

海底の地質調査について

特に津軽海峡附近

座談会

大石 国鉄では津軽海峡をトンネルで結ぶ計画をたて、昨年からの基礎となる地質調査を行ってきましたが今日は海底地質調査に御経験深き皆様から、いろいろと御所見を伺い、今後の調査の参考にしたいと思います。

ではこれまでの経緯などに関して宮沢計画課長からお話し願います。

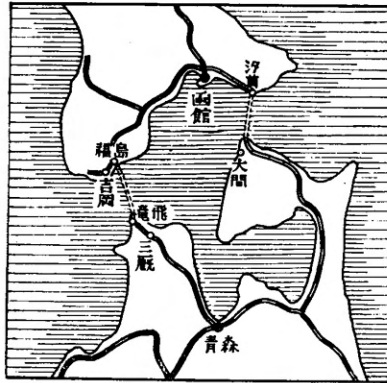
海底トンネルの構想

宮沢 津軽海峡連絡ずい道の構想は昭和14年頃から国鉄部内の一部の人々がとりあげ、津軽半島側竜飛～吉岡間(約21km)と下北半島側大間～汐首間(約21km)の両ルート之二案につき図上で研究しましたが、戦後改めて現地調査を計画し、昭和21・22両年に関係地域全般の地表地質踏査を行いました。前述の東西両ルートを比較しますと、同勾配の場合ずい道の長さは西線の方が短く、東線の方は下北半島北岸が新層地形と思われる上に、那須火山帯の中軸に当るので火山作用の影響も考えられ、他に特別な地質的欠点がない限り西線の方がすぐれていると思われましたので、まず西線の地質について調査計画を立てました。

西線の地質

この附近の地質の文献としては、津軽半島側に関する地質調査所の図幅、北海道松前半島側に関する佐々教授の論文、その他数編の報告だけで、ことに海底部の

地質については、新野教授が数個の岩片を記載された以外は、全然不明のため海底がどんな地層から成るかが問題となりまして、第三紀層とその下位の古生層との関係の研究に力を注ぎ、竜飛附近及び吉岡村折戸に試錐を、三厩・竜飛間その他に弾性波式調査を行い、又23・24年度には吉岡・竜飛間21km余の海上を10区間に区切り、中間発砲・両端感震器



という方法で弾性波を行いました結果、古生層は海底に露出せず、第三紀層又は火山岩類が海底を覆っているらしいことが初めて明らかにされました。

23・24年度には水路部の音響測深によつて1/50,000海図を得て、最深部の位置等も可成り明らかになりました。その後調査は中絶されましたが、第16国会で「青森県三厩附近より渡島国 福島に至る鉄道」として鉄道敷設法に追加されましたので、国鉄でも調査の再開を立案し今度は西線の海底地質構造に主眼を置き、



去る6月国鉄主催の座談会出席者(敬称略)

前列右から

佐藤光之助	地質調査所物理探査部長
新野 弘	東京水産大学教授
千秋 邦夫	STAC局長
藤井松太郎	国鉄技師長
須田 峻次	海上保安庁水路部長
佐々 保雄	北海道大学教授
坂倉 勝彦	三菱鉱業生産部次長

後列右から

伊崎 晃	国鉄建設部工事課兼計画課技師
------	----------------

3人おいて

巖山 養	国鉄調査役
河野 義礼	地質調査所地質部長
大石 重成	国鉄建設部長

左端

宮沢 吉弘	国鉄建設部計画課長
-------	-----------



深海海底を探る管状採泥器
(水産大学 新野教授提供)

昨夏弾性波式調査
・放射能式調査お
よびドレッジを行
いました吉岡海岸に
は280 mの試錐を
やりました。

ドレッジによつ
て得られた地山は
第三紀層ばかりで
先年来の弾性波に
よる予想が裏付け
されましたが、弾
性波の走時曲線から表面層をはぎ取つて考えると、下
位の5.0km/sec層中の速度が低下している箇所が海峡
中央附近と吉岡側に近い所に各々2カ所程ありました。

津軽海峡のごとく水深150 m以上の海底すい道では
圧搾空気で水深に相当する水圧の湧水をおさえながら
工事を進めることが不可能で、圧力水の出ない深さの
岩盤の中を掘り進んで行かねばなりません。

従つて海底に大きな割目や水を導く地質があると工
事は困難となりますので、その有無・位置・幅・破碎
の程度等に対し最も深い関心をもつております。断層
とならんで、多量の湧水をもたらす易い地質は火山岩
類ですが、津軽側には何本もの岩脈又は岩床が第三紀
層を貫いていることが推察され、事実竜飛岬の試錐で
は深さ150~290mの間で、地表まで自噴する圧力水に
遭遇していますので、岩脈等の分布も重要な関心事な
のであります。

