

平成 25 年度 9 月例会 平成 25 年 9 月 5 日 18:00～20:00

演題「趣味と科学と技術」講師：岡 尚平氏

岡氏(以下、講師)は 1954 年大阪府に入庁後、橋梁・道路・河川を専門に活躍され、都市整備局長を務められました。また、阪大・京大・関西大の非常勤講師を約 20 年務められ、「土木行政」などの講座を通して、後進の指導にあたられました。

今回の講演は、講師の技術体験を通して得た、人生観を紹介する内容でありました。

1. イントロ

人類の進歩の源となった社会基盤施設と、それを支えた土木技術の経緯を説明された。また、重大事故に対して、宗教感の異なる各国の対処の仕方について講師の考えを述べられた。社会基盤整備には、人材養成、理論開発と実際現象の関連、材料の安定的供給の 3 つが重要であることを述べた。

次に社会資本整備への手段と戦略を時系列システム図表¹⁾で示し、関係機関の合意形成の重要性や潜在する事故の芽を対象工作物とその現場の特長を深く注視することで抽出する方法を説明された。これらの思考方法は、講師がアメリカ留学体験を通じて得たものである。また現象を予測し、簡易な模型を作製することで挙動を理解し、課題を解決する方法を紹介された。

2. 大間排水機場の経験紹介

大間排水機場は、東大阪の感潮低湿地の上流部で、洪水流を切り離し、淀川本線へ流路変更することを目的に講師が中心になり計画された。

同施設計画時の課題として、狹隘過密密集地で、上流部からの洪水波衝撃を受ける堰・水門、7～10m の落差の減勢滝、約 3km の平坦地の導水路、淀川の高水位変動に支配されずに放流できることであった。

講師は、水理や流体力学を十分に調べた上で定量的な数値数量解析による実験の必要を感じ、自宅の庭を利用し、手作り水理実験模型を製作した。

同施設の整備では、洪水波緩衝対策として、上流部の広い農地空間を利用し、晴天時には市民広場に、洪水時には広大な遊水池を提案し整備した。

これらの作業にあたっては類似の現象から類推し、相似律を入れて解析する投影同一手法²⁾を駆使し、組織技術者の理解を深めたことの紹介があった。相似現象の例として骨組構造物は落葉後の樹木の姿に類似、その基礎工は地盤土質への根の張り方などを挙げ、さらに発展させると、材料材質特性の応力・ひずみ量からネクタイはすべて斜め織(ポアソン現象)の相似事例をみることができる。

3. 歴史や趣味を物理現象として捉える

巖流島の決闘において、武蔵は、小次郎のツバメ返し戦法を熟慮解析し、心理・戦場・武具・戦略の予見作戦をもとに準備をした。たとえば一撃を要する刃先速度は長さ×角速度の積、舟の櫂を削った長い棒の武具はゴルフクラブのスウィングと同じで振り易さは東部の慣性モーメント値、同時初動相手をおかわして隙間を突いて飛び込むなどと物理学運動公式から主要因子³⁾を求め、その活用領域などを導くことができると紹介した。これらの現象・行動はゴルフ道具・飛球軌跡挙動・打撃体位挙動・気象条件と全く相似であることを紹介し、フロアーを煙に巻いた。

講師の出版物の紹介

1. 建設戦略論 山海堂出版 p 228 1995
2. 土木法規へのアプローチ 技報堂出版 p 250 1989
3. 私の物理学的ゴルフ打法ノート 日本ゴルフ学会論文集 p 22 2009

趣味と科学と技術と

平成25年9月5日

於 上下水道技術者協会

岡 尚 平

話の順序

- 1. インフラ事業とは 社会基盤施設整備事業
- 2. 日曜大工のすすめ 自分の手を染めてみる
- 3. 大間排水機場計画時の体験 模型実験
- 4. 骨組構造と落葉後の樹木は同じ 投影同一法
- 5. 下手の横好き ゴルフの物理学

技術の発展の小史

第2章 社会と国家、土木事業のルーツとコンセプトを尋ねて

年	日本	アメリカ	イギリス	フランス	ドイツ	ソ連	中国
2000	ODA, ウルガイラウンド		93マーストリヒト	EU 連合		(共産計画経済の破綻) ソ連邦の崩壊	
		88 Super301条による包括通商主義 東西ドイツの合併				NIEs, ASEAN の発展	
		変動為替相場制度でブレトン・ウッズ体制の崩壊 (世界的経済成長の停滞期に入る、多品種少量需給)				73 Viet Nam に平和が OPEC 産油国の Nationalism 台頭 共産圏経済統制に陰り CMEA 体制	
1950		UNCTAD 会議 OECD 設立 COCOM 規制 NATO 体制					
1945.5		第二次 大戦				49中国共産党成立 コモンの発足 社会主義体制の確立	第3世界の台頭
1939.9		大戦				米ソを中心とした東西対立の冷戦時代へ	インドは経済開発期
						50箇国による国際連合憲章が定まる	
						世界的な経済恐慌が広がる	
18.11						ロシア革命	
14.6						血の日曜日 孫文による中国革命	
1900							
98						マルクスが資本論発表	
78						ドイツ帝国の成立 Bismarck の鉄血政策	
67						明治維新 米欧諸国に経済恐慌が広がる	
1850						アヘン戦争と香港の割譲	
						第2次産業革命(電力, 石油を動力に鉄鋼, 重化学)	
1800						Waterloo } Napoleon 大戦 Leipzig } Napoleon の大陸封鎖令	
						お茶は世界の商品へ(緑茶から紅茶へ) ブラッシー戦でインドを支配	
1750						重商主義=中央集権国家と (初期資本主義)資本主義保護 3角貿易による経済発展	
						オランダ東方貿易から脱却 第1次産業革命(水力, 石炭を動力に紡織)	
1701						赤穂藩の乱傷事件	
1688-1702						元禄時代(近松の活躍)	
1602						徳川幕府開く	
1600						四ヶ原の戦い	
						イベリア半島の 覇権争い	
						1521スペインのコルテスがインカを滅ぼして南米で銀鉱山開発 イスラム文化に影響されてポルトガル人とスペイン人が大航海時代へ入っていった。	
						1499 Amerigo Vespucci が新大陸開発	
十字軍 の遠征						15-16世紀東方貿易のため南ドイツで鉱山開発(銀と銅), 1492 Columbus は新大陸発見 13-14世紀になると地中海沿岸, 北海バルト海沿岸, Rhein, Donau 川に沿って遠隔地商業が展開 10-11世紀までに中世封建社会が確立安定し生産が増大し, 生産拠点が各地に形成された結果遠隔地間の商業が展開	

図 2.6 17 世紀以降の世界の政治と経済 (重商主義の流れ)

2.2 Civil Engineering = 土木技術 (神の見えざる手に導かれて)

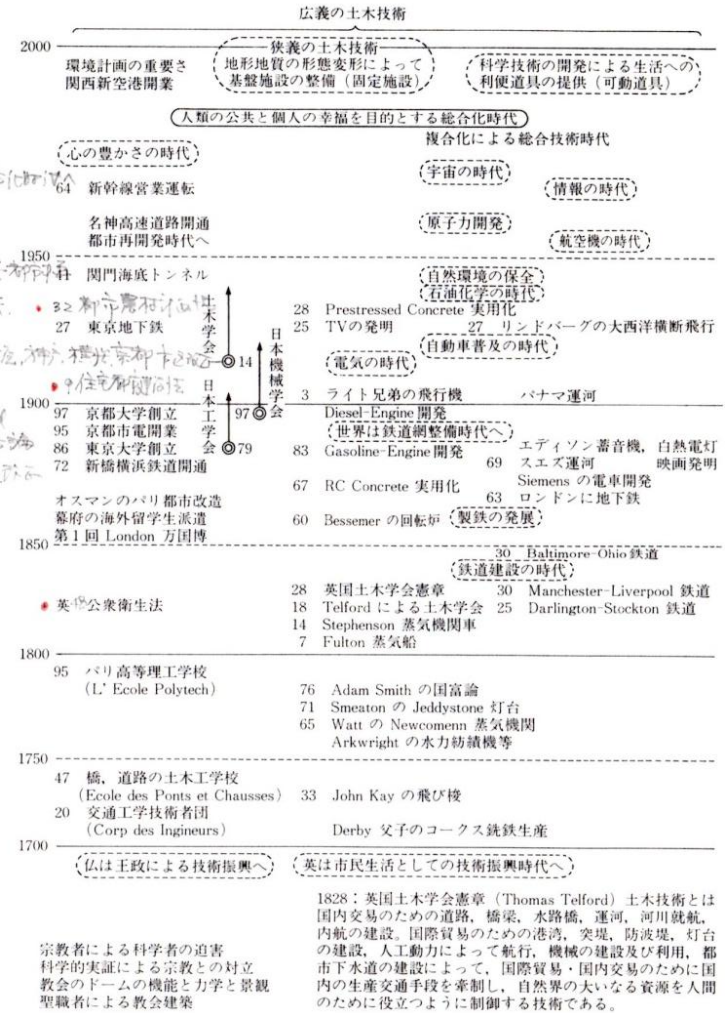


図 2.7 17 世紀以降の技術の枝分かれ (広義の土木学)

公共財、公益財 税金負担 受益者負担

第3章 土木事業とその執行体制

諸施設	防災施設		交通施設		公共空間		供給施設		宅地利用 (含公営市営)								
	海岸	砂防・急傾斜都市下水道 河川・ダム等	道路(一般道路)	駅前広場・ターミナル	駐車場(路外)	鉄道・軌道	港湾・空港	都市公園	緑地・墓場・運動場	上下道	地域冷暖房施設 汚物・ゴミ処理場 電気・ガス・電信電話	学校・図書館・研究所	病院・保育所	集合住宅・団地	個人住宅	商業施設	工業施設
公物	公共用物	○ ○ ○ ○	○ ○				○										
	公共物				○	○	○	○	○		○ ○	○					
	自然公物	○ ○ ○															
	人工公物		○	○ ○ ○ ○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	○					
公益財					○		○ ○ ○	○							○	○	
私物				○ ○		○						○ ○ ○	○	○	○	○	
政府事業	○ ○ ○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○ ○	○					
公益事業				○ ○ ○				○ ○ ○	○ ○		○ ○ ○	○	○	○	○	○	
民間事業				○ ○		○			○		○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	

(諸分類方法があつて定説は確定していない)

図 3.3 公共施設、私的施設の分類図

共同体的
カマニシヤフ

利能組織
カマニシヤフ
(特定の目的の集約)

3.4 公共用物の整備資金と第3セクター

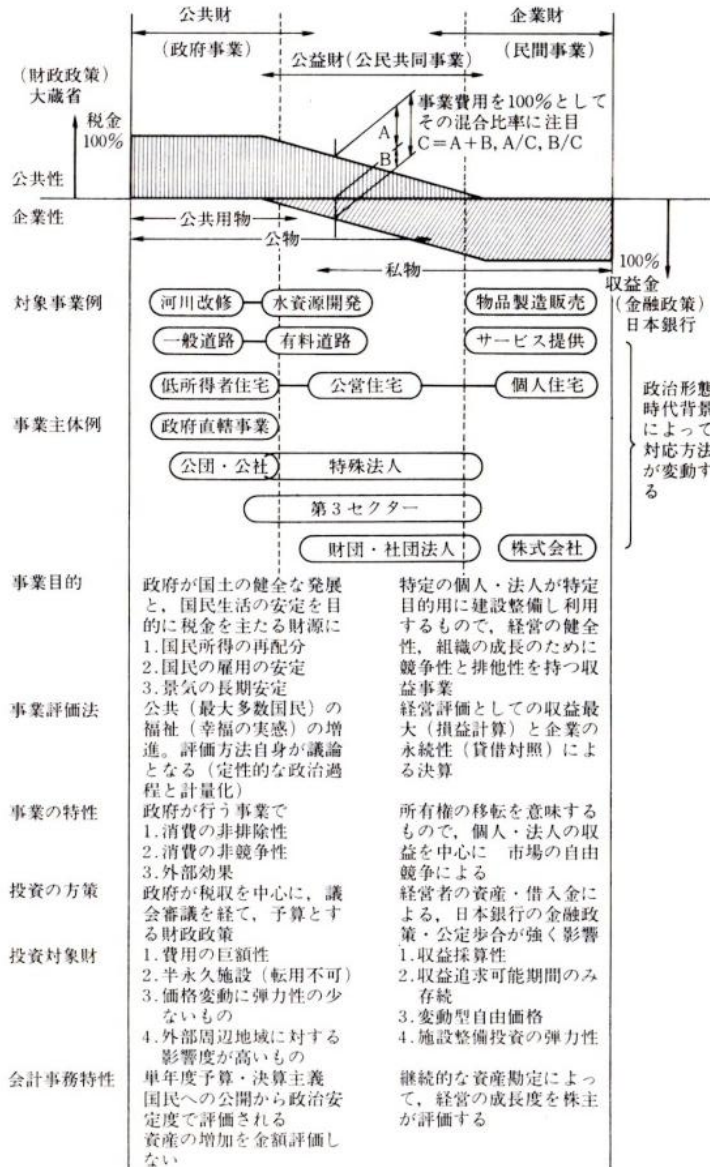


図 3.6 公共性と企業性、対象事業とその特性

事業整備の順序と消化すべき課題の段階

第4章 技術開発とその運用システム

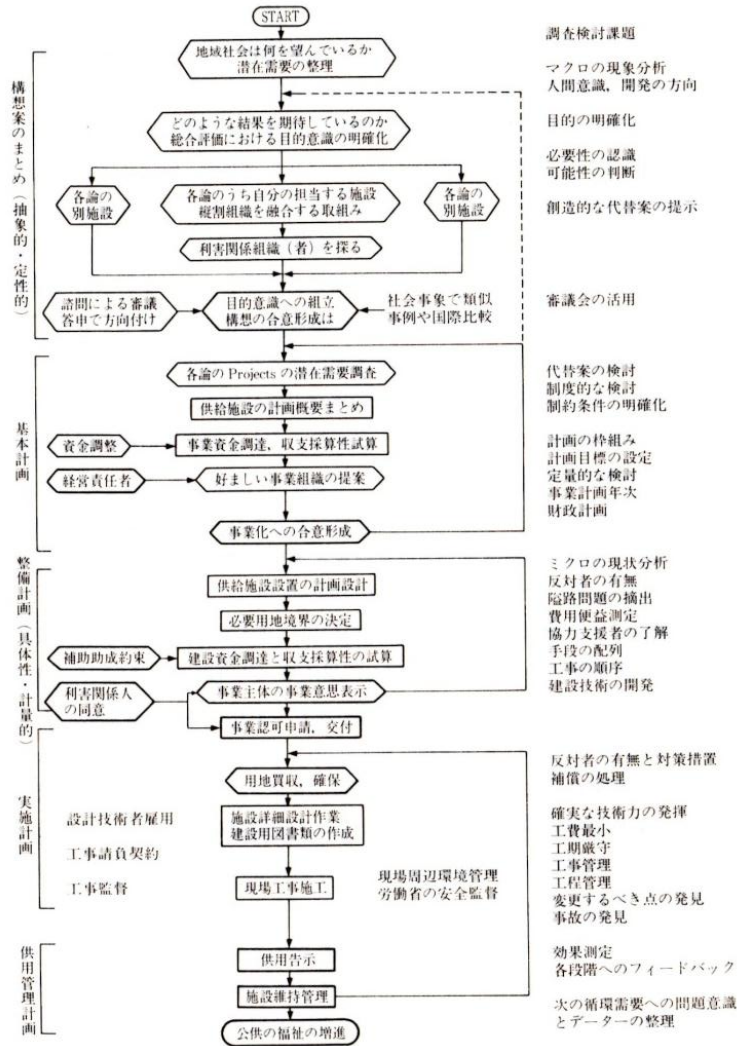


図 4.8 土木施設の Plan (計画案) と Planning (作業段階)

