

ジブラルタル海峡計画(2)

蝦名 克彦*

日本からの技術協力の経緯

1980年10月にモロッコ及びスペイン両国政府主催により、ジブラルタル海峡横断路計画に関する第1回国際総合シンポジウムがモロッコのタンジェに於いて開催され、世界各国から地質、地震、気象、橋梁及びトンネル等の技術専門家が招待されて活発な議論が行われた。また、国連及び欧州共同体からも関係者が出席し、本計画の必要性が強調された。出席者は約800人に達し、日本からは鉄道公団、建設省、道路公団、本四公団の組織から青函トンネル、本四架橋及び地質に関する計6人の技術専門家が日本政府の国際協力事業団(JICA)ベースのもとに派遣された。会議では日本からも青函トンネル、本四架橋及び道路トンネルの換気について、夫々講演が行われた。各国の講演終了後、日本側に対する質問は青函トンネルの注入剤の耐海水性及び地震に対する安全性について集中したが、それだけ世界の関係者は、青函トンネルに対して関心を持っている証拠であろう。

翌1981年4月、本プロジェクトに関する国際地質シンポジウムがモロッコのタンジェ及びスペインのアルヘシラスにおいて開催され、日本からは鉄道公団、建設省から2人がJICAベースで派遣された。

1982年11月にはスペインのマドリードに於いて第2回国際総合シンポジウムが開催され、スペイン政府より鉄道公団に対し、特別ゲストとしての参加要請があり、公団の専門家が招待されて出席し、青函トンネルについての講演を行った。

一方、スペイン及びモロッコからは1980年12月に両国の政府高官が3人来日しており、また、1981年8月、9月にはSNEDの技術者が4人、SECEG関係者2人が来日し、青函トンネルのほか本四架橋その他を視察した。その後も毎年両国から本プロジェクトの関係者が来日し、また、日本からも訪モしている。

1982年2月にはSNEDより鉄道公団と道路公団に対し、本プロジェクトに関するコンサルタント業務の国際入札の参加要請の通知があったが、公団法の関係で応札が不可能であることを説明してこれを辞退した。モロッコ及びスペイン両国は、本プロジェクトの実現には日本の青函トンネルの技術が十分応用できるであろうし、さらに、日本の技術協力が必要不可欠であるとし、日本政府に対して今後とも協力方を強く要請している。日本政府としては、できるだけ技術協力を惜しまないとしており、鉄道公団としても日本政府の方針に従って協力を行っていくことにならうと思われる。

モロッコの一般情勢

*日本鉄道建設公団設計室

モロッコはアラビア語で「西の端」という意味をもつ北アフリカ最西の国で、面積は日本の約1.2倍で、人口は約2千万人といわれている。1956年にフランスの保護領から独立し、王制国家として、現在の国王ハッサン二世が統治している。イスラム教が国教に制定されており、日常生活の細部にまでその戒律が行きとどいているようである。

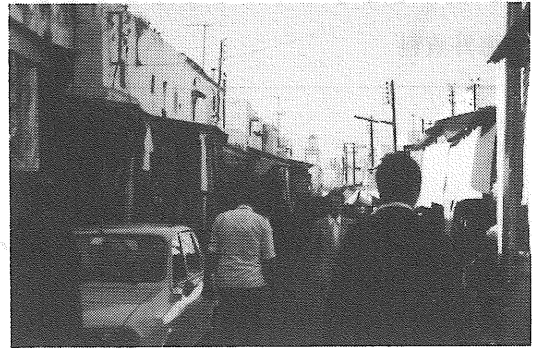
首都はラバト（人口約80万人）で完全な行政都市といって良く、ラバトの在留邦人は、大使館関係と海外技術協力として派遣されている数名の専門家で合計20数名程度である。私達日本人には、首都ラバトより映画でも有名になったカサブランカ（人口約300万人）の方が知名度があり、在留邦人もほとんどが商社マンで約80人程である。