底質調査の方法

大石 昨年は竜飛岬と北海道吉岡村海岸とを結び、海上
21km余の間に弾性波式地質調査を行いました。今
年は測線を東西に近くとつて昨年の測線と平行方向に
断層があるか否かも調べたいと思つています。

また底質採取とか潜水球、海底写真撮影と言ふよう
ないろいろな技術がある由ですが、これによつて断層
が判るものでしょうか。

須田 津軽海峡西部の海底は底流が強くて、潜水球やア
クアラングは使えますまい。

最近科学研究所の佐々木忠義氏が30地点で海底写真
の撮影に成功したと聞いています。

新野 広い区域の底質を短期間に確かめる方法には航走
用採泥器を使用するのが便利です。船を3~4ノットで
走らせながら採泥器を2個宛使用して1日で相当区域
の採泥ができます。

航走用採泥器で採集される量は泥底で1回に500 g位
岩石底でも軟いものなら5~6 cmの破片は採ることが
できます。この採泥器はさびない鋼製で重量は約2 kg
操作はこれを測深用ワイヤーロープにつけて降すだけ
のものでむづかしはありません。

米国では油田調査をするのに、海底30mまではアク
アラングで潜り、岩石標本の採取や走行・傾斜の測定
を行い、それ以上の深さではジネット式の柱状採取法
が用いられている。これは径3~4時のパイプ中に2時
位のパイプを入れ、この外管には強水圧海水を送るゴ
ムホースが接続されています。

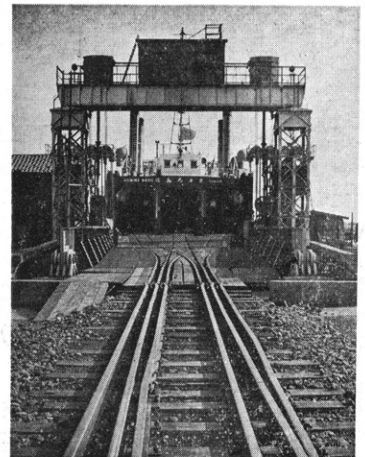
船はいかりで固定することなくこの二重管を海底に
突きさし、まず2.500 ポンド位の圧力で内・外管の間
に海水を送つて海底の泥土を洗い去り、次に両パイプ
を自重で打ち降して岩盤のコアを取る方法です。

私が観察したところでは、岩盤が白亜紀層のもので
は長さ10~30 cmのコアが採取されました。

岩盤が直接裸出している所は、採取器に重りをつけ
て行われ、またドレッジも併用されていました。

佐藤 宇部海底炭田の地震探査では第四紀層・第三紀層
・基盤の順に整然と積重なつており、破碎帯の幅が相
当ある断層は弾

性波式地質調査
でキャッチしま
した。有名な津
布田断層も基盤
まで通つていま
したが、基盤中
に断層があれば
大抵は上の地層
ももめているも
のです。



津軽海底の第

青函連絡航送船

三紀層中の破碎帯を知るには、相当な準備と細かくデータをとる必要があるでしょう。

なお破碎帯と透水性との定量的な関係は、まだ知り得ぬ現状で、ただ傾向だけがわかるとしか言えません。この他海底地形を非常に精密に調査することは、断層判断上一つの有力な手がかりにもなりますから、いろいろやつて見る必要があるでしょう。

新野 宇部炭田の音響測深によつて岩盤が裸出している所と堆積物で被覆されている所とが判明し、堆積物の厚さも測定できたところがありました。また波長は長い音波がよいと思います。

佐々 一般に断層の有無は、海底地形図の判読と陸上の地質調査資料によつて、ある程度の推察はできると思います。

湧水については折戸で行つた吉岡1号試錐孔や、南岸の津軽半島側の崖からは盛んに水が出ていますが前者は福山層中からのもので、後者の場合は断層から湧き出しています。海底の福山層中を掘るときも相当の湧水の覚悟がいるでしょうね。

海水以外に岩石そのものの中に含まれている水も問題ですから、ドレッジは密に行うことが必要です。

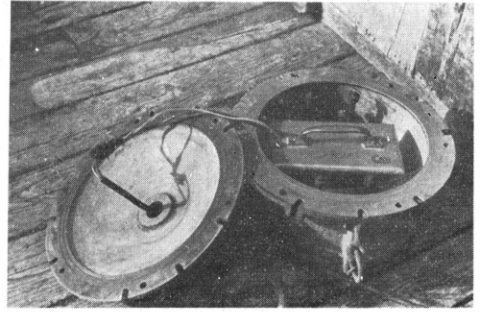
伊崎 深い海底で密にドレッジを行うときは、その位置を正確に出すことが難問題ですね。