第5章 構想策定および法定計画の手続きとその過程に内在する対立

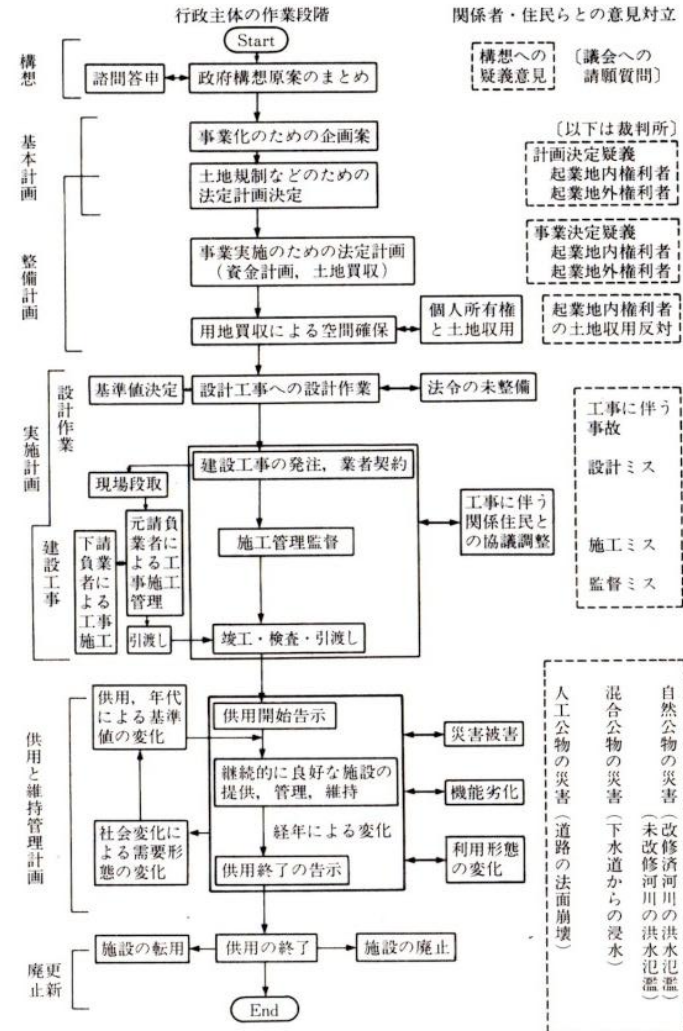


図 5.2 公共土木事業の実施に係る行政主体と関係者・住民らとの対立

技術の発展とそれを支えた仕組み

第10章 建設コンサルタント業務の国際比較から

成功例	事故例	社会情勢
1779 最初の鉄橋 Coalbrookdale Arch ($l=30.8m$) J. Finley による北アメリカでの最初の吊橋		産業革命は石炭の利用と蒸気機関の開発によって、騎馬と馬車を運河就運、鉄道、鋼鉄船の時代に導いた Fulton が蒸気船発明
最初の Concrete Viaduct (仏)		Stevenson が蒸気機関車試運転 (英, 14)
Menai 橋 ($l=77m$) (T. Telford の設計施工) 鍊鉄の橋		Stockton - Darlington 最初の鉄道営業 (英, 25) Baltimore - Ohio 大陸最初の鉄道開業 (米, 30)
コンウエイ鉄製箱橋		アメリカに産業革命の波が強く及ぶ Leipzig - Doersden に鉄道開業 (独37)
ワーレントラス鉄製橋 Britania Tubular Bridge ($l=140m$) (米) ハウトラス橋 (ウィップル)		London に地下鉄開通 (63) 日本は明治維新 アメリカ大陸横断鉄道完成 (69)
鉄筋コンクリート橋 (Monier 仏) Eads 橋 (St. Lows) ($l=158+153m$) アーチ Brooklin 吊橋 ($l=486m$) Forth 橋 A. G. Eiffel Tower ($h=295m$)	Tay (79.12.29) 橋の崩壊 設計基準値過少	New York に地下鉄開通 (71)
Open truss の落橋 横座屈		
Quebec 1 の落橋 (7.8.29) 座屈		パナマ運河開通 (14) 第一次世界大戦勃発 第一次世界大戦終結
Quebec 2 の落橋 (16.9.11) 座屈		
Hasselt 横落橋 (38.5.14) 遅れ破壊		第二次世界大戦勃発
Tacoma 落橋 (40.11.7) 対風共振 タンカー沈没 脆性破壊		第二次世界大戦終結
De Haviland 機の墜落疲労破壊 2nd Narrow, Vancouver Ferry Bridge Tower (65.12.1) 対風共振 タンカー沈没		

図 10.1 構造物開発による成功と事故の年譜

10.1 施設計画時のコンセプト

年代	分野	研究開発と研究所開設	材料開発と安定量生産	物理現象の特性再現と理論的解析手法の開発
1800	材力学	ドイツ工科大学誕生	曲げ試験機械	風の理論 材料の弾性係数 中立軸の意義
10	数理弾性学のあけぼの 材料力学	ドイツ工科大学	金属の材料試験	普及 木工橋の計画、 基本取扱い
20		水車の改良	結晶学と物理学 吊橋実験 (実験と解析の整合) 材料試験	力学の出版物の 力学の講義
30		力学の教育 工学と機械工学教育	光の屈曲 金属の疲労試験	板の曲げ 応力・ひずみ解析 弾性・塑性領域の解析 トラス・アーチの解析
40			光弾性実験 車軸の実験 金属疲労と弾塑性界	薄肉構造の不安 定理論 板の撓み方程式 三角級数による 弾性曲線
1850	数理弾性学 鉄道技術革命と材料力学	ドイツ工学会の誕生	プレートガーダー疲労 変形による梁解析 光弾性実験による梁解析	連続梁の理論 関解法 実用書の出版 3連モーメント法
60			弾性論、ねじり理論、影響線、大変形による薄肉理論、断面の核、重合理論 固体の弾性学 平面応力、曲線座標の応用	
70		ドイツ材料試験所 スウェーデン材料試験所 ロシア国際材料試験学会を提案 ドイツ理工学研究所	レールの静動応力実測	最小仕事の定理 細棒と板の理論
80			物質の分子構造論	2次元問題、弾性柱の安定、弾性荷重、影響線、 平面応力・ひずみ、弾性体の釣合と運動、応力円、接触面応力、ローラーの応力、ポテンシャル論
90	力学材料	イギリス国立科学研究所 アメリカ材料基準局		横座屈、膜理論、局部応力の実証 材料力学、力学入門、動力学、弾性学出版
1900		ドイツ航空研究所 (風洞)		I ビームの座屈
10	弾性学 構造力学		Simulation Model 実験 X線干渉 弾性域内の変形	弾性域内の変形、たわみ角法
20			金属のクリープ疲労 脆性破壊	船殻構造 アーチの弾性重心
30			表面傷 (実験と理論整合) 動的試験 (船殻構造) 動的試験 (吊橋と空気力学)	板と殻の理論 道路舗装板
40			プレストレス工法	船舶・橋・航空機の構造の安定性
1950				板の横座屈ねじり、非対称断面の座屈 リブ付板の安定、床版の板理論
60				
70				

図 10.2 事故を教訓として科学技術の開発発展に寄与した年譜¹⁾

イギリスのHumber吊り橋の事例

第4章 技術開発とその運用システム

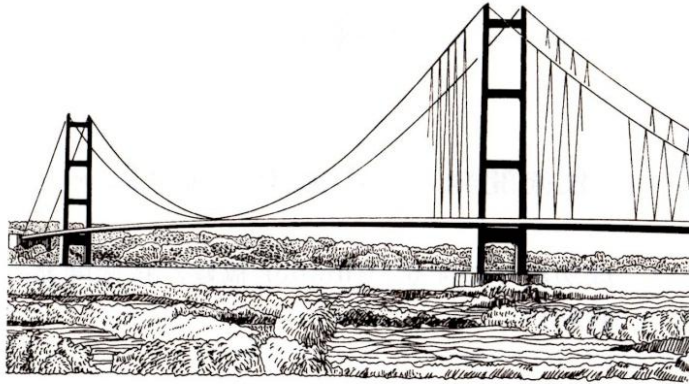


図 4.1 Humber 橋の一般風景

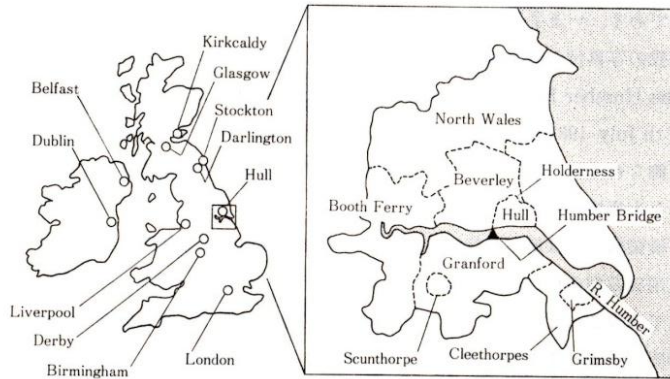


図 4.2 Humber 橋の位置図

両主塔間隔 1 410 m を持つ世界最大吊橋建設への挑戦は、かつての記録のすべてを塗り変えて、建設途中に潜んでいる失敗や事故への恐怖を、はるかかなたへ押しやる洞察力と創造力から導かれる信頼性ある技術の積み重ねのうえに着々と完成したものである。技術的諸課題、たとえば Cofferdam

4.1 成功からの発想 (Humber橋建設技術開発の勝利)

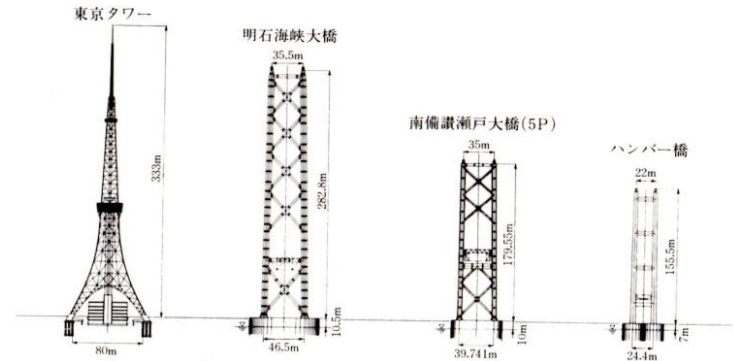
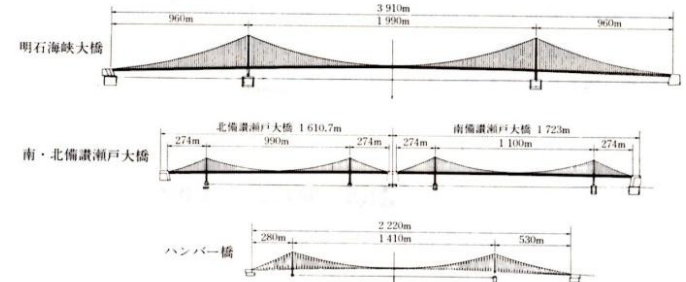


図 4.3 世界長大吊橋の比較

表 4.1 世界長大吊橋の順位 (1995.4)

順位	橋 梁 名	中央支間長 (m)	国 名	完成年
1	明石海峡大橋	1 990	日本	U. C
2	GREAT BELT EAST	1 624	デンマーク	U. C
3	HUMBER	1 410	イギリス	1981
4	青馬大橋	1 377	香港	U. C
5	VERAZANO-NARROWS	1 298.5	アメリカ	1964
6	GOLDEN-GATE	1 280.2	アメリカ	1937
7	HIGH COAST	1 210	スウェーデン	U. C
8	MACKINAC	1 158.2	アメリカ	1957
9	南備讃瀬戸大橋	1 100	日本	1988
10	BOSPHORUS II	1 090	トルコ	1988

東大阪の古代の地形図

7.2 未改修河川の災害（谷田川の管理瑕疵事件）について

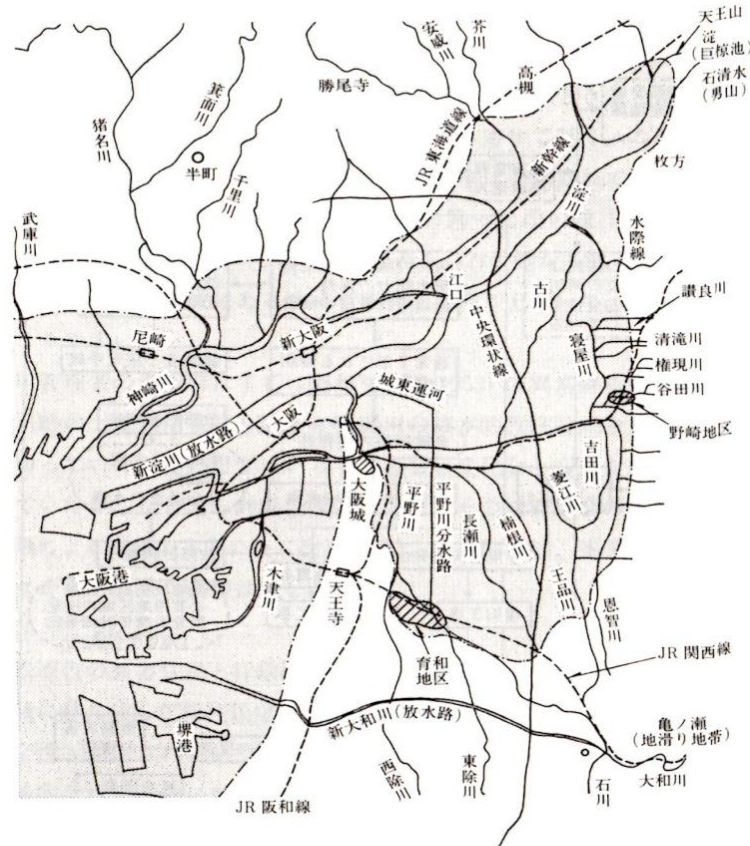
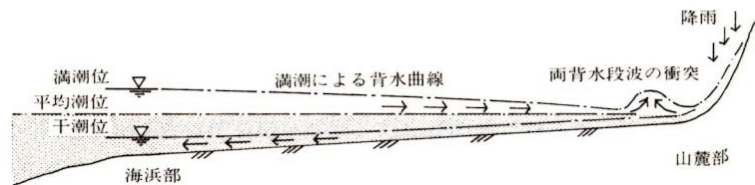


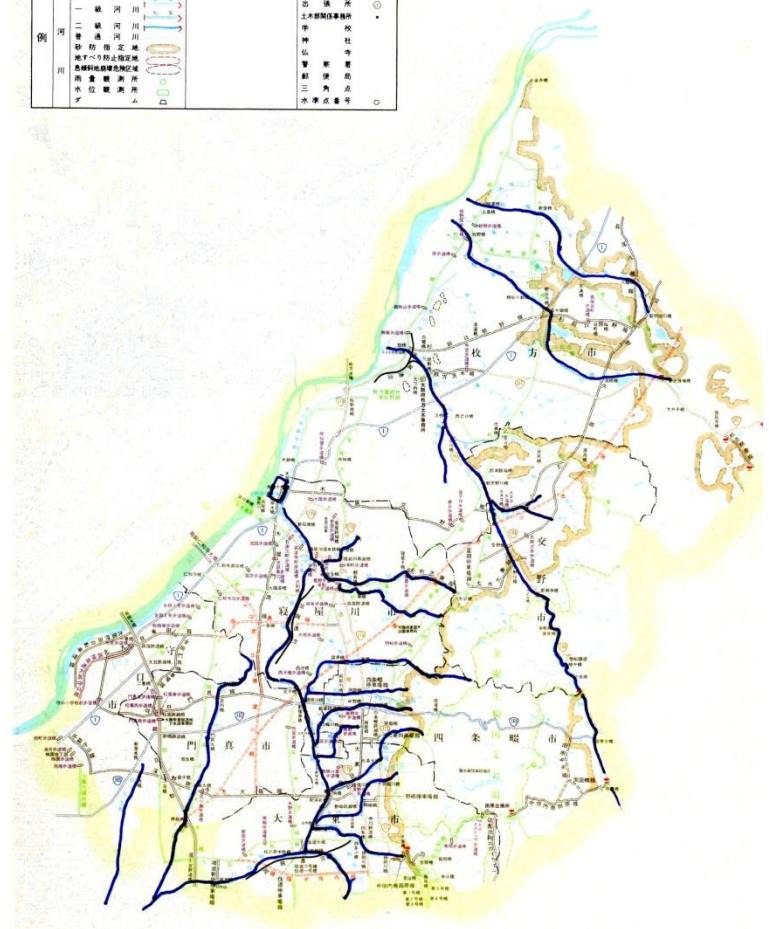
図 7.8 東大阪の治水（現在地図と古代地図を重ねると）



枚方土木事務所管内の河川流路図

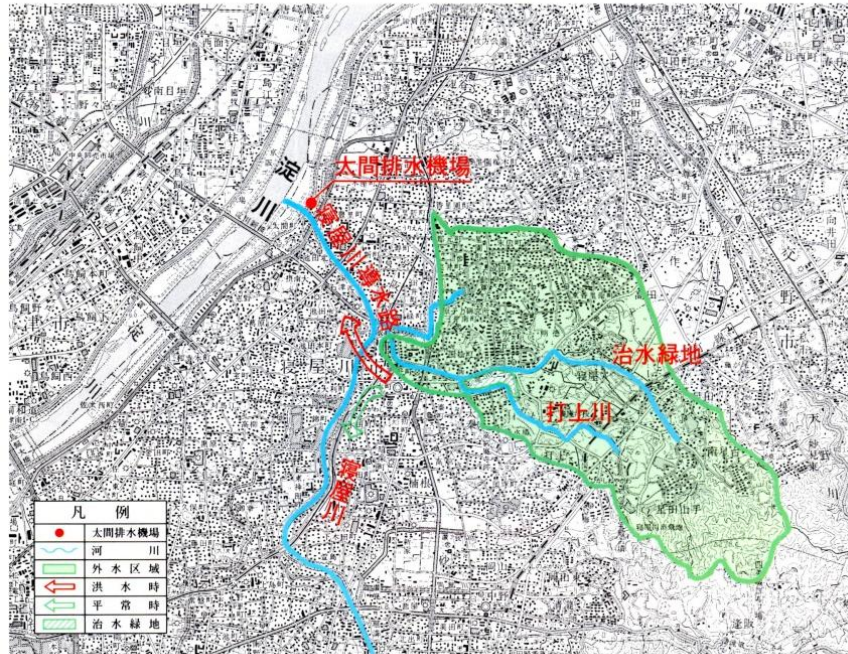
枚方土木事務所管内図

凡	一級国道	国定公園	市界
	主要幹線道路	府界	町界
河川	一級河川	河川敷	河川敷
	二級河川	河川敷	河川敷
川	普通河川	河川敷	河川敷
	防犯指定地	河川敷	河川敷
川	治水防犯指定地	河川敷	河川敷
	治水防犯指定地	河川敷	河川敷
川	治水防犯指定地	河川敷	河川敷
	治水防犯指定地	河川敷	河川敷