言語はアラビア語が公用語になっており、その他ベルベル語、フランス語、スペイン語が通用する。特に、フランス語の教育が小学校から行われている。英語は空港や国際級のホテルで通用する程度で一般に利用できない傾向である。国王のラジオ、テレビを通じての演説はアラビア語で行い、翌日それが新聞で仏語で読めるといった具合である。

主な生産物は燐鉱石、柑橘類、漁産品で、これらが輸出品の代表であり、このうち対日本には燐鉱石を主体としているほカイカ、タコ類の漁産品である。私達が東京で食べている紋甲イカは大部分がモロッコ産であるといわれている。

日本との経済及び技術協力関係では、前者は1976年及び1981年にそれぞれ30億円及び36億円の円借款文換公文が締結され、モロッコ国鉄輸送力増強のため日本製の機関車購入に使用されている。このほか漁業、教育関係について無償経済協力も実施されている。後者の技術協力関係では主に海外青年協力、鉱物資源調査及び海運漁業関係について実施されている。

国内の治安は一般に良く保たれており、夜間の外出も問題ない。私達は1カ月余りラバトに滞在したが、身の危険を感じるような事は一度もなかった。但し、聞くところによると、港湾都市や観光都市では観光客をねらったひったくりや悪質なガイドがあらわれることがあるそうである。



写真一 2 ラバト市内メディフ（旧市街市）

ラバトでの生活

私達は出張の大部分をラバトで過したが、駐モロッコの日本大使館の皆様そして鉱物資源調査で長期派遣されている日本の地質専門家には公私共に大変お世話になった。

ある日、その地質専門家から、良い鯛が手に入ったので御馳走しましょう、という招待を受け遠慮なく訪問した訳である。それは見事な鯛で、さっそく刺身でいただいた訳であるが、鯛の新鮮さのほかに、その地質専門家自らの見事な手さばきによることと、日本を離れてしばらくの間生身のもの食べていなかったこともあって、日本でもなかなか味わえない美味であった。私はどちらかと言えば肉食主義で肉類よりも魚の方が好みであり、それも油で揚げたり煮たりしたものよりも塩焼きか刺身の方が好みである。ところがモロッコでは魚は豊富であるが塩焼きや刺身で食べる習慣はないし、料理法もどちらかというとならフランス風である。しかもどんな料理にもオリーブ油をたっぷり使用し、しかも量が非常に多いので、初めのうちは慣れるまで努力が必要であった。とにかく出張中で何が苦勞であったかという食事に限るといえる。朝食はホテルでパン、ジャム、オレンジジュース、バター、コーヒー又は紅茶のおきまりコースで、時には卵焼きなどを注文したりして日本における場合と大差なかったので抵抗なかったが、昼食や夕食の時間になると、今日は何を食べようかと悩みの時間になったものである。滞在が永くなると少しずつ色々な情報が多くなり、特に、食物に関する情報に敏感になった。ホテルの食堂で食べるより町のレストランで食べるこ

とが多い毎日であったが、滞在の後半は中華料理店やベトナム人が経営する東南アジア系の料理が食べられる店へ足が向くことが多くなった。

ある日、刺身を食べさせる店があるという情報を得て出掛けた。あらかじめ注文しておかなければならないということで、前日鯛とイカと甘えびを注文しておいた。さて、出てきた刺身はというと、えびは日本で食べているものとほとんど同じであったが、イカは完全に茹でたものであり、鯛はすべて皮、骨付きという代物で、口の中で身を分離するのに四苦八苦し、味も何もわからなかった。ちなみに、しょう油、ワサビはなく、タレは唐がらしを使った特製のものを作ってもらった。

モロッコの交通事情

モロッコ王国もやはりモータリゼーションが盛んである。貧富の差が激しいので低層階級では車の所有者は限られているようであるが、それでも車の数は多い。

交通手段としてはタクシーとバスの運行が非常によく発達していて、バスは国営と民営の2本立になっており、走行路線は競合しないように良く調整されているようである。料金はやはり国営の方が安くなっている。400～500キロメートル間の高速長距離バスも頻繁に運行されている。