須田 それには電波を出してロケイトするデツカが最良で±10m以内の誤差です。従来の三点交角法では非常な熟練を必要とします。

佐藤 ドレッジした時に音を出し、それを3点で測つても位置を知り得るし、音と電波の両者併用も良いでしょう。

伊崎 音波はどの位の距離迄キャッチし得るのですか。

須田 水中音波は遠くまで届き、現に大西洋のパーミュ



水中微動計

ダー島での2~3ポンドの火薬の爆発音が、二千数百マイル隔てたニューヨーク附近の海中で観測されています。

新野 ビゴット砲は非常に危険が多いので、今は余り使われていませんが、やはり有効な方法の一つでしょう。

大石 古生層中の断層はみんな第三紀層を切つているのですか。

佐々 北海道側の調査からでは、古生層のみのものや古生層と第三紀層の両者を切るものもありますが、海底の断層を知るにもドレッジは有効です。断層があればその分布はずれているでしょうから、ドレッジで追いかければよいので、分布の幅を知れば傾斜角を計算することもできましょう。

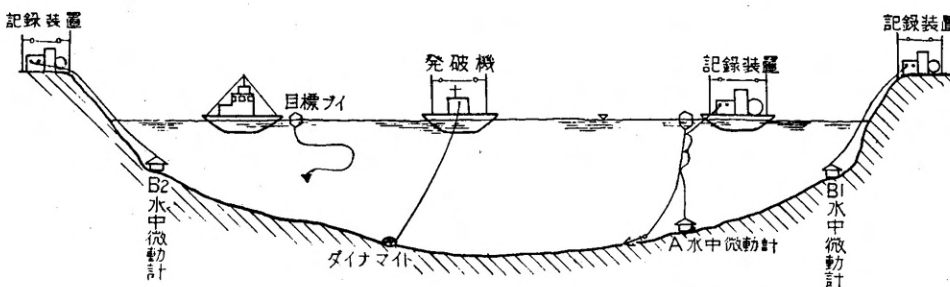
坂倉 結局、海底の地質調査といつても、大綱は一般の地質調査と同じく正確な地形図が必要ですから、予定線上に幅4~5kmにわたつて1万分の1位の海図を作つたらどうでしょう。それを基礎としてドレッジを徹底的にやることです。

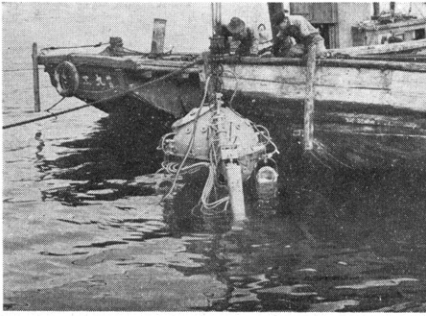
佐藤 弾性波をやるにも、地形を正確に知ることは絶対必要ですし、試錐する際に各地層毎の弾性波伝播速度とか、電気的性質等のデータを一緒にとつておくと

々の解析

にも大変参考になります。

佐々 水は一般に訓縫層中には少く福山層中に





海底へ降下中の潜水球 (東海サルベージ提供)

多いようです。従つて吉岡起点5km位の弾性波で、古生層が浅く出ている所では

トンネルが福山層中を通ることになり、相当こわいのではないだろうか。

坂倉 唐津炭田では地表の岩石に細い割目が沢山ありますが、これが断層と共に水の通路となり、抗内に多量の湧水を見て困難したことがあります。もし福山層がこんな状態であるとする、海底下浅い箇所を掘さくは極めて困難になるでしょう。

佐藤 湧水については、試錐孔の中の水位と潮汐変化との関係を見るのも一方法です。また試錐したコアの資料について弾性を調べ、これを天然の地山の弾性と比較するとか、試錐孔で測った地層分布速度と組合せて考えてみると、ある程度定性的なことがわかつて参考になると思います。

河野 諏訪湖では、湧水と潮の関係を調べています。

坂倉 海底炭坑では水が出る断層もありますし、又ほとんど出ない断層も沢山ありますね。

佐藤 釧路の太平洋炭坑では、海底下100~150mの深所で断層を渡っていますが、水はあまり出ていませんし海水と直接の関係もないようです。

海底の物理的探査

伊崎 昨年は船上で放射能量を測つて断層の調査を試みました。

佐藤 断層があれば必ず放射能があるとは一義的に言えないと思います。やはり放射能を出す要素の存在がいるわけで船上では宇宙線のみが捕えられ、あまり意味がないのではありませんか。昨年のもデータを見ると平均すればバックグラウンド (Back-ground) になってしまう、これでは結論は出難いと思います。