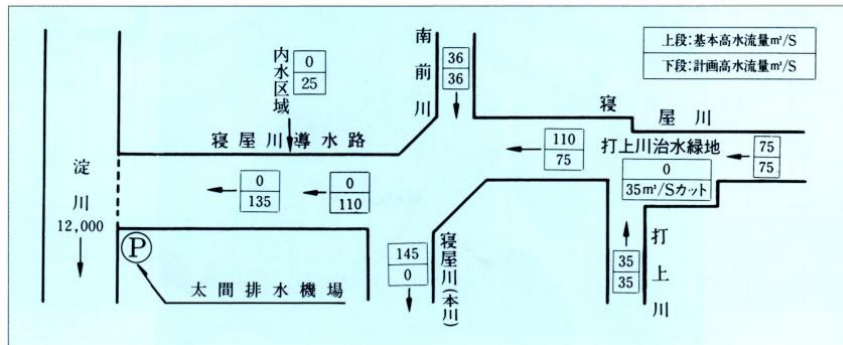


大間排水機場の担当区域

寝屋川上流域分水計画一般平面図



寝屋川上流域分水計画流量配分図



分水工付近(寝屋川市桜木町)の地形図

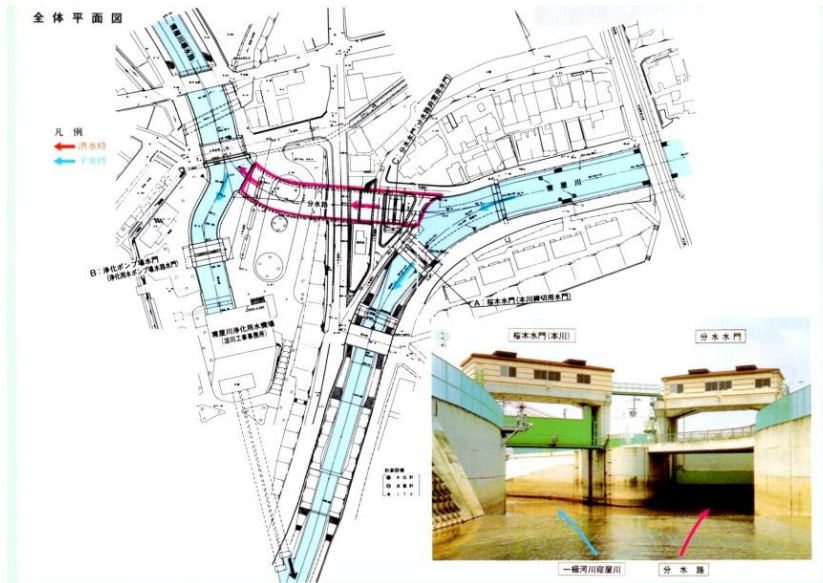
寝屋川分水施設



← 平常時

← 洪水時

分土工設置地域図

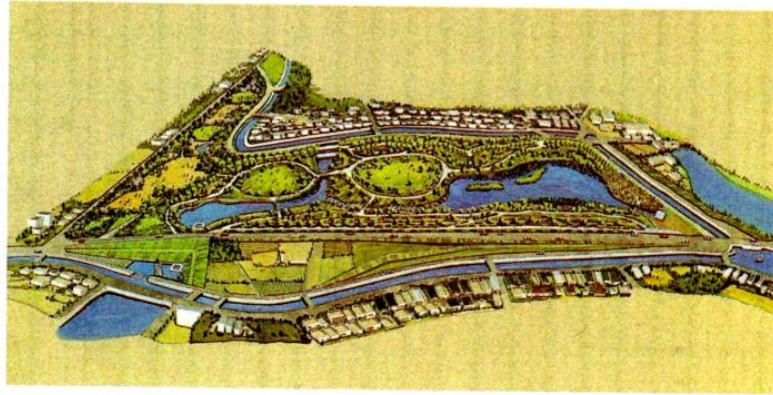


1 基本諸元	
1) 設置位置	寝屋川市桜木町
2) 計画高水流量 (分水量)	110 m ³ /sec (将来計画) 20 m ³ /sec (第一期計画)
2 構造概要	
1) 分水施設の分類	寝屋川取付部、分水工、落差工、減勢工
2) 水門の設置	3基(桜木、分水、浄化ポンプ場水門)
3) 分水路の構造	下基(鉄筋コンクリート型) + 上基工(プレテンションPC構法)
(1) 落差工形式	シュート型
(2) 落差高	7 [〃] .00
(3) 越流幅	12 [〃] .80
(4) 寝屋川導水路の護岸形式	鋼管矢板式護岸(φ812×12.7 #18 [〃] .50)
(5) 寝屋川取付部の護岸形式	鉄筋コンクリートL型擁壁
6) 構造諸元 (B×H)	
(1) 導水路	新平池橋～友呂岐橋 16 [〃] .400×6 [〃] .200 友呂岐橋～B水門 12 [〃] .200×6 [〃] .500
(2) 分水路	12 [〃] .800×4 [〃] .000～10 [〃] .471
7) 水門の構造	
	本川総切用 水門 浄化ポンプ場水門 分水路非常用水門
	桜木水門 浄化ポンプ場水門 分水水門
(1) 型式	鋼製ローラーゲート 鋼製ローラーゲート 鋼製ローラーゲート
(2) 純径間×扉高	13.200×3.500 11.800×5.000 12.800×3.400
(3) 設計水深	6.500 4.800 6.000
(4) 操作水深	6.500 4.800 6.000
(5) 水密方式	前面三方ゴム水密 前面三方ゴム水密 後面四方ゴム水密
(6) 巻上方式	ワイヤードラム巻取式 ワイヤードラム巻取式 ワイヤードラム巻取式
(7) 揚程	7.000 6.400 6.000
(8) 巻上速度	0.3 m/min 0.3 m/min 0.3 m/min (巻上速度 5.0 m/min)

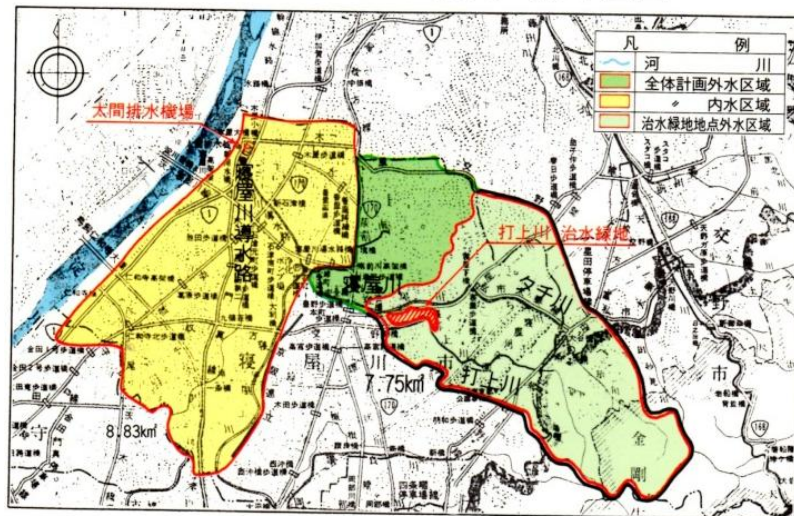
▶ 分水施設の目的

分水施設は、寝屋川水系の治水対策の一環として寝屋川下流部の洪水流量負担を軽減するために、菅島地点より上流域の洪水（寝屋川全体計画による計画高水流量135m³/S）を本分水施設により分水し、寝屋川導水路（浄化用）を逆利用して、太閤排水機場により、全量淀川へ放流することを目的としている。

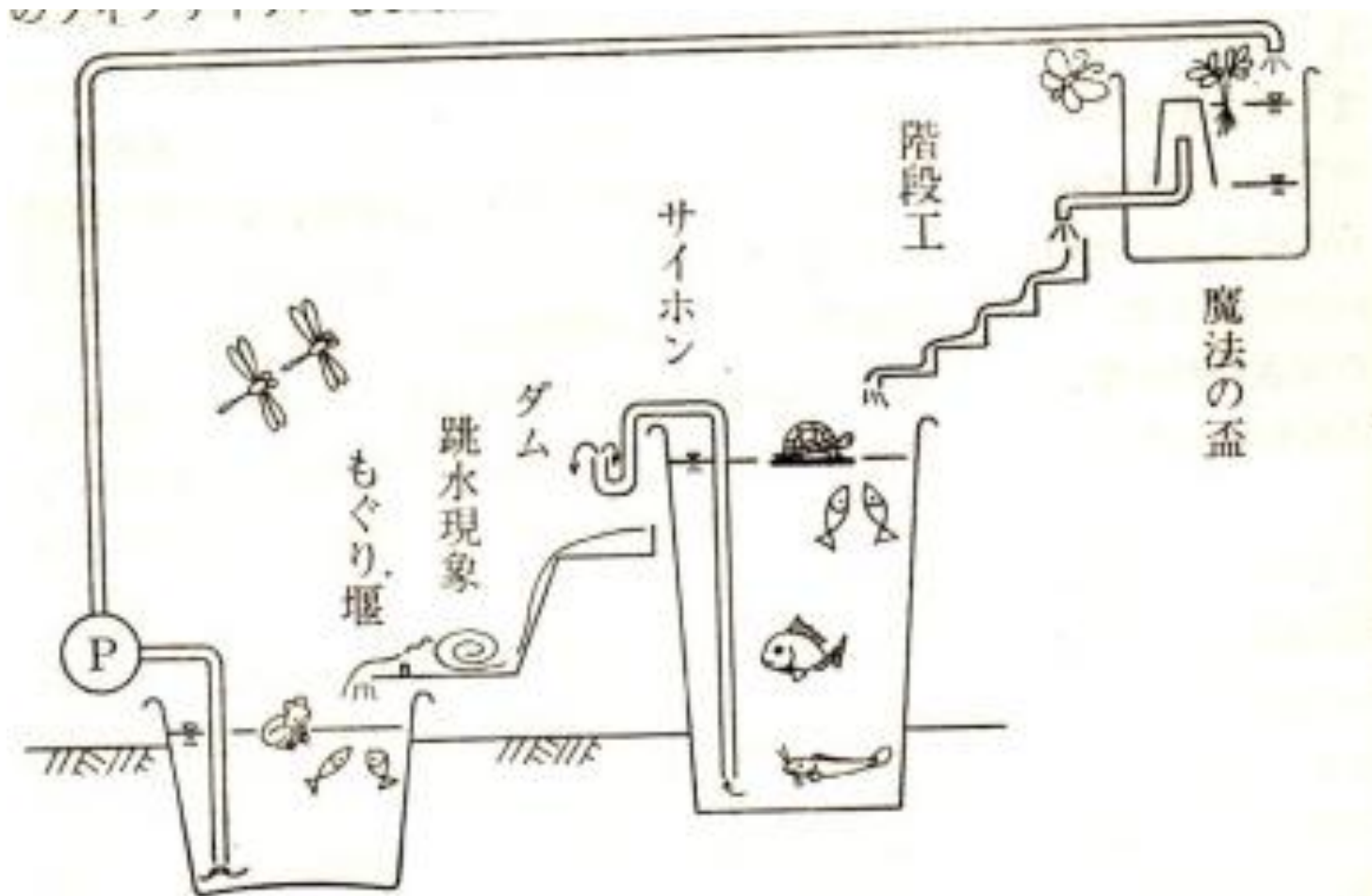
洪水波の減勢制御用の遊水地 打上川治水緑地



寝屋川上流域分水計画一般平面図



わが家の庭に製作した模型施設



SKETCH OF MY DREAMFUL AND IDEALISTICAL
WATER CONTROLLING PLAN

模型実験施設の全貌写真



魔法の杯(間歇の泉) 階段工



日除け覆屋根を外した上池の水工施設。間歇泉への水切れに工夫
左側 水位上昇で高く飛ぶ零戦機 右側 最低水位からの注水状況
低く飛ぶ零戦機



間歇に落水する階段工



モデルは池田市の水月公園



世界で最初の構造力学実験(ガリレオ) 第二次大戦中の輸送船の溶接割れ



Plate 2
Chapter 1

Cantilever beam loaded at one end. Woodcut from Galileo.
Discorsi e dimostrazioni matematiche (Leyden 1638).

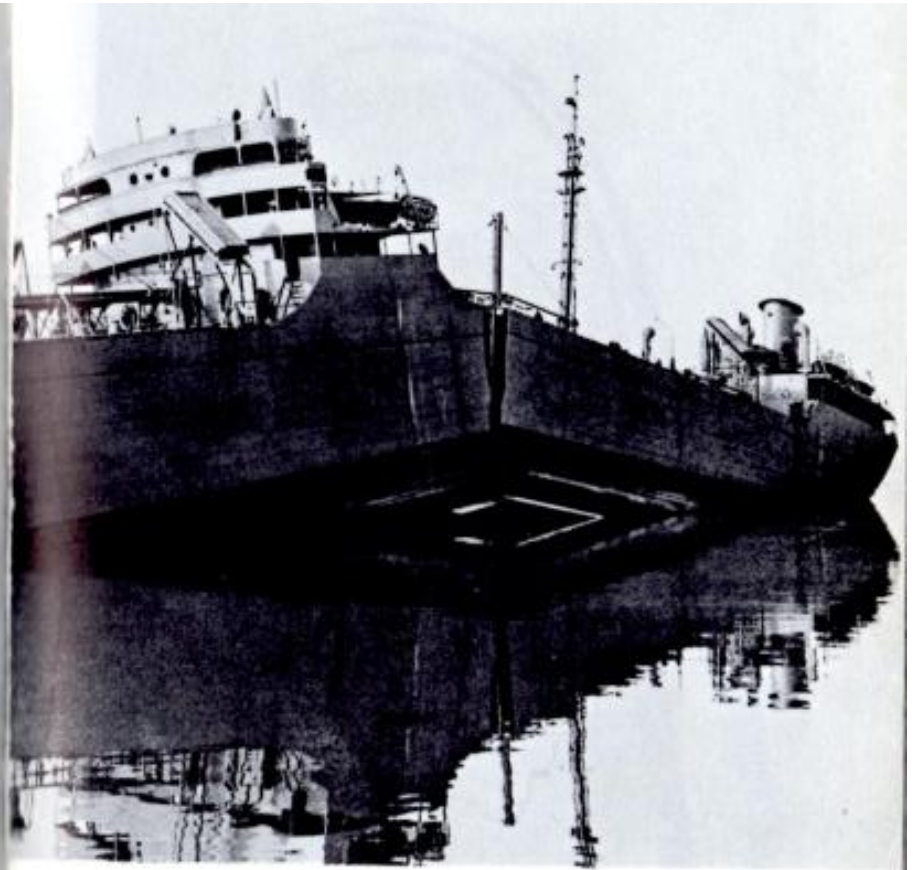


Plate 3
Chapter 1

S.S. Schenectady, designed, more or less, on simple beam theory. A crack has started at the sharp corner of a hatchway on deck and has run down to the keel.