鉄道は国営であるが、最も本数の多い首都ラバトーカサブランカ間100キロメートルでも1日8本程度で、所要時間も1時間30分～2時間であり、バスの方がずっと便利である。

モロッコにはいわゆる有料の高速道路はないが、それに近いものはごく一部にはある。しかし、道路は非常に良く整備されており、舗装状態は日

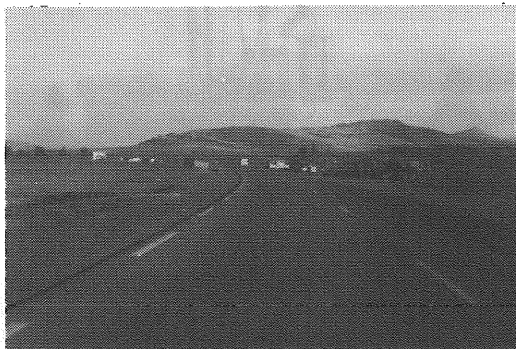


写真-3 モロッコの郊外の道路

本より良い位である。(写真-3) 郊外に出るととたんに原野に近くなるので信号もなく、ほとんどの車が100～140キロメートル時のスピードで飛ばす。一般に交通マナーは余り良いとは言えず、交通巡査がいない場合は信号無視など大して気にしない様子である。駐車はさすがに交差点内にはしないものの、どこでもやたらに止めるといった感じであり、したがって有料駐車場といったものは存在しない。人ごみの多い狭い路地を車で走る時もそのけそのけといった具合でスピードを落さずに通過するし、一方、歩行者も心得たもので直前に来るまで普通に歩いており、車が来るとさっと体をかわしてぎりぎりによけるのである。見事な動物的勘と身のこなしであり、初めの頃は感心させられたものである。したがって、ドライバーもそのつもりだからボヤボヤして歩いていると、はねられてしまうことになる。自分の身は自分で守れという訳である。また、交差点では歩行者は車の動きにのみ注意し、まず信号器は見えないといって良い。設置してある交通信号は車用のものであるとでも思っているのかもしれない。こういう習慣はヨーロッパの国々では普通の光景だということを知ったことがあるが、これは合理的といえ合理的かもしれない。私達も慣れた頃はモロッコ人にならって信号を確実に無視するようになった。「郷に入っては郷に従え」であった。

派遣業務の内容

私達のSNEDにおける主な業務は、青函トンネルで行った地質調査、建設及び豊予海峡海底トンネルの地質調査の経験と実績を説明し、また、先方から出された質問事項に答えること、そして本計画に関する技術的助言と提案であった。質問事項の主な項目は次の通りであり、説明の都度細部にわたる関連質問が追加された。(写真-4)。その項目はジブラルタル海峡における①海底トンネルの勾配について、②トンネルの数について(本坑は複線型1本が適当か、あるいは単線型2本が適当か。作業坑及び調査坑の必要性について)、③海底トンネルの土被りについて、④覆工と注入について、⑤地震時のトンネルの安全性に対する考え方について、⑥掘さく工法について、⑦先進ボーリングについて、⑧調査計画について、⑨気

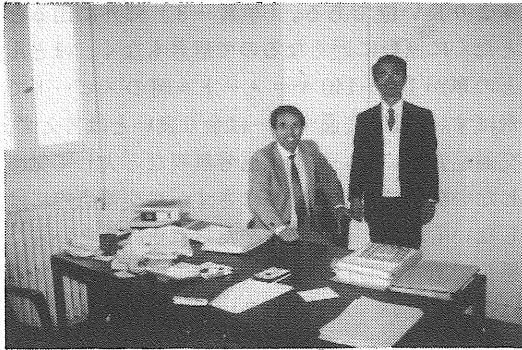


写真-4 SNEDの職員と(右が筆者)

象調査について、⑩調査坑1本のみ施工の可能性について、⑪渡海測量について、⑫その他、というように内容は多岐にわたり、連日議論や作業が夜遅くまでおよんだ。もちろんこれらの質問内容の中には私達の専門外のものもあり、また、今後の調査や研究を待たなければならないものもあった。

