

I 潜水工学研究座談会

主催 水産海洋研究会

日時 昭和41年6月30日午後1時半～午後5時

場所 東京水産大学図書館会議室

コンピーナー 西村実(水産庁漁船研究室)

話題および話題提供者

Link式ダイビング・システムについて	小田 達太郎
水中通信について	橋本 富寿(芝浦工業大学)
潜水技術について	猪野 峻(水産庁)
世界の有人潜水船	横山 信立(水産庁漁船研究室)

1 Link式ダイビング・システムについて

小田 達太郎

2～3年前までは真珠や海綿の潜水採取は裸潜りで100フィート(30m)深1～2分の作業だったのが最近では潜水具をつけて400フィート(130m)深で半時間も作業するようになった。1940年代にクスターのアクアラングで50m深に半時間遊泳活動できるようになった。1956年 Edwin A. Link は潜水減圧室(SDC)を着想し、1962年9月マルセイユ沖67m深に1人24時間潜水、加熱室に随意にかえられた。

同月クスターはマルセイユ沖に Conshelf I号で2人乗り11m深に1週間生活、1963年8月には Conshelf II号(クスター)は紅海12m深に5人乗組、1ヶ月潜水生活、1964年6月リンクのダイビング・システム(SPID)はバハマ沖144m深に2人乗組潜水生活49時間、1964年7月米海軍の Sealab I号 はバーミューダ沖63m深、4人で10日間潜水生活(リンク映画400フィート)、1965年7月 Conshelf III号(クスター大佐)はモナコ沖109m深で6人乗組、22日間生活、1965年8月米海軍 Sealab II号 は加州ラホヤ沖68m深で15日、1965年夏英海軍は8人水圧室で200m深に降った。1966年雑誌 Marine Technology 1号に「人間の海への進出」(Man's Extension in the Sea) がのつており、米国の "Industrial Research" (1966年3月号) にもものつている。

これまでの経験では、(1)エネルギーを供給するにはどうするか、(2)空気をどのようにコントロールするか、(3)海面という境界面を通つて物を運ぶ補給をどうするか、(4)潜水者装備、(5)心理学的人間工学の問題、これら5主要技術的問題がある。

1) エネルギー(動力)供給。ケーブルで海面からエネルギーを供給するか、バッテリーでするか、前者は境界面の問題があり、後者は充電の問題がある。ヘリウムはチツ素の6倍も熱の良導体

で、体温を失わぬようにヘリウム大気居室を 90°F に暖ためねばならないが、水は空気の25倍の熱の良導体だから、結局人間は大気中に比べ77倍も速く体熱をうばわれて行く。北方水域で水温 28°F 、ラホヤで水温 46°F だからいつも暖めねばならない。

又照明にもエネルギー供給が要る。バハマやメキシコ湾で水中視程 66m が、ラホヤ沖では 10m しかない。潜水者が 3000 ワットの照明を使つても4-5フィート (1.5m 位)しか見通せない。光力を倍にしても視程は倍にはならない。青色レーザー光線を用いて照明試験中。バッテリーの電力では高価で、燃料電池、熱電池、太陽電池、ラジオアイソトープや小型自動原子炉も動力源と考えられるが少なくとも5年は先の話である。

- 2) 大気コントロールの問題。数日深所にいた後、酸素の多過ぎるのは少な過ぎると同じ様に肺や神経系に悪い。深くなるほど酸素を少量に、 2000 フィート (66m)深で4-9%、 400 フィート (133m)深で2-5%、 1000 フィート (333m)深で1-2%に。ヘリウムはチツ素の麻酔作用の15分の1だから7気圧だとチツ素105気圧に相当する 3500 フィート (1160m)深まで行ける。しかしヘリウムは何でも貫通するから現在ヘリウムと酸素の混合気を用いる。この中では声が変わり、ドナルド・ダック効果で生の声がひびく。 2000 ~ 3500 サイクル/秒ぐらい高い声になる。4字語ぐらいしか通じない。周波数によつて音の振幅が変わる。潜水夫はすべて手真似でやる。一酸化炭素、二酸化炭素吸収さすのに水酸化リチウム茶筒を使用する。色々な不純有毒ガスをとり去らねばならない。塗料、ワニスや色々な化学薬物からも汚染が出る。クスターは冷凍除去を考えた。ヘリウムは大へん滲透し易い。何でも貫けるので困る。気密にできない。タバコも吸えぬし、マツチも使えない。嗅覚味覚もなくなり、1日 4600 カロリーもとらぬとだんだんやせる。腕時計も爆裂する。Conshelf IIIでテレビ3時間でダメになつた。クスターはこれを取りかえるのに毎日10万円かかつた。ストーブのコイルが赤くならぬ。水は 300°F にならぬと沸騰しない。よくヤケドする。缶に入れて吊り下げて物を送る。 130m 深に降下生活には新しいガス浄化、検知器、冷凍法や潜水用具の考案が要る。ダイバー同士と、下の居室との間の通信、話は2フィートより近くよらぬとできない。Sealab IIのチームは生魚を食ひ、動物プランクトンのユーファウジアのスープを飲んだ。最大の問題は泳ぐ潜水者をどうして暖めるかという問題である。Sealab IIでは腰に電池をつけて電熱で3時間は保つた。