構造力学を身近な事例で考えると

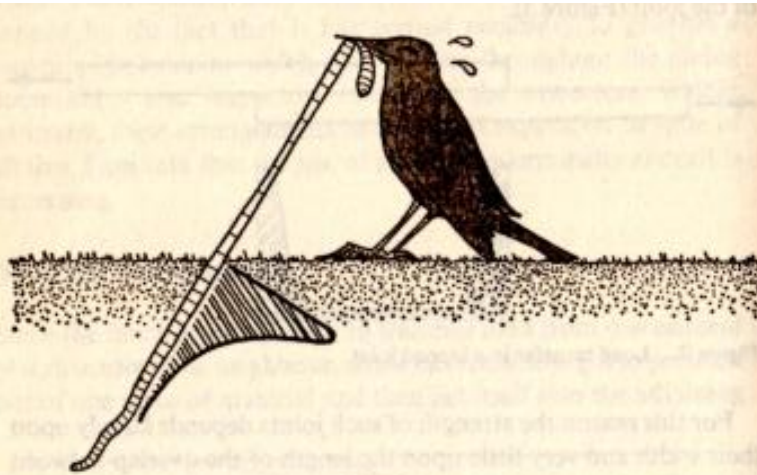
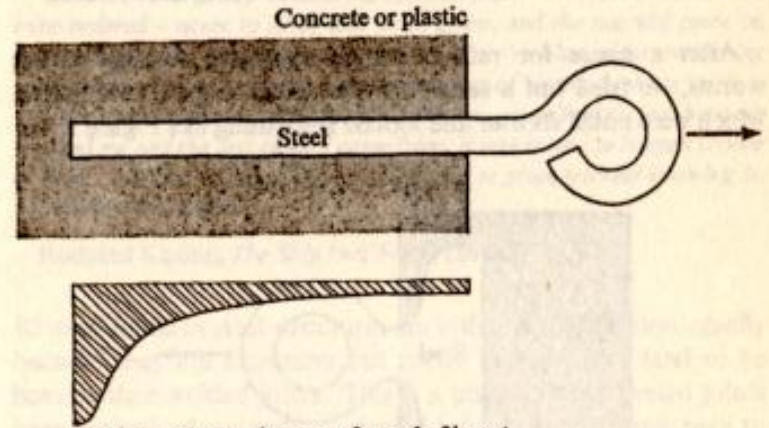


Figure 6.

has in pulling a worm out of a lawn does not depend on the length

such a ratio, it is very difficult to make point attachments
At one time I was concerned with making point attachments



Load transfer maximum at far end of insert

Figure 7. Load transfer in embedded rods under tension.

ヨーロッパの寺院の飾り

roof members, from archways or vaultings or from various other forms of asymmetrical construction. In such a case the thrust line will no longer pass neatly down the middle of the wall but will be displaced to one side, frequently into a curved path such as Figure 8.*

If, on plotting the thrust line, we find that it is in danger of reaching the surface of the wall at any point, then we shall clearly

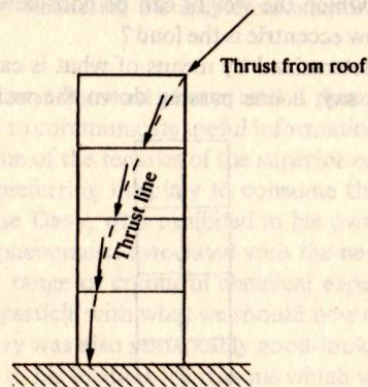


Figure 8. The effect of oblique loading is to deflect the thrust line in this kind of way.

have to think again, and think hard, because there is a good chance that a building designed like that will fall down.

One of the things we can do, and it may well be one of the most effective, is to add weight to the top of the wall. What then happens can be represented diagrammatically by Figure 9. Contrary to what one might suppose, weight at the top is likely to make a wall more, and not less, stable and will bring an erring thrust line back, more or less, to where it ought to be.

One way to do this is simply to build the wall to a greater

*That this is so can be checked by applying the parallelogram of forces (whose acquaintance can be renewed in the pages of elementary text-books on mechanics) at each level in the wall. The parallelogram of forces is supposed to have been invented by Simon Stevin in 1586. The absence of the concept of the resolution of forces is one reason why it is impossible that either ancient or medieval architects could have designed their buildings in the modern way.

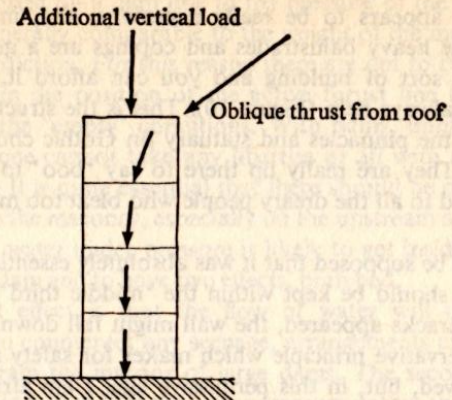


Figure 9. The effect of an additional load at the top of the wall is to reduce the eccentricity of the thrust line.

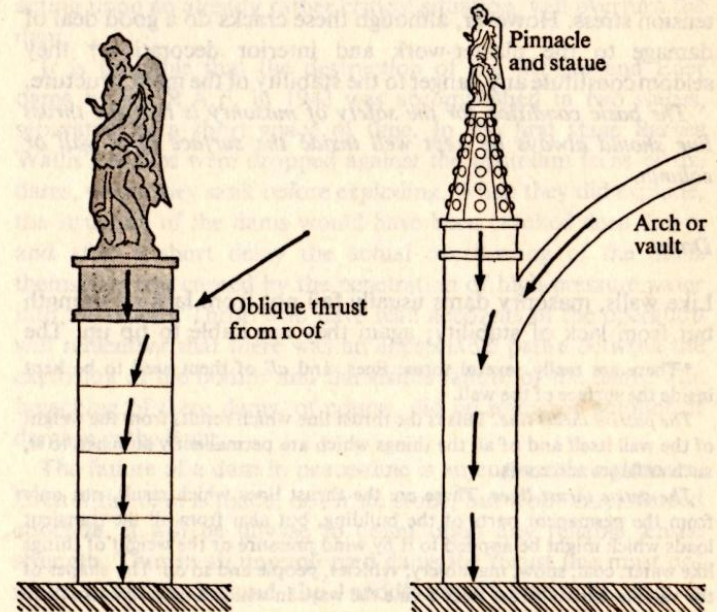


Figure 10. This can be done by adding top weight in the form of pinnacle, statues etc.

飛行中の翼の捻じれ この原因による空気の流れ

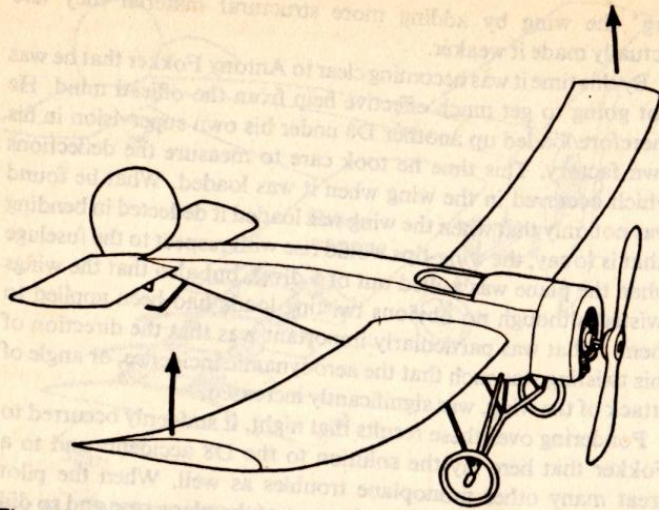


Figure 11. Coupled bending and torsion. Only if the vertical lift forces act effectively at a point called the 'flexural centre' (in this case half-way between the two spars) will the wings bend upwards without twisting.

partner (Figure 12). In such a case the ribs joining the spars will cease to be horizontal and the wing as a whole must twist. The

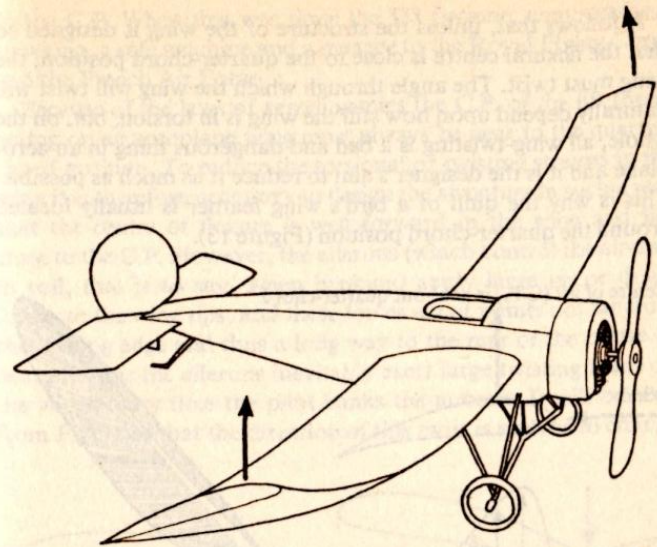
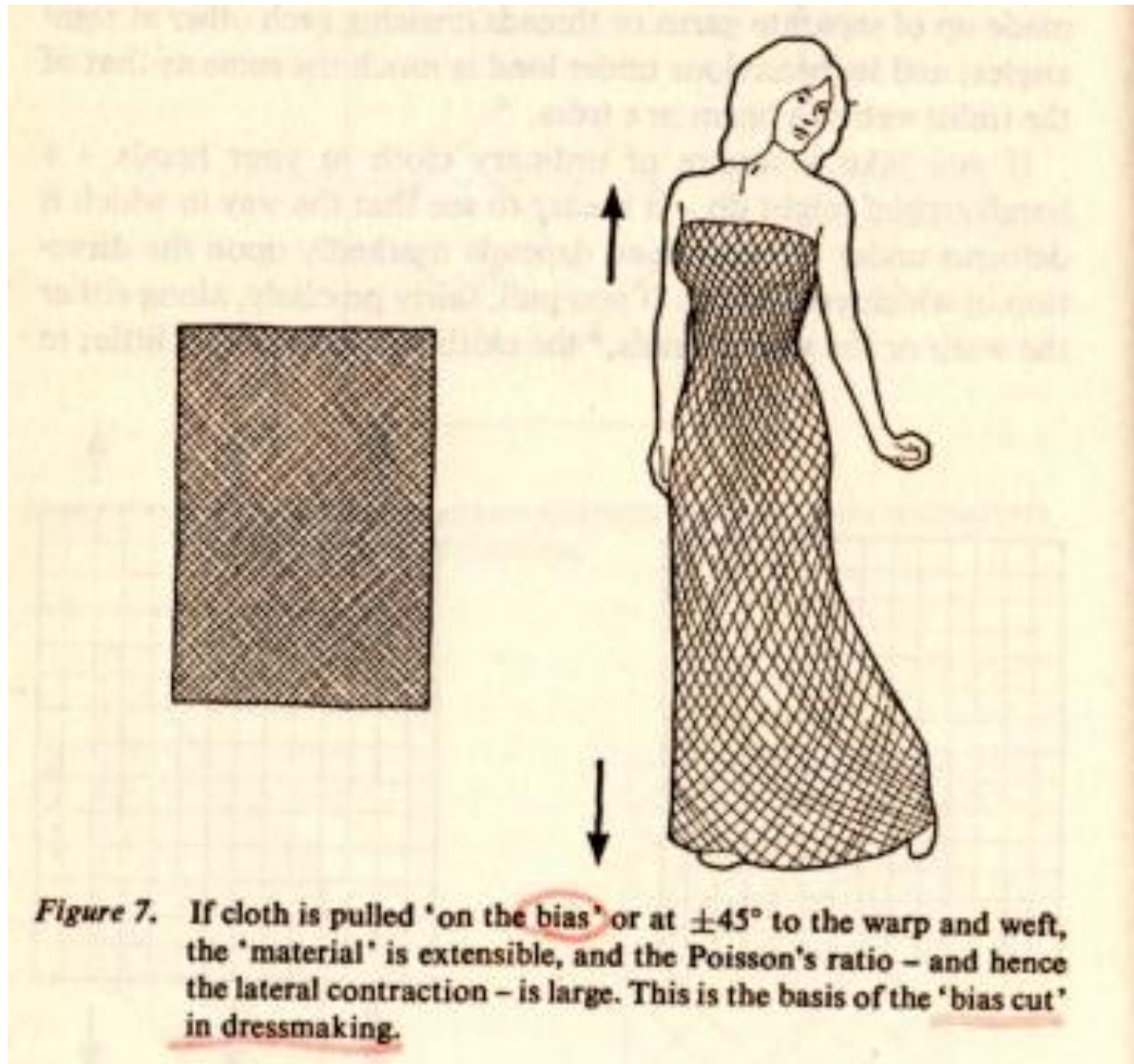


Figure 12. If the lift forces act at a point away from the flexural centre (e.g. near the leading edge of a wing), then the wing (or any other beam) will twist as it bends. If this causes an increase of aerodynamic incidence the result may be fatal, as it was in the Fokker D8.

... in flight, pass upwards on a wing

ネクタイはなぜ斜め織



類似のものから力学を想像する 類似⇒相似⇒相似率

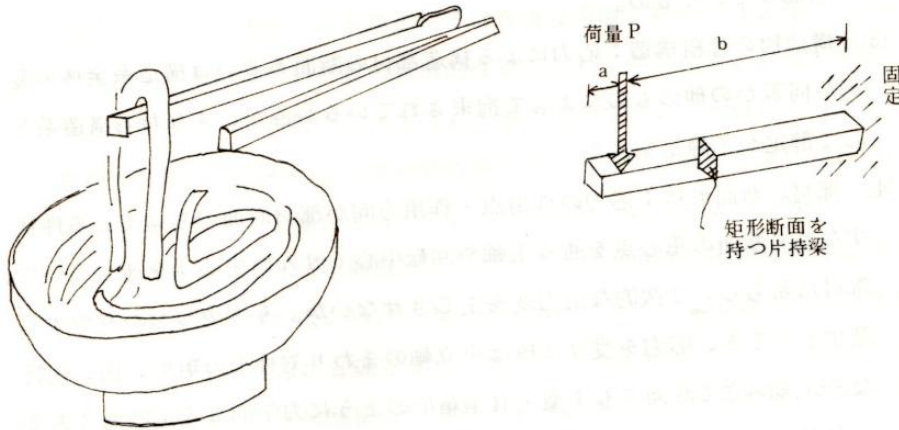
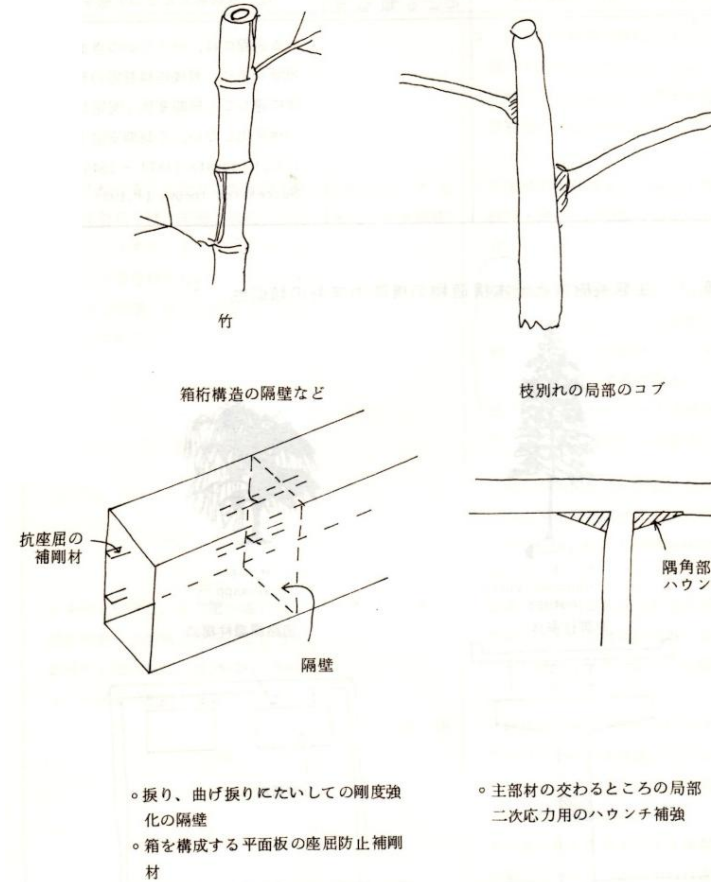


図 7.1 うどん食事を構造力学に投影

2 樹木と土木構造物の細部構造の類似性



- 振り、曲げ振りにたいしての剛度強化の隔壁
- 箱を構成する平板の座屈防止補剛材

- 主部材の交わる点の局所二次応力用のハウシ補強

地盤の適応した樹木の根 と 構造物の基礎工の選択

図 6.3 生態系樹木の根型と土木構造物の基礎工型式

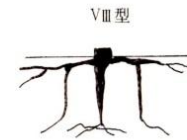


アカマツ *Pinus densiflora*
 葉はやわらかく、枝の曲線が美しい。クロマツにくらべて女性的な感じがするのでメマツともよべれます。木の皮は赤褐色で深く裂けません。
 マツ科：属……………<赤松>
 一名/メマツ<女松>
 常緑高木・高さ 30～35 m