調査状況

調査は1980年から始められており、私達がモロッコを訪問した時には地質調査をはじめ各種調査の進展は、その精度や密度については必ずしも十分ではないが、予想以上に進んでいた。即ち、地質条件、気象条件等に関しては入手し得る資料について検討を進め、さらに現地調査に着手している段階であった。

陸上部の調査はモロッコ及びスペインそれぞれの国で実施しており、海峡部の調査は特に受持区域を設定せずに両国共同によって実施している。調査の実施はそれぞれの国の大学や国立研究所へ委託したり、コンサルタントへの外注によって行っている。SNEDとSECEGの交流は公式なものは3ヶ月に1回、実務者レベル段階では頻繁に行われているようである。これまでに実施された調査は次のようになっている。

(1). 資料蒐集調査

地質関係、気象関係、地震等各種について多くの資料が蒐集されている。

(2). 空中写真撮影(陸上部地形図作成)

成果物は3万5千分の1のモノクロ及び赤外線撮影写真。樹木が非常に少なく、直接地盤が露出しているので、空中写真からの地質構造がと

らえ易い。5万分の1と2万5千分の1の地形図が完成している。

(3). 深浅測量(海底地形図作成)

10万分の1(50メートルコンター)、2万5千分の1(5メートルコンター)、1万分の1(5メートルコンター)の海底地形図が完成している。

(4). 地表踏査(概査)

10万分の1及び2万5千分の1の地質図が完成している。

(5). 渡海測量

2年程前から渡海三角測量と測距が行われている。

(6). 弾性波探査

海上において実施されたが試験的段階である。

(7). 磁気探査

陸上部及び海上で実施されたが大きな磁気異常はない。

(8). 音波探査

海峡全域にわたって実施されているが、深部のデータが記録されていない。

(9). 海底地震計の設置

1982年8月に設置し1カ月間の観測では地震をとらえていない。

(10). 陸上部ボーリング

1982年は3カ所において実施した。(写真-5)

(11). ドレッシング

1981年から3回実施しており計510点の試料を採取した。

(12). 重力探査

特に重力異常はない。

以上の調査項目のうちボーリングだけがSNEDから直接外注され、他の調査は委託された国

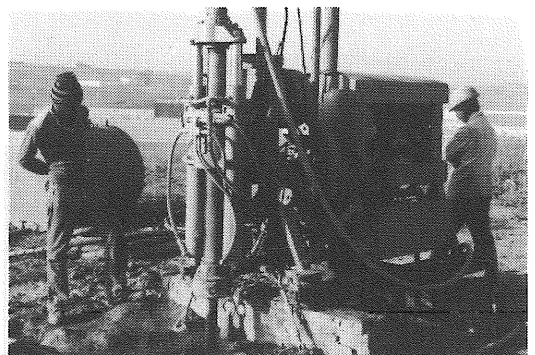


写真-5 モロッコ側で行われているボーリング調査

内の各種研究所の直轄又は研究所からの外注で国内外のコンサルタントが実施している。

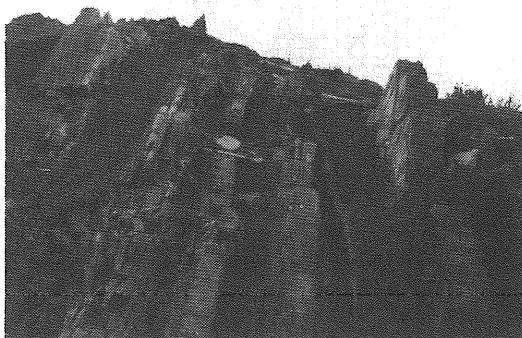
日本からの技術協力の経緯で1982年2月にモロッコから本プロジェクトに関するコンサルティングの国際入札の参加要請があったことを記したが、結局次の国のコンサルタントが落札し決定している。