須田 半減期のもつと長いものでやれば、とにかく地質

の差は出ると思いますが……

伊崎 しかし今知りたいのは岩石中の放射能より、断層等を通つて地下深くから移動してくる放射能なのですから、計数管を海底に降下して引張つたらどうでしょうか。

佐藤 しかしうまく断層が判るかどうかは問題ですね。

須田 いずれにせよバックグラウンドがむづかしい問題で、同じ計数管でもメーカーの違いでバックグラウンドの3倍及至10倍の開きがあると言うことでした。

宮沢 坂倉さんのところでは海底で電気探査をなさつていそうですね。

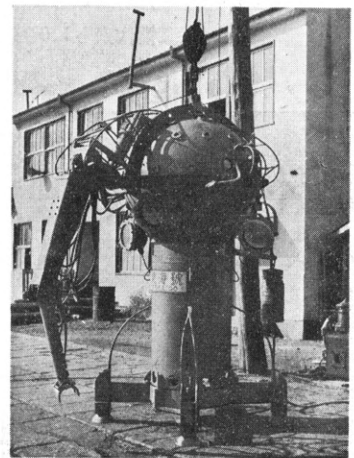
坂倉 高島附近の深さ60~80m位の海底でやつております。アイデアは石油井戸の電気検層の場合と同じで、海底に電極を引きずり100ミリアンペア位を流し、SP及び ρ を測定するのですが、実際の操作にはいろいろ問題があり例えば、船が速すぎると電極を引張る長さ150~200mのケーブルが浮上つたりして電極が接地しません。それでなるべく潮流の少い時に、毎秒1m位の速度でゆつくり引くようにしますが、得られたカーブの一つ一つが何を意味するかということになると、問題はむずかしくなります。それに海も深く、潮も速い津軽海峡では今すぐには使えますまい。各種のことがわかつてきて、更に少しでもよいから何か知りたいと言う時に、本法を使えば良いと思います。

潜水球と海底写真

宮沢 潜水球の利用はどんなものでしょう。

新野 北大で所有する黒潮号は水深200mまで入れることになっていますが、潮流の速い所は危険ですな。

須田 東海サルベージの東海号は水圧を利用して



潜水球“東海号” 高さ3m 自重1.5t (東海サルベージ提供)

物を採取できるし、周囲も見られるので非常に都合がよろしい。深さは200m位までですが、1ノット以上の潮流では危険でしょう。

新野 最近では海底写真技術が進み、海底に到達すると同時にフラッシュがたかかれシャッターが切られる式のものもあつて、アメリカでは6,000mまでの海中で盛んに利用されています。視野は25フィート位で岩石の種類はわかりませんが、地形や生物の状態などは非常に良くわかります。

日本では佐々木忠義氏が40~50m位の所で沢山撮影していますが、朝日新聞では120mまで成功した実例があります。

むずかしい津軽海峡の自然条件

須田 外国でも最近では弾性波式を盛んに使つていますが、この場合も位置の決定ということは大きな問題で

例えばピクアップ(受震計)を水面に浮べるようなやり方も考えられますが、こうするとどうしても間接的になりますね。

佐藤 津軽海峡の場合は、水深が深く潮流が速いという点を克服するのが先決だと思います。それは精密に海底地形を調査するとか、ピクアップの問題を解決するとか、相当の準備が必要でしょう。

新野 ドレッジはその点直下の資料は採りにくいので、これと一緒に打込式コー採取器を併用したらどうでしょう。径2吋、高さ10cm位しか取れませんが、それでも地質の鑑定には充分で、三浦半島の第三紀層では20cm位採れたことがあります。

大石 皆様からたいへん有益なお話を伺いましたので、早速これを今年の調査にとり入れ、十分な効果をあげたいと思います。いろいろ有難うございました。

(去る6月国鉄主催座談会から、国鉄の厚意により提供を受けた記事の要約)

23ヵ国を集めた エカッフエ 水利開発地域会議

国連アジア極東経済委員会(Economic Commission for Asia and the Far East)の主催する水利開発地域会議(Regional Technical Conference on Water Resources Development)が風かおる5月17日から22日までの1週間、東京神田の如水会館で開催され、正・準加盟国合計23カ国と国際機構代表ら100余名が参加し、終始熱心に水資源開発のための技術的問題が討議された。



会場 如水会館



開会を宣するロカナサン事務局長