ヒマラヤシーダー *Cedrus deodara*
 幹の下のほうまで斜め下に大きく枝をのびし、大きなピラミッド型の樹冠をつくる美しい針葉樹です。日本では明治以後、観賞用として植込まれました。
 マツ科 ヒマラヤスギ属
 一名/ヒマラヤスギ
 常緑・高さ 30～40 m〔果期〕10月頃

ク	リ	ツ	ガ・ミズキ	ミズキ・ホオノキ
		ク	スノキ・キリ	
ア	カマツ・クロマツ	ス	ギ・トネリコ	ア
		カ	マツ・スギ・クスギ	



Pile Bent 型



底板と杭型

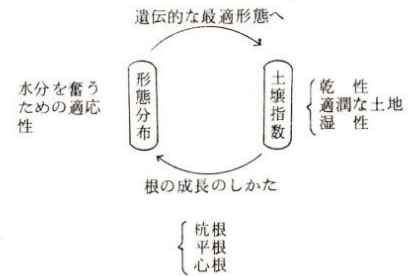
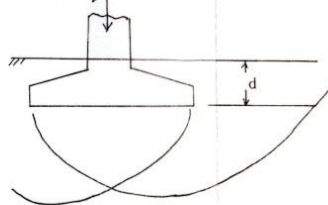


井筒型



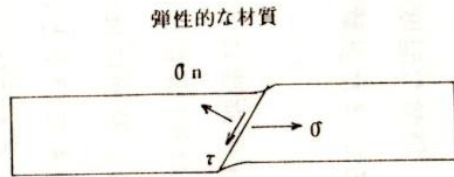
底板型

Spread Footing

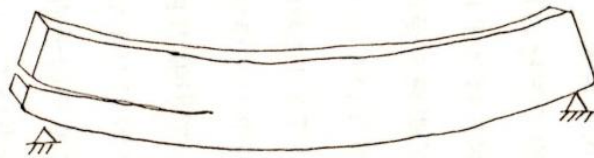


棒構造の破壊のパターン

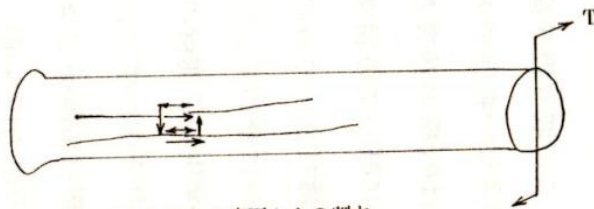
図 7.3 1 単純な部材における外力と応力



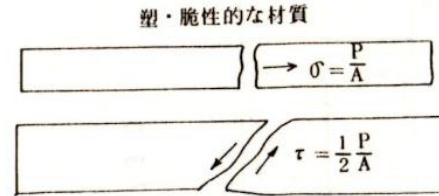
(a₃) 鋼材による延び



(b₃) 木材など繊維方向の割れ



(c₃) 丸太材など表面からの割れ



(a₄) コンクリート柱などで屢々生じる



(b₄) コンクリート部材など最大曲げモーメント部の下縁のはく離と亀裂、支点附近の引張力による亀裂



(c₄) 粘土の棒などの亀裂割れ

捻じりによるせん断破壊の状態

弱い脆性材でできているときは、pure shear の状態は図 7.6 (c) は図のようになり、最大主応力 σ_t の発生する 45° の方向に破壊する。

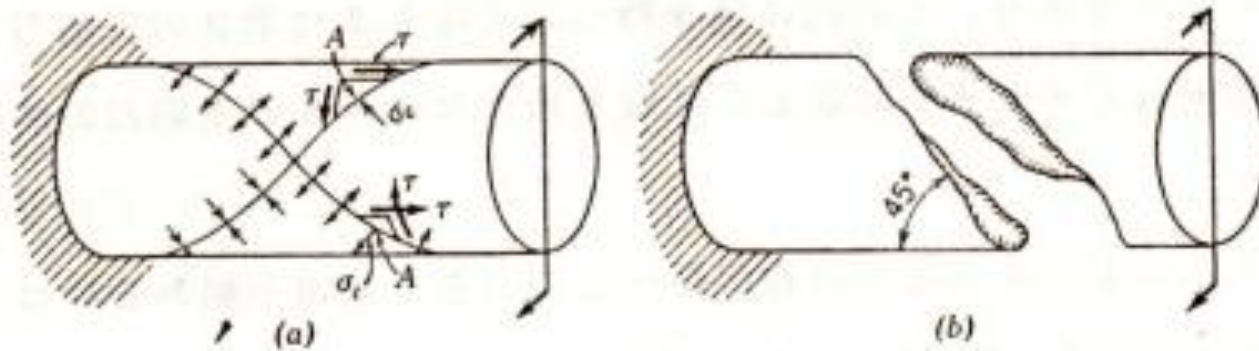


図 7.8 ねじりによる引張力で破壊する脆性材

材料の材質特性による発想を 応力度・ひずみ(弾性・塑性)・伸び(硬度)・疲労

7.2 使用する材料の機械的性質

7.2(1) 応力とひずみの関係

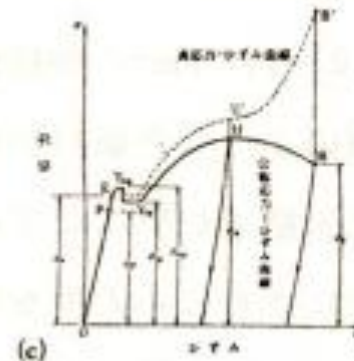
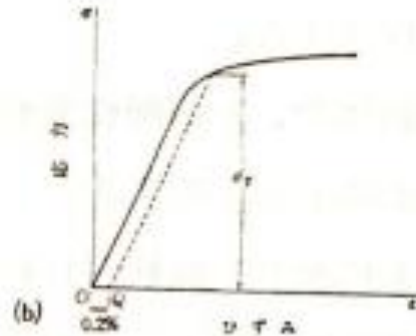
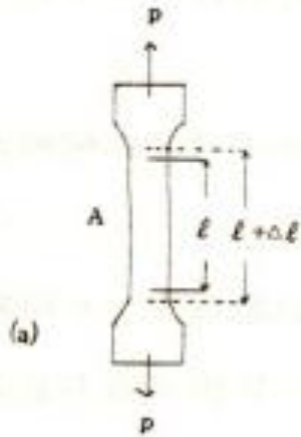


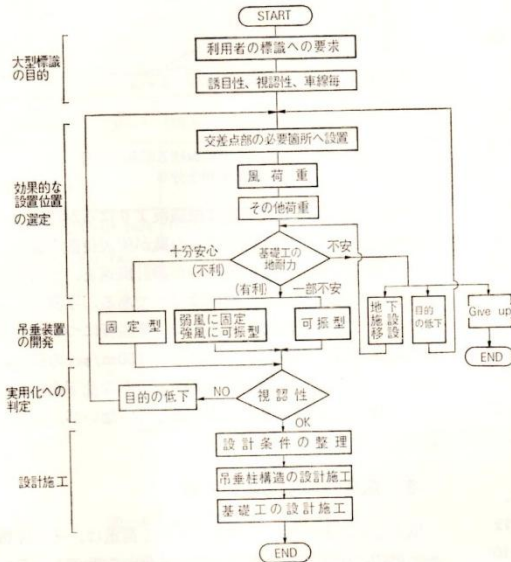
図7.2 応力-ひずみ曲線

- ・ 弾力性がある
平た、ハコム、歪んでいる
よ、物理学的な観点から
- ・ 不安定な性質の
金属、不安定な
す、材料、材料不安定
一、振動、材料不安定
- ・ 材料不安定
材料不安定

新設した道路標識装置



道路標識版を検討したときの資料

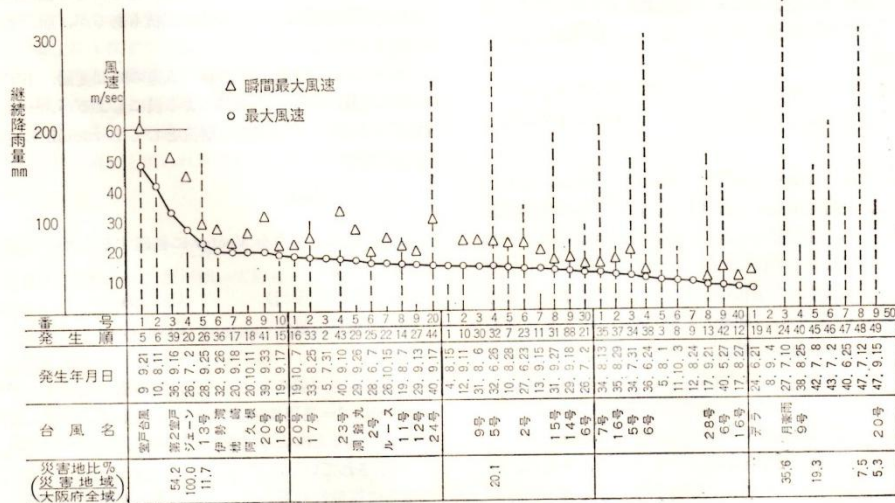


図一 標識など吊垂柱構造設計画流れ図

既設工事地盤は地工処理後の場合、六面体吊垂柱の設置が困難なことが多いので、自然発生の風の力を避けて通るためには、板の吊垂装置の開発が求められる。本稿は主としてこの開発に伴った研究を報告したい。

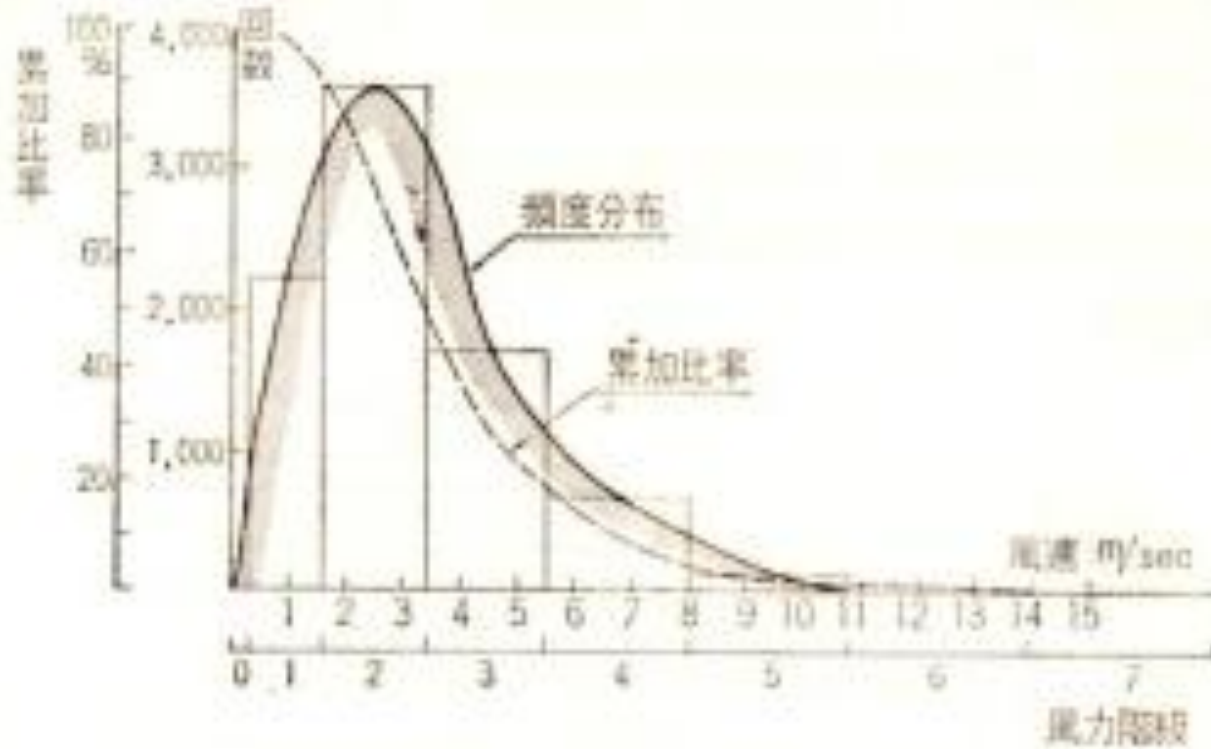
2 自然界を吹いている風

標識板構造物に最大の荷重は、車両の衝突を除くと台風による力である。全国各地の既往最大風速の記録⁶⁾では大阪地方の48.5m/secは鹿児島、銚子と同様に高い値を示しているが、昭和4年から昭和47年までの44年間の台風記録⁷⁾から最大風速順に並べたのが図一3である。ここには瞬間最大風速と台風にとりも降雨量を併記している。これらの値をみると、台風情報によって非常事態宣言がされるのは年1回の割合でしかない。さらに、風速15m/secを越えたのは、この期間中に19回であるので2.3年毎¹⁾の割合である。普通、最大風速にたいし、風の息吹きによる変動の30%が加わるといわれる瞬間最大風速をとってみても、15m/secを越えるのは1.6年に1回の割合となっている。



図一 大阪府における台風データ (昭4~47 44年間)