- ① 経済・環境調査……………スペイン
- ② 橋梁(案)調査……………イギリス
- ③ トンネル(案)調査……………モロッコ

これらは1982年10月に中間報告書を、そして12月に最終報告書を提出することになっていたもので、参考としてSNEDの関係者にそれぞれの落札価格を聞いてみたが、残念ながら教えてもらえなかった。私達は滞在中③トンネル(案)調査の中間報告書に目を通したが、その内容は、スペイン側、海底部、モロッコ側の地質平面図、同断面図とその説明書及び調査と建設に関する提言によって構成されている。そのほか付録資料として、青函トンネルの計画と実績について記述されており、さらにドーパー海峡の海底トンネル計画に関するもの及びSAINT-GOTHARDトンネル(スイス、道路)並びにFRÉJUSトンネル(フランス・イタリア、道路)に関する資料が添付されていた。

今後の調査方針及び将来計画として、モロッコ政府関係者は本プロジェクトの推進に非常に熱意をもっており、調査は今後7年間行い、ながくとも11年間行い、その後すぐに工事に着工し、工期は10年間を見込んでいと語っていた。

ジブラルタル海峡周辺の地質



写真一六 タンジェ付近の露頭 砂岩頁岩互層(凸部が砂岩)

これまでの海峡両側の地質調査結果によれば、モロッコ側とスペイン側の地質は極めて類似しており、地質構造の連続性もほぼ認められている。

(図-6)。地質は日本における分帯と異なり、Nappe (Nappeとは語源がフランス話の食卓布であり、著しく変形した褶曲やゆるい角度の断層で地層が引きちぎられ、他の地域へ遠く移動し、原地性基盤を覆う異地性の大きな岩体をいう。注、地学辞典参照)とUnité(地質構造单元)とに分けられている。それぞれのNappeあるいはUnitéは、いくつかの岩相及びいくつかの地質時代にまたがっていることになる。兩岸の構成地質は中生代白亜紀~新生代古第三紀漸新世の頁岩、砂岩、泥灰岩、石灰質岩が分布している。地質構造は前述のNappe構造が発達しており、第三紀の地層の上層をそれより古い白亜紀の地層が覆うなど複雑な構造になっている。

頁岩及び泥灰岩はスレーキング現象を生じやすく、砂岩とのくり返し互層の部分では頁岩や泥灰岩が著しく侵蝕されており(写真-6)、オープクラックとなって地下水の水みちになり易くなっていることが多い。

陸上の地形は泥岩の分布しているところはなだらかな丘陵になっており、砂岩や石灰質岩の発達しているところは凸状地形を呈している(写真-7)。

以上のことから本海峡の海底トンネル工事の難易を左右する要素は、断層の有無とその規模及び頁岩、泥灰岩の工学的性質に関わっているといえる。

プレートテクトニクス理論によって、ヨーロッパプレートとアフリカプレートがこのジブラルタル海峡で衝突し、アフリカプレートがヨーロッパ



写真一七 陸上の地形

(遠方の頂部は砂岩で、なだらかな斜面は頁岩が分布)

