行くことであります。



ピーター・ブリューゲル

バベルの塔

破

「人間と自然」の関わりは、人間と地域の風土との共生によって培われてきましたが、技術は、自然に大きな影響と負荷を与えてきました。

環境との関わりでは、自然をいかに取り組むかという視点が必要です。

バーレーン王国の首都、マナマには、ツインビルの間に3機の風車を組み入れた世界貿易センターが完成した。

新しい景観と取り組みが、
(2009 NOVA award)

注目され、賞賛されている。



Atkins, UK, Bahrain

バーレーン世界貿易センター

急

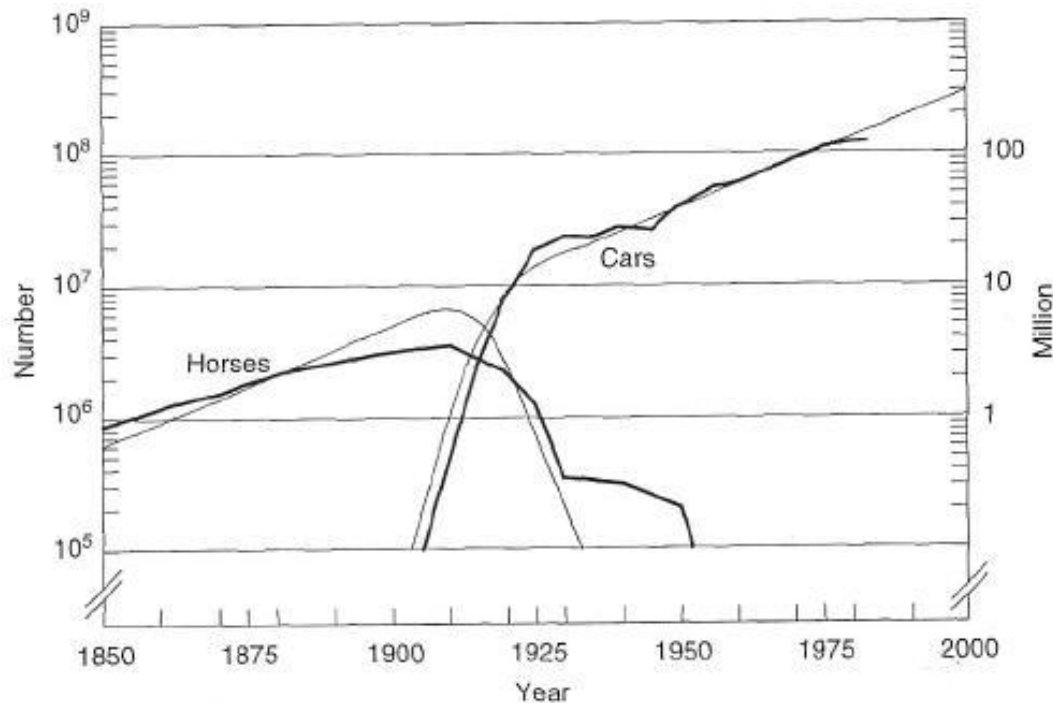
人の歴史は、技術の歴史。

持続可能な社会を望み、多くの活動をしてきました。日常の働き、食事、休息と祈り。時には戦い。故郷のランドスケープは、人々のそうした安らぎでした。いま、私たちは、より高速化、より省力化、より便利で快適化求め、新しい技術を生み出し、社会を変革しています・・・・。



時代による主体の変化(再掲)

Transition from Horses to Cars in U.S.



Model T: 16million cars for
1908—1926: corresponds
160GW introduction in less
than 20 years assuming
10kW/car.

Figure 2.11: Number of (urban) draft animals (horses) and automobiles in the USA, empirical data (bold jagged lines) and estimates (thin smooth lines) from a logistic model of technological substitution. Source: Nakićenović (1986:321).

オルタナティブは、選手交替



従来から次世代へ