日常の社会活動と風力・風速



図一4 若松台中学における昭和19年度
風速観測値頻度分布

開発した標識版吊金具

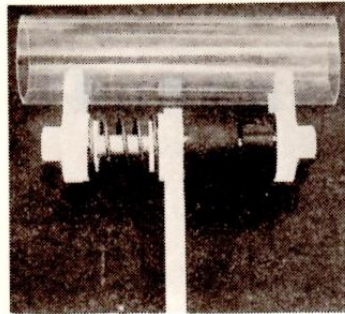


写真-6 スリーブカムとコイルバネ装置の模型

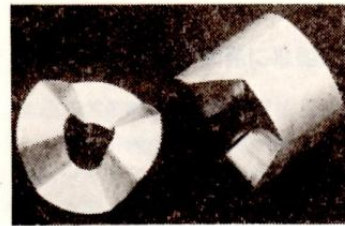


写真-7 スリーブカムの歯形の一例

る標識板の吊垂装置の開発を行
を立てえた。

しかし、ここで報告したのは
であって、標識構造全体からみ
った多くの問題を残している。

例えば、車両の層流化を目掛
うち、もっとも効果的な予告、説
処か？ 方向方面の標示行先を
高いか？ 標示地名の字体や標
字の面積、矢印のデザインなど

運転者の注視野、注視距離、
に手掛をえているが他の知覚と

標識柱構造でも円型のパイロ
の Reynold 数, Strouhal 数と
の問題と、構造部材の継手、
化、標準化。

あるいは柱構造の設置位置を
き、自動的に決められる基礎

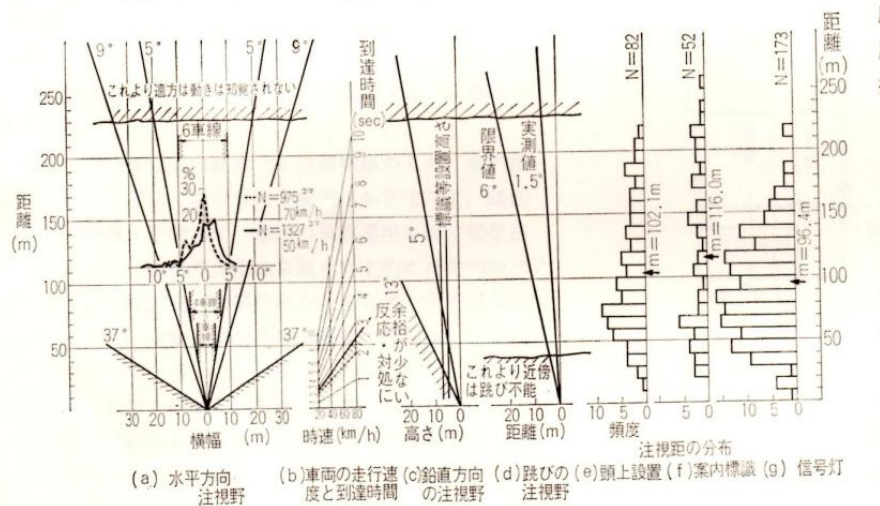
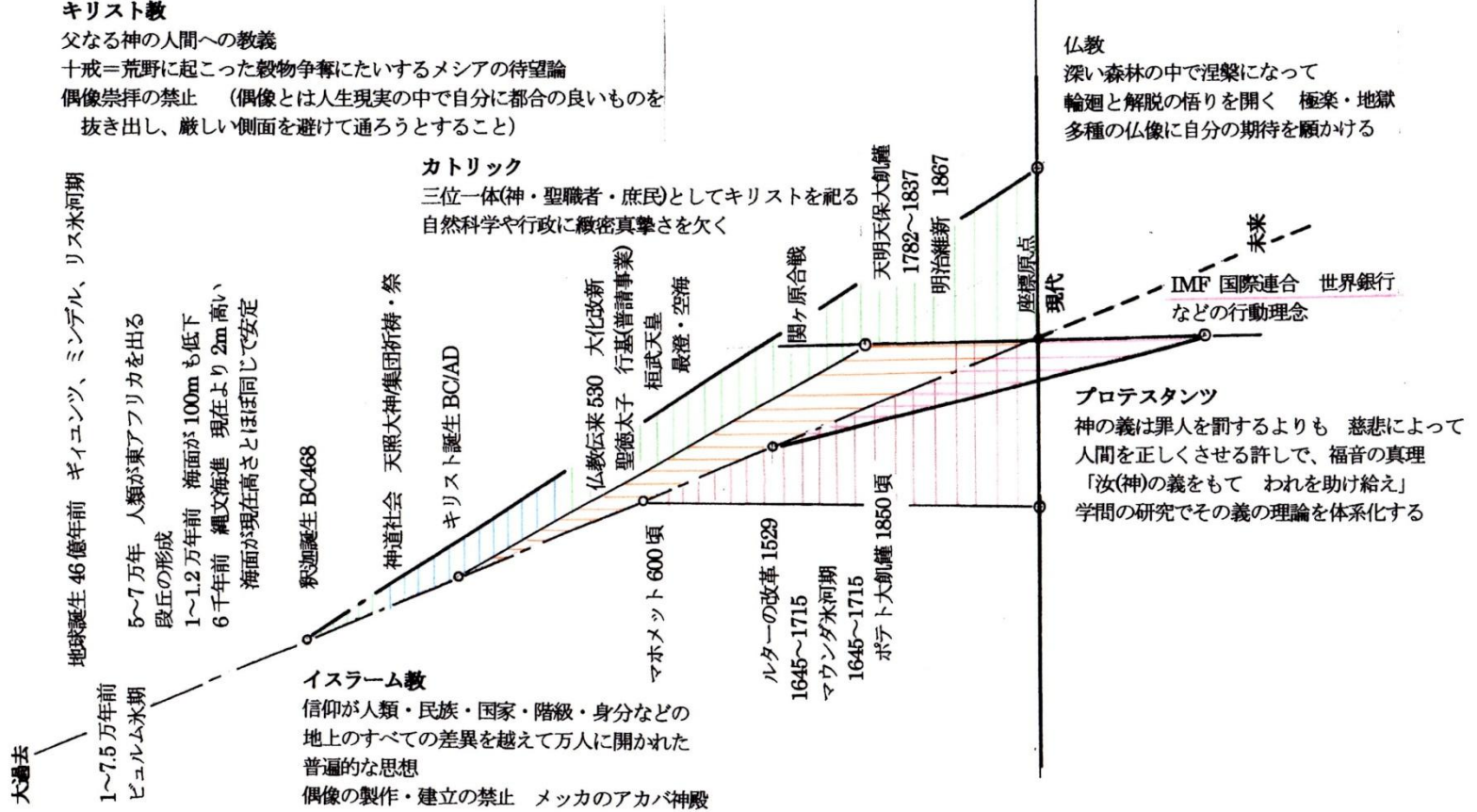


図-12 注視野、注視距離、到達時間

4 大宗教の底流思想と事故賠償責任の見方



下手の横好き ゴルフで

1-1

1. 巖流島の決闘 (ゴルフクラブと刀剣を同じ物理要素の重さ・長さから投影すると)

小次郎

武蔵

心理戦	大名御前に早くついて長時間待ち いらいらとして待つ 乾いた砂浜で足場が柔らかい	潮待ちを理由に遅れて到着 じらす 日を背に相手を見やすい場所に立つ 波打ち際で砂が硬く締まっている
-----	---	---

武具	従前と同じ慣れた剣術 燕返し of 長剣の振り 左手で柄を持ち右手で跳ね上げる	対応策を決めて武器を開発製作した 軽い長尺棒で裸の頭を一撃 頭上からの急速振り降ろし戦法
----	---	--

戦術	左手1本で飛び込んで相手を右に寄せて 振り降ろした剣束に右手を添えて握り直し 右上に跳ね上げる 返す剣で切り下す 一歩後退した武蔵に届かない	一歩退いて反対側の右に避けて 上段から木刀を振降ろす 長い木刀先端が小次郎に届く 行動するのに足場が良い
----	---	---

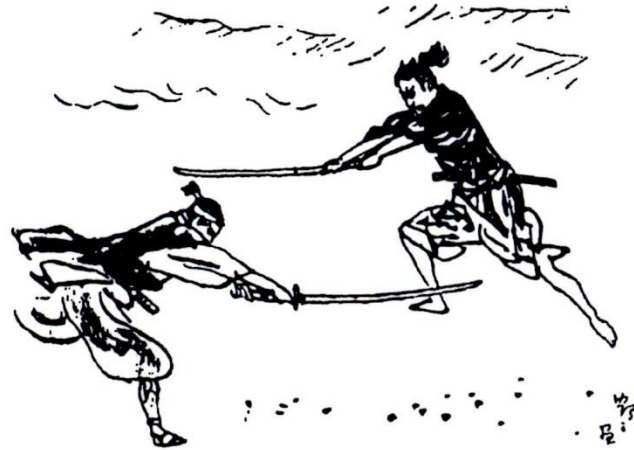
勝負 脳天を殴打されて海浜に倒れる 待たせた舟に飛び乗って直ぐに逃げる

類似性 長い棒、太さ、重さ、端部を握って振る、断面軸回りの振り易さ、先端の角速度 (体力を等しいとみる)

相似性(律) 長さ、重さ、重心点位置、握り部での慣性2次モーメント値、断面軸の慣性モーメント値、先端の角速度

物理学的考察から

急所は互いに裸の身 同時始動なら 殴打でも切裂きでも 先端が相手に速く到いた方が勝つ
同時に踏み込んで戦闘を開始したとすると打撃の瞬間で勝負がつく
武具の重さから振り易さの慣性モーメント値が異なる
振る角速度がもしも同じなら 先端速度は長いほうが速い
小次郎は自分の体力(燕返し法)に溺れて 状況判断(環境創造)を誤った



決闘の場面 (岸柳) 佐々木小次郎 26歳 (圓明) 宮本 武蔵 28歳
身長 5尺5~6寸=183cm 6尺=198cm 女学生新聞

1-2. 心技体

Several items of action on Golf Play

File Blue Box 2012.12.16起
Golf の打撃要素

Driver Shot
Fairway Shot

長いshaftの管理/支配
飛球方向
飛球中の曲り
飛び出し角度

長距離飛球 $Sf = (5.5 \sim 6)V1$
落下後の転がり距離 Sr

期待距離 $S = Sr + Sf$

目的は最少打数



速度 [km/s]

力[ニュートン]

力学Energy[ジュール]

仕事量[ジュール]



平常心
物理学の尊重

Psychological situation
心理状態

Muscle Movement
筋力状況
十分な弛緩状態
各部位の慎重な照査
捻じり速度、加速状況
加速中での打撃
打撃軸心管理の確実性
リズム勘の醸成

躊躇のない一発勝負

Performance
人体運動

Tee Shot
Put on head sole flat
setting face direction
hand position
grip situation
body posture & stability
target, swing plane, imaging head tracing
impact speed/smashing factor
slow speed before hit, after long follow through
behind the ball/look at trace longer

Fairway Shot
headtrace going flat

物理学要素を信頼

Typical Factors
主たる要素

Body運動
体重は左0.4 右0.6
体幹軸の安定/捻じり速度
Swing planeの確実性
Trace of head's face
打撃瞬間軌道は水平に
ss点、重心点は直線上
衝突時のhead速度管理
Follow through
headは大きなarc上に
body is behind the ball

Physics/Mechanics
物理・機械解析

物理学の誤差領域 1
Face to Ball
運動量法則/反撥係数 2,3
smash factor とface曲面 3
Head faceの縦横曲面 4
head,shaftの幾何構造/材質 5
Flight of Ball
球速とz軸回りspin回転数 6
y軸回りの横回転/曲り 7
空気抵抗/剥離現象/飛距離 8
Body to head
体幹軸の安定 9
体幹軸の慣性モーメント値 10
体幹軸の捻じり速度/安定 11
発生energy/効率 12

1-3. ボールの軌跡

初等物理学で解く放物線(理想状態での解 地球上では存在しない)

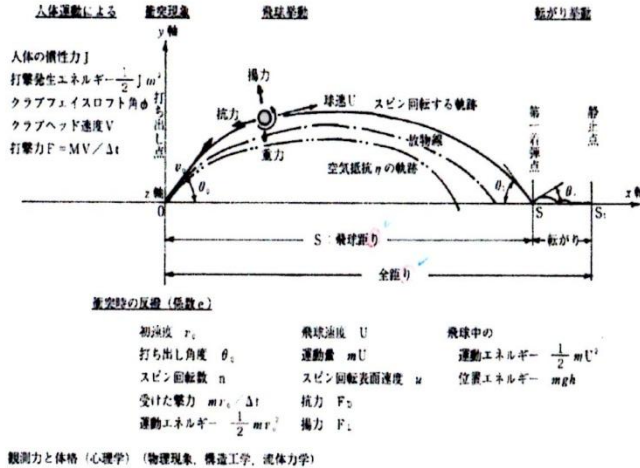


図2-1 一連事象の時系列的整理図

速度に応じた空気抵抗 η があるとすると 力の釣合方程式から導けるが 公式は複雑で実用的ではない

$$m \frac{dx}{dt} = \eta V_x \quad m \frac{dy}{dt} = mg - \eta V_y$$

実際は打出されたときに与えられた(運動)エネルギーを 任意点(x, y)までに空気抵抗(抗力、揚力、重力)で仕事量として消耗している。保存している力学(運動、高さ)エネルギーが空気抵抗 $(1/2) \rho A U^2 \cdot C$ で消耗して飛行・落下する。この微分方程式を数値計算で解くことになる。飛球ボールは Reynolds 数から乱流域にある。したがって球速によって (1-5) のように 変化して表層渦の影響は避けられない。また 速度、回転数による 表層面のディンプルによる剥離現象/背面渦の影響も大きい。以上は 計算して解を求めるよりは 実践して感覚的に理解する方が優れているし、またそうするしかない。

仮定条件

質点の座標点の公式

$$x = v \cos \theta t$$

$$y = v \sin \theta t - (1/2)gt^2$$

この2式を解くと

$$x = \frac{v^2}{g} \sin 2\theta, \quad x_{\max} = \frac{v^2}{g}$$

$$y = x \tan \theta - \frac{(1/2)g}{v^2 \cos^2 \theta} x^2$$

質点(m)は大きさが無く、重さ(mg)のみがある
 大きさが無いので空気抵抗を受けない
 地球の重力加速度(g)しか働かない
 しかし 公式が簡単で軌跡を想像しやすい

打出しが 30度でも 60度でも着球点は同じ
 に注意

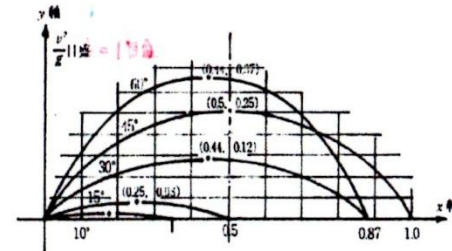


図3-1 打出し角度変化による放物線軌跡の座標結果

1-4. ボール表面の空気の流れ・渦の状態

	空気	水	空気/水
空気の密度 ρ (kg/m ³)	1.23×10^{-3}	1.0	1/1230
粘性係数 μ (Pa*s, kg/m*s)	18.2×10^{-6}	1.14×10^{-3}	16×10^{-2}
動粘性係数 $\nu = \mu / \rho$ (m ² /s)	14.8×10^{-3}	1.14×10^{-3}	13

粘性係数=力/面積=質量*加速度/面積、動粘性係数=粘性係数/密度
 ボイルの法則 温度一定のとき 一定量の気体の体積は圧力に反比例
 シャルルの法則 圧力一定の時気体の体積は絶対温度に比例する
 地表から 100 m 高くなると気温は 0.65 度 C 低くなる
 高地では気圧が低く(アボガドロの定数)空気は薄く ボールはよく飛ぶ

乱流域になる Reynolds 数 $Re=du/\nu$

= (障害物の高さ) (流速) / (動粘性係数)

500 << 往復路で異なる << 2,400
 層流域 変遷域 乱流域

自然界には層流領域での現象はほとんど存在しない

表面に凹凸の無い球の抗力係数 C_D と Re 数の関係

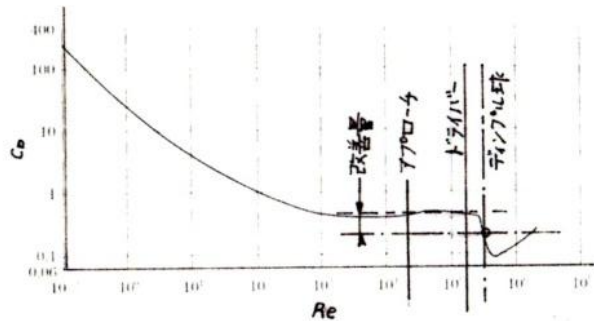


図2 レイノルズ数 Re と抗力係数 C_D

ゴルフボールの表層面を流れる空気の渦の分解・組立図

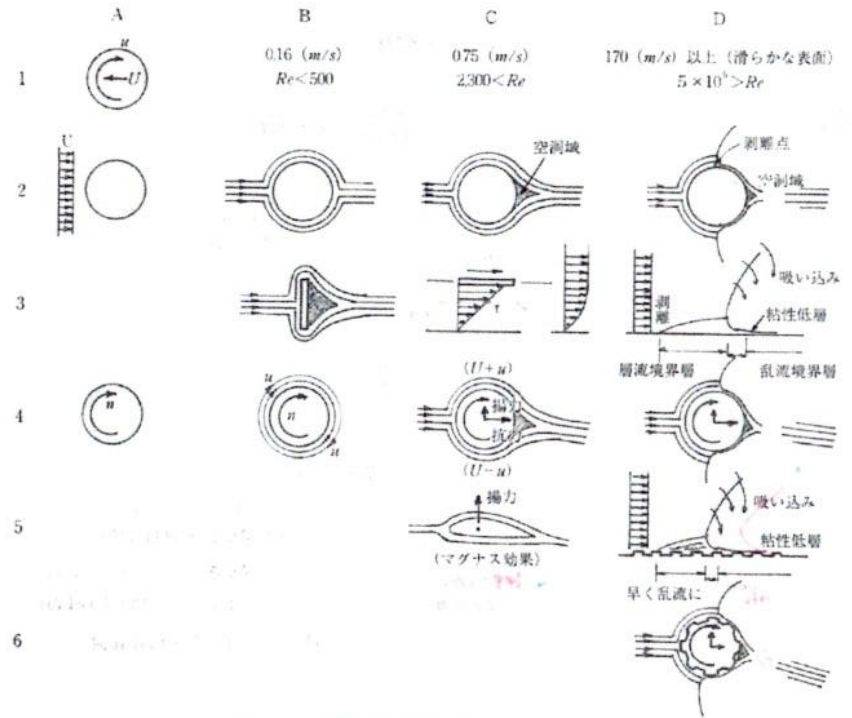


図4-2 回転しながら飛ぶ球の挙動分解と解析

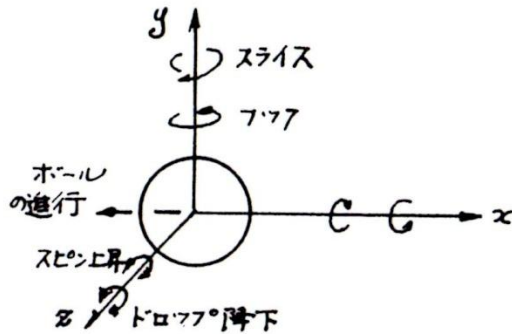
■ 空力シミュレーション

飛行中に斜めに変化するアングルの空気の流れの関係を明らかにし、揚力・抗力や方向安定性に優れたボールの開発を実現する。

■ 弾道シミュレーション

空気シミュレーションを基にボールの弾道を予測し、最大飛距離のための最適弾道を導き出す。

1-5. ボールの回転による軌道の曲り



PGA 男子 Driver の統計

	日本	世界
クラブ速度 (m/s)	70	188
ボール初速度 (m/s)	103	278
ミート率	1.49	
クラブ入射角度	11.2	10.9
打撃角度	-1.3	
スピン回転数 rpm	2,685	2,750
着球入射角度	39	
飛距離 m	240	262
飛球時分 秒	7.3	