クスターは熱絶縁二重衣を考案した。

水中での航行、位置標定はすこぶるむづかしい。照明で5フィートぐらい見える。Sealab IIでは手もちソーナーを試みたが失敗。作業時間は深度に逆比例する。現行のScuba装備は 200 フィート深 (66m)で空気72分、 400 フィート深では役に立たないだろう。空気は 400 フィート深で24分、 800 フィート深で12分となる。ガスを保つにはコンテナをずっと重くせねばならぬ。

人間工学の問題もある。海中溶在酸素を人間が呼吸するようにしたら、スイスのヨハネス・ケラーは 700 フィート深まで減圧なしに行けるとしている。ともかく将来に多くの研究問題がある。

1966年5月号の雑誌“Product Engineering”の“Engineering in the Sea”: Living with sudden death. 参照。

2 水中通信について

橋本 富寿 (芝浦工業大学)

水中通信を野田、相模湖で実験した。水中50kc, 200kc 送話符号式。200kcだと指向性鋭い($\Delta 5^\circ$)。(1)超音波を搬送波に使う方法、(2)可聴音を放声し、潜水者が直接耳で聴音する方法、(3)水中に入れた2つの金属導体間に音声に比例した強弱の電流を流して、他の一対の金属導体でこれを受け、増幅して受話器で聴く方法、これらを海水、淡水で実験 (Liebermann, J. A. S. A. 20, 868, 1948参照)。

4乗曲線で減衰はげしい。遠距離通信には不得策(20m位まで)。水中マイクロフォンは船上放声で50m位が限度。直接生で放声して50-100m範囲自由にできよう。Powerを経済的に使うには超音波を。水中電話。ダイバーが下から出すと音波範囲500m位。Underwater telemeterの問題になる。今后水圧変化に対する受話器特性曲線変化をみること。

3 潜水技術について

猪野 峻 (水産庁)

大陸棚資源開発は20m等深線に及べばそれだけ国土を拡大したと同じ意義がある。潜水技術を開発し、潜水士を訓練養成するため施設も要る。潜水生理を研究し高圧障害を防ぎ、機器を改良すること、Recombression Chamber (東京医科歯科大学)を1966-19683ヶ年予算3000万円で設置。移動機器開発。現在ベテランダイバーの潜水も60-70m深どまり。当面養成潜水士の目標30-40m深におく。精密海底地図を作成する。半産業的規模で深部生物生産、養殖を考える。魚田開発試験を行なう。ノリ・カキ、アコヤ貝、サケマス養殖、蓄養etc. カゴを水底におく。海外技術情報をできるだけ早くつかみ、向うのレベル以上にする。海底40-50m深までアワビ人工採苗する。岩質でちがう。水成岩の平らなところに付きが良い。火成岩(花崗岩など)多孔質だと付きが悪い。

海中技術協会(森清会長)が生まれた。

4 世界の有人潜水船

横山 信立 (水産庁漁船研究室)

Hydrospace Vehicle, Innerspace Vehicle, SDV(Submarine Delivery Vehicle), SPUなどと、調査船と潜水調査用の測器としての潜水道具がさかんに開発され、米国では1963年国内海洋学計画予算123.7(百万ドル)、同64年123.4(百万ドル)、同65年138.1(百万ドル)