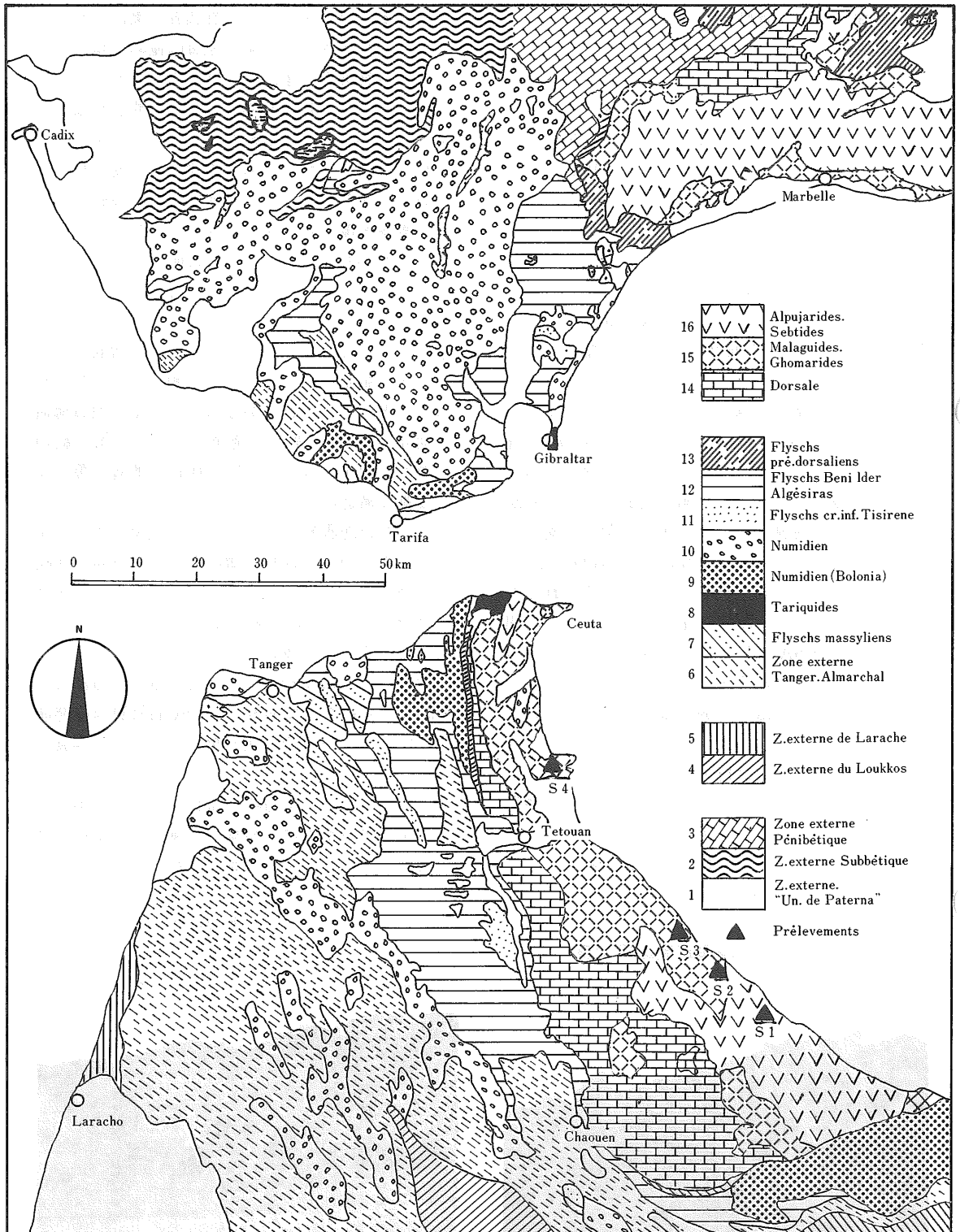


図-6 ジブラルタル海峡周辺の地質

プレートの下にもぐり込み、現在もその運動は続けられており、その速さは1~2cm/年という学説もある。また、そのもぐり込みの位置はスペイン国内ともモロッコのアトラス山脈付近であるという説もある。

これらの構造運動の解釈とそれに基づく断層の想定が今後の調査計画及び設計の段階で重要であり、これらの構造運動に関連した地震発生と断層の変位が重要な問題となってくる。これまでの記録では、ジブラルタル海峡部を震源とする大規模な地震は記録されていない(図-7)

本海峡の連絡計画のための調査は最近開始されたばかりであり、計画の可能性を含め、ルート選定や設計、施工のための必要なデータは、今後の調査によって明らかにされていくと思われる。

おわりに

本計画が国王直々の下命であるためか SNED の関係者は非常に熱意をもって取り組んでおり、

私達の滞在中残業の日も多く、時には深夜に及ぶこともあり、そのためレストランは閉店してしまい夕食を食いはぐれてしまうこともあった。

青函トンネルのような長大な海底鉄道トンネル建設の経験を有する国は日本だけであるため、彼らの日本の技術協力に寄せる期待は大きく、それにこたえて今後も我国の技術協力は続けられていくと思われる。