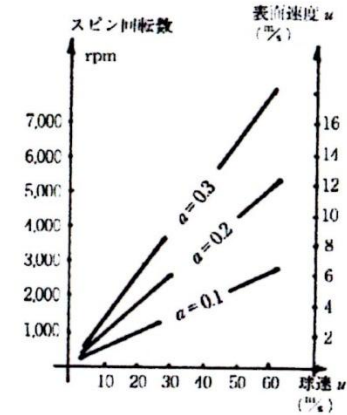
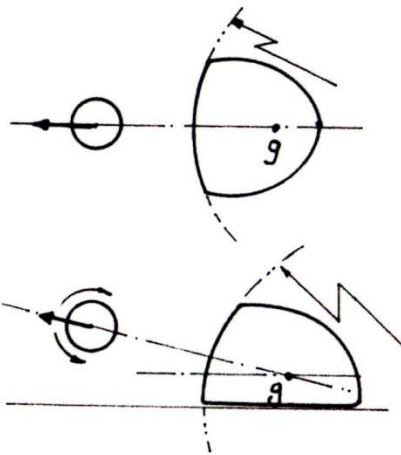


図 4-4 係数のパラメーター $a = u/U$

3次元空間における回転力

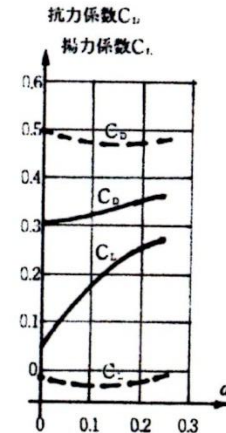


鉛直軸に関する回転 スライス/フック

期待する方向確保に補正するために全面は曲面に着球後の転がり方向・制動距離にも関係する

水平軸に関する回転 揚力で上昇/重力で落下

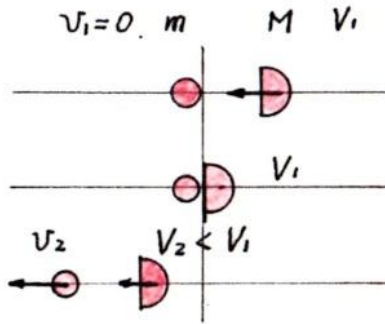
期待する角度確保に補正するために理想的な状態は 仰角 14 度くらいといわれているが、球速によってその効果は異なるプロ選手と アマチュアでは異なって当たり前



ディンプルのあるゴルフ球 (実線) と表面が滑らかな球 (点線) の抗力係数 C_D 、揚力係数 C_L

2-1. 2物体の衝突の物理 (運動量の法則、破壊のエネルギー)

質量(m、M kg)、ヘッド速度(v、V m/s)、打撃力(N ニュートン)、



2物体の衝突は 運動量の法則 の公式から

$$mv_1 + MV_1 = mv_2 + MV_2$$

2物体間の反撥係数(e) を定義する

$$e = -\frac{v_2 - V_2}{v_1 - V_1} \quad 0 \leq e \leq 1$$

ボール自身は弾塑性体物質 0.8~0.85

以上の2式を解くと

ウッドフェイスは周辺固定支持の薄肉版、共振

アイアンは鍛造鋼の塊

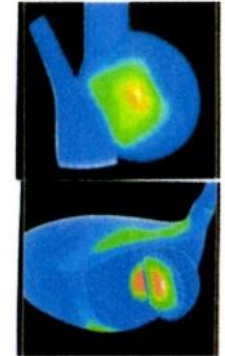
両者の衝突は振り方速度管理にもよる

飛び出した球の初速度

$$v_2 = \frac{1+e}{1+m/M} V_1 \quad v_2 \text{max} \approx 1.5V_1$$

打撃後のヘッド速度

$$V_2 = \frac{1-e m/M}{1+m/M} V_1 \quad V_2 \approx 0.7V_1$$



ミート率(smash factor) リズミカルな Just meet を心掛ける

$$\frac{v_2}{V_1} = \frac{1+e}{1+m/M} = \frac{1+0.8}{1+1.1} = 1.64 \quad \text{max} \leq 1.50$$

計算上理想状態の数値 1.64 = 1.09

実態としての最高値 1.50 10%は2物体材料の相関による内在誤差

打撃の運動エネルギーは

$$v_2^2 \text{max} = 1.5^2 V_1^2 = 2.25 V_1^2 \quad v_2^2 = 0.7^2 V_1^2 = 0.5 V_1^2$$

飛距離は両者の関数の積として与えられる

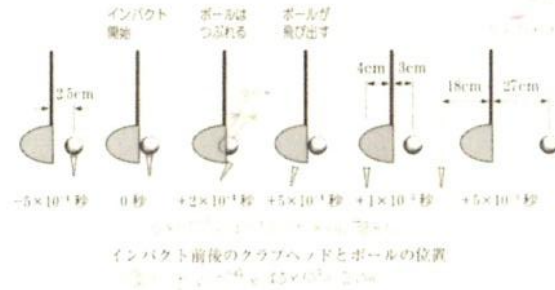
$$\text{飛距離} = F_1(V_1) * F_2(v_2 / V_1)$$

基準としてスウィング中のヘッド速度から試算するとボールは約(5.5~6)yds倍といわれている。

2台の自動車(大型トラックと軽自動車)の正面衝突事故
衝突で両車が静止し その被害は小型車は大破、大型車は小破

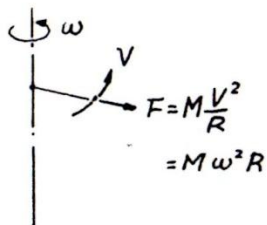
速度は力に無関係、破損は速度2乗の(運動)エネルギー

力学(運動・位置)エネルギー(E ジュール)=仕事量(W)=力*距離

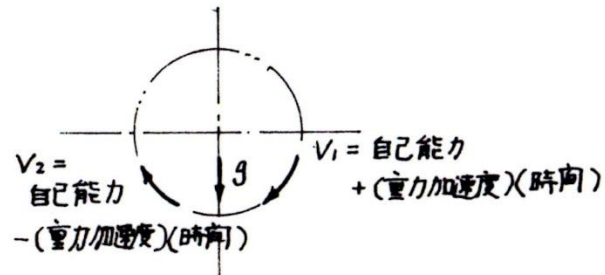


2-2. Swing/Shot における Impact 力の起し方伝わり方

体幹軸を前傾姿勢に構えてクラブを振った場合の類似現象としては 水平回転角速度は安定して立つ駒、鉛直面は重力加速度に分解
 回転軸心を鉛直安定に回る駒の縁速度 V 、回転角速度 ω 錘を鉛直面上で回転したときの円周縁での速度 V_1 、 V_2



(この場合 力・エネルギーなどの日常用語は物理学とは全く無関係な語彙用語)



回転角速度 ω が速いほど芯軸は安定する
 半径 R なら 縁端速度 V は $V=R\omega$
 縁端に働いている遠心力 $F=M \cdot V^2/R=MR\omega^2$
 遠心力を感じるほど縁端速度 V は速い
 回転エネルギー $T=(1/2)I\omega^2$
 回転角速度 ω の 2 乗に比例する

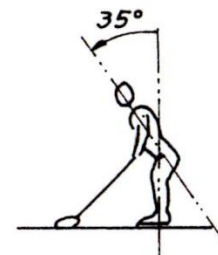
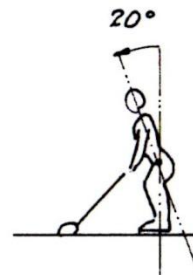
$$\text{impact } V_2 \approx 0.7V_1$$

$$E_2 \approx 0.5E_1$$

従って follow through のリズムカルさが大切
 体幹軸の反動・反発力の活用が効果的
 体幹軸横移動のために 左足を浮かし 右足で押す

構えたときの前傾姿勢と その分力 効率の評価

	20度	2乗比	35度	2乗比
鉛直	$\sin 25$ 0.342	27%	0.117 12%	0.57 41%
水平	$\cos 25$ 0.940	73%	0.883 88%	0.81 59%
合成比	1.282	1	1.38	1.01



世界初。

高速キャッチェイバ

ドライバー



視線
が内側を
回っている

2013年5月号 通巻19号(毎月10日発行)

東京本社 / 〒102-0071 東京都千代田区千代田1-12-1 O-DANI 191ビル1F ☎03-5521-1111

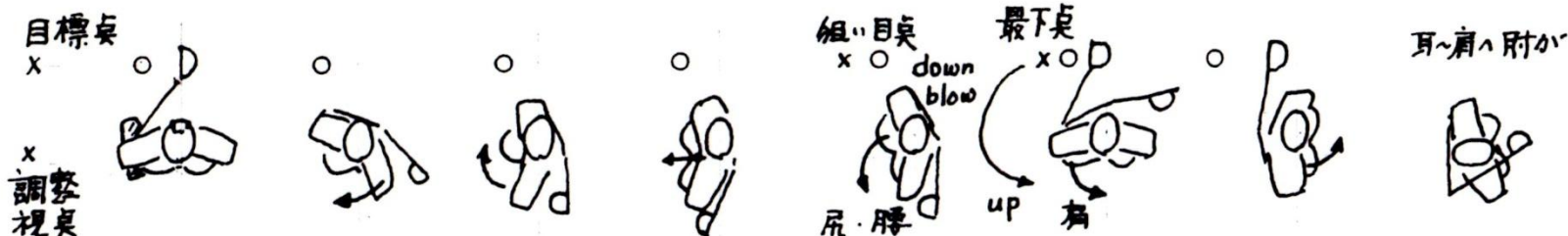
この一本が、全ゴルファーの
ベストショットを引き出す。

VRSCOVERT



3-1. Driver Swing (universal joints 構造を強く意識して)

1	2	3	4	5	6	7	8
Setting 緊張緩和 一息吐く	右肩から始動 右肩右 45	右尻を退く 右腰右 45	腰 sway 始め はずみと同時始動 体幹軸は横移動を	膝/左尻から戻す 戻りは下から リズムカルに	impact 右上腕は体に密着	眼で球を追わない 左手で引張る 左側の風切り音	体は正面へ 右手は耳・肩の間へ



左尻の急速引張振り後退

構え方 ゆるゆる Grip universal joint
 飛球線为目标 右手首は折れたまま を大きく振る
 それに平行して
 両肩(視点は左側)
 腰・尻・両膝
 両足
Face は飛球線に垂直
 予め後方で振ってみて体幹を感じておく

head は斜め上から
 球前面へ大根切り
 down blow で加速
 face loft を信じて

スイングは駒理論
 水平力と鉛直力の合成

体の正面で打つ
 弾力コイルの巻戻し大きく振る
 体幹軸は鉛直 視点は球を見続ける

引張力は重心軸に働き全断面有効
 圧縮力は曲げ力にも費やされる。座屈も潜入

打撃後は体幹軸振り
 右手は高い位置へ

体重
 左 0.4~0.5 右 0.5~0.6

体幹軸は少し右傾のイメージ

3-2 Iron Shot (クラブの重さを意識して落とす)

- | | | | | | | | |
|-----------|--------|------|----------------|----------|------------|-----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Setting | 右肩から後退 | 右腰後退 | 腰 sway 始め | 膝/左尻から戻す | impact | 左手で引張る | 体は正面へ |
| 緊張緩和に一息吐く | 上部から始動 | 右尻後退 | はずみへ同時始動 | 体は右 45 | 右上腕は体に密着 | (引張力>圧縮力) | 右手は耳・肩の間 |
| | | | 腕に力を入れずにリズムカルに | | ヘッドの重さを信じて | | |



構え方
 飛球線を目標に
 それに平行して
 両肩(視点は左側)
 腰・尻・両膝
 両足

Face は飛球線に垂直

ボールは体中心線上より後退刺さない
 ロフトを活用 高揚がり

体重

左 0.5~0.6 右 0.4~0.5

体幹軸は鉛直

ゆるゆる Grip クラブの重さで
 落下へ始動

headは大根切りに
 斜め上から球前面へ
 巻戻しコイルで

hand first
 体の正面で打つ
 直接ボールを打つ
 芝が薄く削られる

高速振り 打撃後は体幹軸振り
 右手は高い位置に
 球を見続ける

3-3. Approaching(力学エネルギーの釣合=振り子理論)

- | | | | | |
|------------|-------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 最初に打撃の形を作る | 飛距離合わせ
左手だけで握る | 確実に構えた位置に
刃先が球の下面に | swing plane を守る | 元の高さまでは振り揚げる |

<p>構え方</p> <p>飛球落下点に狙いを 両肩(視点は左側) 腰・尻・両膝</p>	<p>重力を信頼して ゆったりと振る 少しは体重移動が</p>	<p>直接ボールを打つ ロフト角度をしっかりと 視点は球を見続ける</p>	<p>斜め上から球背面へ 頭を上げない 結果は後の楽しみ</p>
---	---	---	--

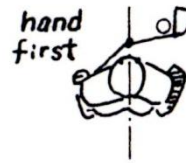
両足

ロフト角度に注意
飛球軌跡を強く意識

Face は飛球線に垂直
ボールはほぼ左右均等
体幹軸は鉛直

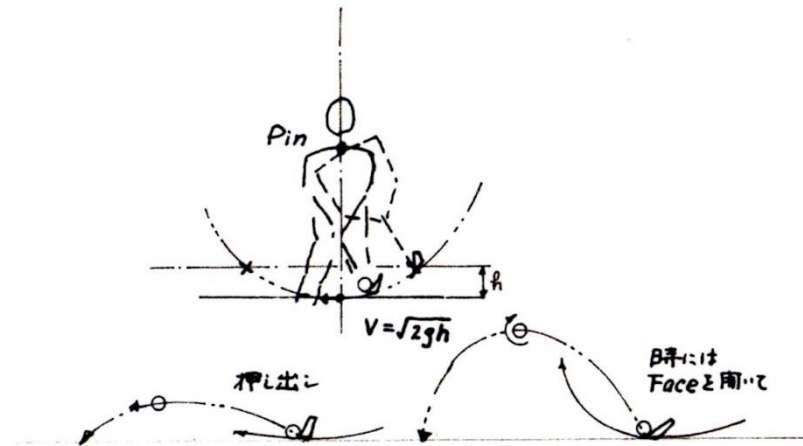
Impact での形を
初めから作り崩さない

予め芝の強さを体験する



両膝を使って柔らかく

右腕で打たない
添えているだけ



低い軌道 押し出す感じ

高い軌道 振り揚げる感じ

4-1. Putting の戦略

勾配 芝芽の強さ 地盤硬さなどを確かめる

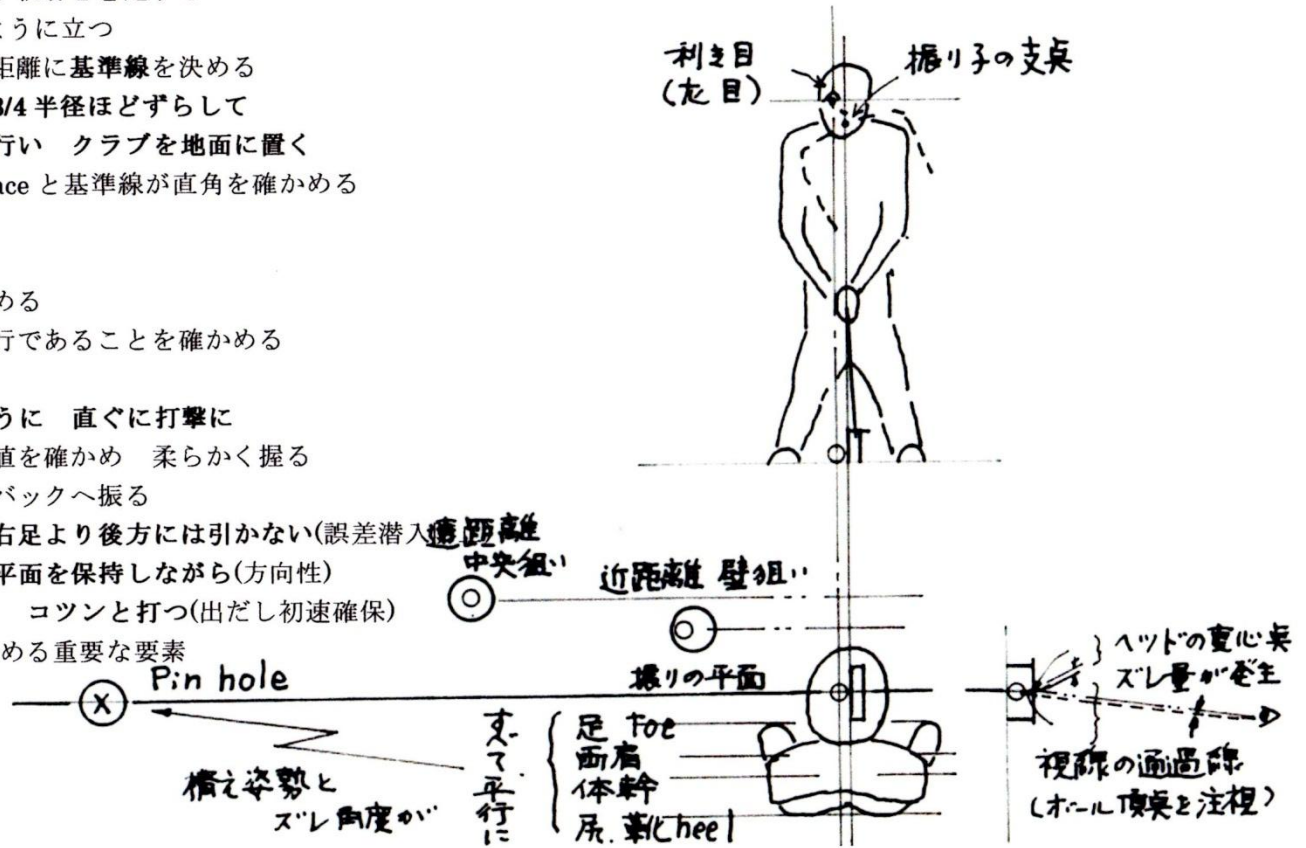
準備と構え

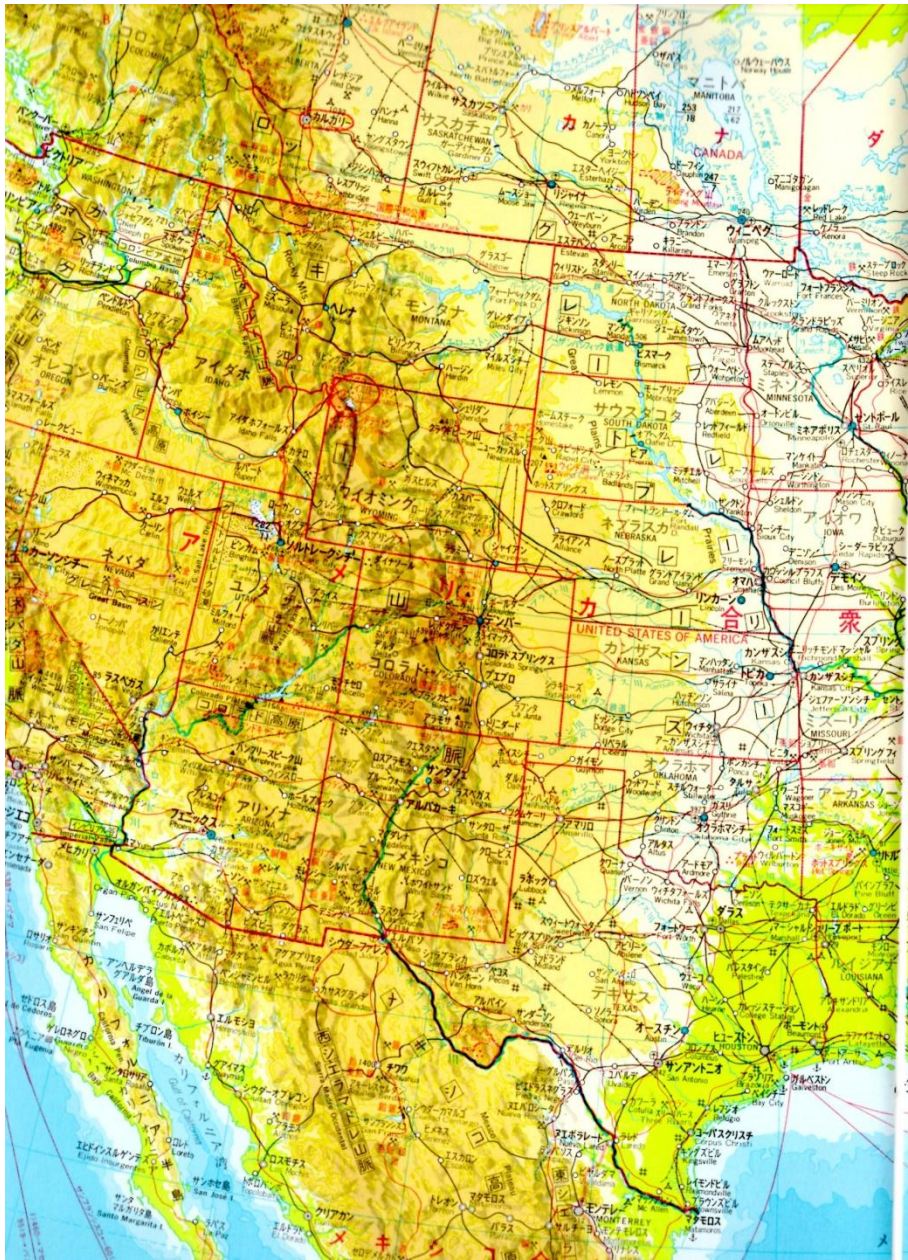
1. ボールの後方から注視して 転がり軌跡を想定する
2. ボールの真上に利目(左目)が来るように立つ
3. 打出し線上に目標を決めて 短い距離に基準線を決める
4. ヘッド重心点をボール芯点より 3/4 半径ほどずらして
5. 以上の操作を軽〜く 右手一本で行い クラブを地面に置く
6. ヘッドの刻み線(打撃補助線)と face と基準線が直角を確かめる
以上までが腕の準備

7. 基準線に平行に 両足の位置を決める
8. 両足、腰、胸、両肩が基準線に平行であることを確かめる

構えたら余分な雑念が入らないように 直ぐに打撃に

9. クラブの重心点、慣性モーメント値を確かめ 柔らかく握る
10. 基準線とヘッド刻み線を定規に バックへ振る
11. 振り幅は転がり距離で決めるが 右足より後方には引かない(誤差潜入)
12. 振りは首根っ子をピンに 両腕の平面を保持しながら(方向性)
13. ボールと face の反撥係数を信じて コツンと打つ(出だし初速確保)
14. Follow through は転がり方向を決める重要な要素





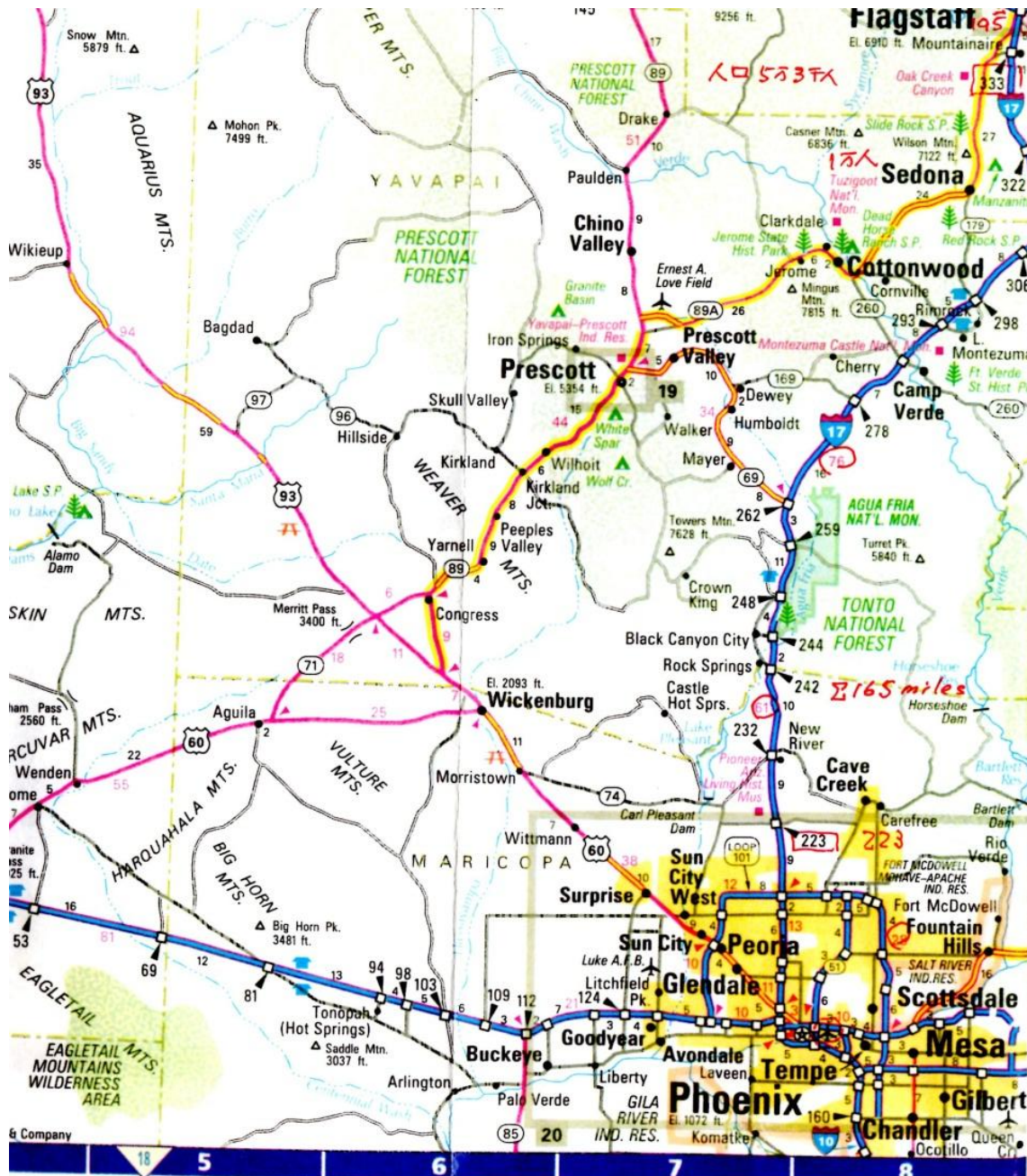
② アメリカ合衆国と行政区分

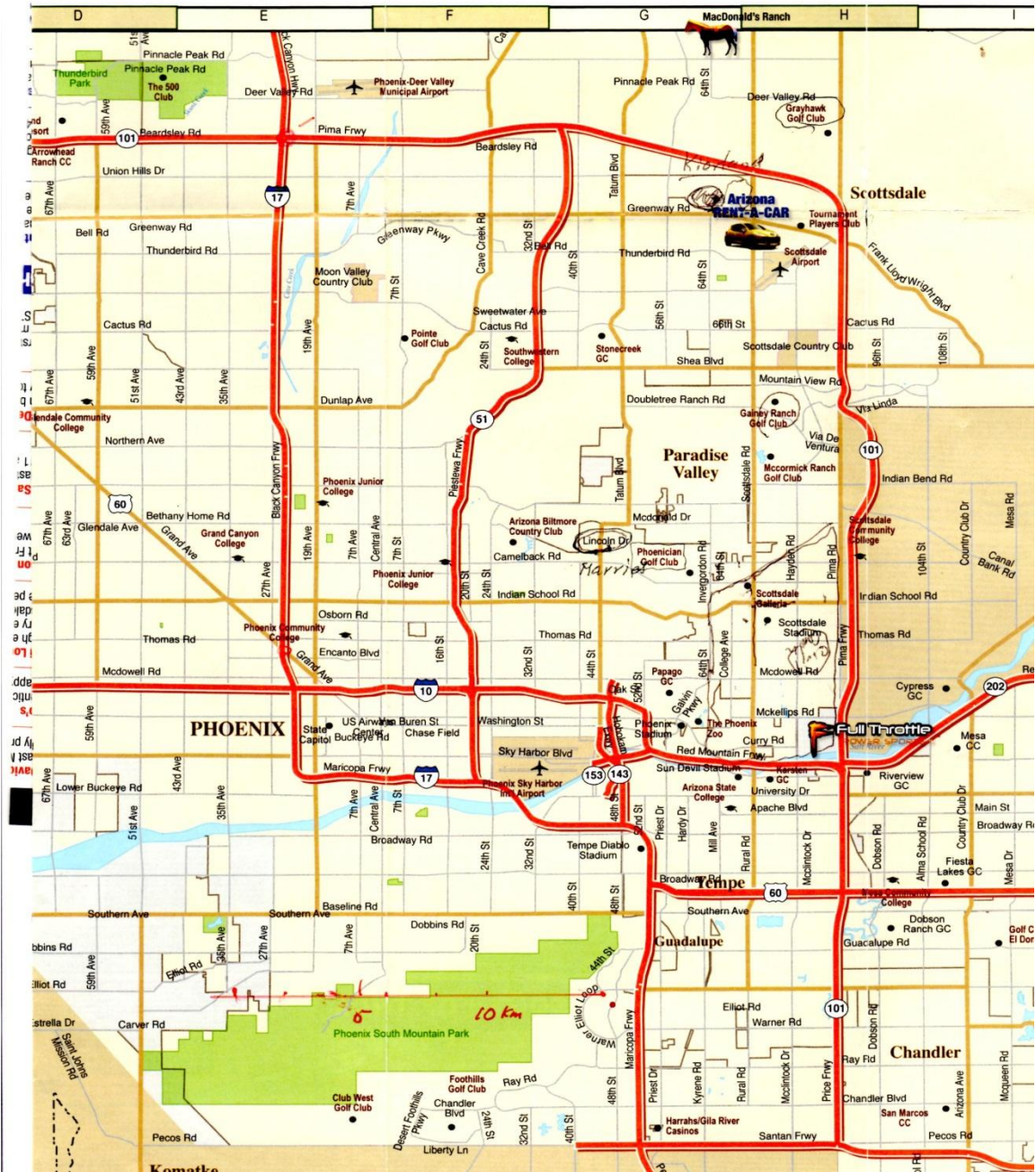


〔アラスカ〕1867年

- ①-⑧は、①・②
共通凡例です。
- ① バーモント VERMONT
 - ② ニューハンプン NEW HAMPSHIRE
 - ③ マサチューセツ MASSACHUSETTS
 - ④ ロードアイランド RHODE ISLAND
 - ⑤ コネチカット CONNECTICUT
 - ⑥ ニュージャージ NEW JERSEY
 - ⑦ デラウェア DELAWARE
 - ⑧ メリーランド MARYLAND
 - ⑨ メーン
 - ⑩ ニューヨーク

メキシコ領
購入 1803
メキシコ領
割譲 1848
メキシコ領
購入 1803
メキシコ領
割譲 1848
メキシコ領
購入 1803
メキシコ領
割譲 1848





Phoenix 旅行の日程経過

		午前	昼	午後	夕	夜
1	3/5 火			3.00 発 閑空 家発 長い列で受付 出国税関手続き	お茶を5本機内 で廃棄	日付変更線 を前日に戻 る
2	/5 火	→SF ~ SF 入国 bags は別場所 次便へ自分で持ち込み		→Phoenix rent a car Bag 届かず 少し道迷う 東回りは時間が速く暮れ る	Kierland Newdowntown の restaurant	Kierland hotel huge bldg F11 眼下は
3	6 水	Scottsdaledowntown 1 商店街路の田舎町	Burger Hot cake	2.30 俊司は貸クラブ Kierland(T)	Newtown 肉料理 街	27holes コー ス
4	7 木	8.30 Wild Fire(D), lb4	Turkey B	4.30 with young pro 日没 Talking Stick(D)		3 泊
5	8 金	豪雨、雷・霰・雹 8. Kierland(T)	売店 snaks	1. 豪雨 2. 諦める Drive Troon North(D) clse	山越 豪雪 Rest.最終 Elk	.Best Western
6	9 土	積雪・除雪作業 8.Viking、俊、bed	11.30 発 Burger	Grand Canyon 見物 N.Rim, View tower V.C.	Rest.Steek	Hotel 2 泊
7	10 日	9.快晴、白銀世界 30 度 Sedona Indans 信仰地	Sedona Burger	4.Camel back Hotel 着 部屋で Putting	Garden Rest.	Mariett resort hotel
8	11 月	私 休養 TV 俊 Phoenian(T)	Chickin	4. Phoenix Down Town Pro Basket Arizona Suns	Conv.Burgers	4 泊
9	12 火	私 TV 俊 Boulder(D)	B.lunch	2. Greyhawk(D) lb 5	Conv. Burger	
10	13 水	8.15 Camel back(D) lb 4 pu3	Rest.lunch	2.30 Kierland(T) 6.Phoenixan Putting	Conv. Burger	
11	14 木	6 発 car 返却 Ph 空港 航空券購入・検査大変	SF,	2.00 S F(Int) 2 重登録で B issines		
12	金	日付変更線を越える				
13	15 土			閑空、 3.00 帰宅 俊 5.帰る		

天候は 朝・夕・夜は寒い 陽射しは厳しく焼きつく暑さ

ゴルフ 7 回 ロストボール 13 ケ ピックアップ 7 ケ 俊 9 回

(T)伝統型 地盤が硬くて排水用に横方向に傾き よく転ぶ グリーンは波状で勾配は強くよく転ぶ

(D)砂漠型 カクタス・茨灌木で緑フェアウェイは少し

観光 3 日 Pro Basket 1 回

市街地高級ホテル 3 泊、リゾートホテル 4 泊 中級 2 泊 計 9 泊

まともな夕食 6 回 Burger で済ます食事 11 回