モロッコを去る前日の最後の評議の時、SNED 関係者によって私達日本からの技術協力に対する謝辞が述べられたが、その謝辞に対する答礼として、「現在、ジブラルタル海峡のほかにも世界の処々で海底トンネルの計画があると聞いているが、もし長生きすることができたら、将来日本から列車に乗ってジブラルタル海底トンネルを通過してモロッコに来たいと思っている」と話し大いに喜ばれた。

最後に、そういった各地の海底トンネルの計画が1日も早く実現されることを祈念して本報告を終りたい。

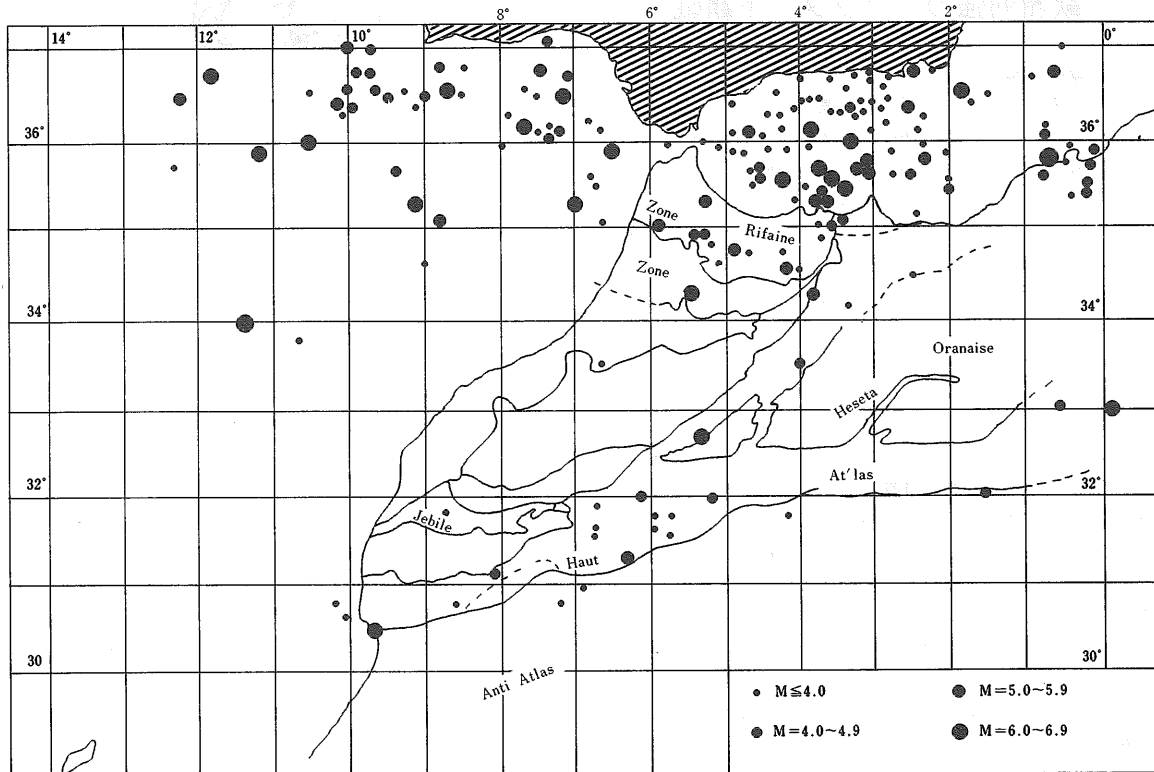


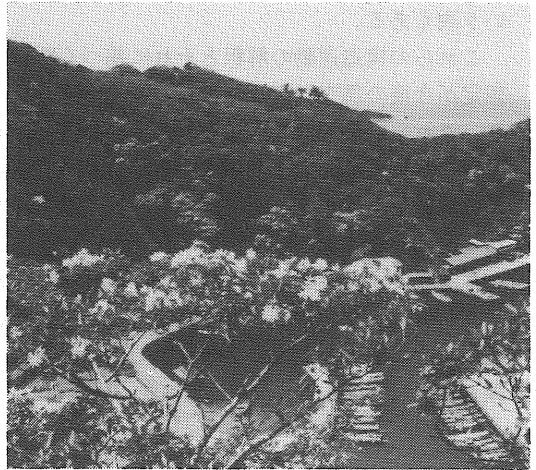
図-7 モロッコにおける地震・震央分布図 (1919年~1967年)

引用・参考文献

- 1) André MICHARD : Eléments de Géologie Marocaine 1976.
- 2) Driss Ben SARI : CONNAISSANCE GEOPHYSIQUE DU MAROC 1978
- 3) 青木浩一：ジブラルタル海峡について①～③交通新聞 1980 12. 24～12. 26
- 4) 岡本隆一：ヨーロッパ・アフリカ連絡計画、ジブラルタル海峡地質国際シンポジウム 応用地質 1982.9 応用地質学会
- 5) 速水昭正、蝦名克彦：モロッコ王国出張報告、鉄道土木 1983. 5

▼ひとつばたご

天然記念物として指定されている。鰐浦はその自生地であり、5月初旬その白い花は海を照らし、一斉うみてらしともいわれる。(鰐浦)



歐洲列強のジブラタル争覇戦

英佛海峡を海底トンネルで結ぼうといふ着想は、地形上のみならず、歐洲列強の勢力の均衡上から考へても、それが直ちにジブラルタル海峡の上まで延長されることは、自然の勢ひと言ふべきであらう。或る意味から言へば、英佛海峡以上にジブラルタル海峡は非妥協的なものをもつてゐるからである。第1次世界大戦の原因の一つは地中海の海上権の争奪にあつたことは一般の認めるところである。大戦後地中海問題は依然として列強の關心的的となり、今次歐洲大戦に於ても地中海を制覇するものが、最後の勝利者として残ることは先づ決定的といへよう。それ程地中海は佛蘭西を中心として列強間の暗闘の舞臺となつて來たのである。

ジブラタルの海峡横断トンネル計畫も、この列強の地中海争奪戦の一つの具體的事實として生まれたものである。就中英佛は鎬を削つて物凄い暗闘を續けて來た。佛蘭西は先づ西班牙を抱込んでジブラルタル海峡に海底トンネルを作り、之によつて佛蘭西とモロッコとを鐵道で結ぼうと計畫した。すると英國は之に對抗して伊太利と結んでこの計畫を妨害する。又一方獨逸は大戦前の土耳其との親和關係を再び維持して別途に計畫を立てるといつた状態で、この海底トンネル計畫は工事施工の技術的問題や經濟問題から遊離して、各國の政略的意圖のためにその實現が阻まれてゐるといふ事態であつた。



更にこの計畫を一層實現困難なものとする事情があつた。これは歐洲列強が虎視眈々としてアフリカを狙つてゐるといふ事實である。ジブラルタル海峡に海底トンネルをつくることは、佛蘭西多年の念願であるサハラ砂漠横断鐵道計畫と大なる關聯を持つてゐる。即ち巴里よりサハラ砂漠の眞只中を横断して國際直通貨物列車を運轉することが佛蘭西政府の狙ひどころなのである。然るにこのことたるや、世界各國の現有勢力に及ぼす影響を考へると實に重大問題となる。それは唯單にモロッコの價値を高めて佛蘭西を益する程度のものではないからである。大アフリカ縦断鐵道が完成すれば南亞に於ける佛蘭西の商權を伸長せしめるばかりでなく、更に南米、大東亞への進出の足場ともなるからである。

以上述べた如き事情によつて、歐洲列強がジブラルタル海峡横断鐵道に多大の關心を寄せるに至つた理由を解することが出來ると思ふが、最近に至り海底トンネルによつて大陸とアフリカを結ぶといふ計畫に更に一步を進めて、ジブラルタル海峡を埋めて大堰堤を作り横断するといふ新奇の計畫が現はれるに至つた。その實現性如何はしばらく措くとしても、これに伴ひ種々の壯大極まりなき計畫が副産物として生れ、人間の想像力の偉大を示してゐるのは洵にたのもしき限りである。

渡邊貫著 『海底トンネル』 昭和17年12月電通出版部発行より