

アメリカ・ノアデータブイオフィスに滞在して

——合州国における洋上データブイの研究体制とその現況の紹介——

角 野 昇 八*

最近、洋上データブイの有用性が、国内外で大きく脚光を浴びている。これは、大型ブイを大洋上の広い範囲にわたって設標し、そのブイを通じて、大洋上の海象・気象データを安全に、また経済的に広く取得しようとするものである。

筆者の属する大阪市立大学河海工学研究室では、この十数年間、各種の用途ならびに形状のブイに関する研究を行ってきており、その関係で筆者は今回、合州国でのナショナル・データ・ブイ・ディベロップメント・プロジェクトの任務にあたっている、アメリカ合州国ミシシッピ州ベイセントルイスのノア・データ・ブイ・オフィス (NOAA DATA BUOY OFFICE : NDBO) に昭和 49 年 3 月 16 日から同 4 月 30 日まで約 6 週間滞在する機会を得た。このオフィスの活動は、日本でのこれからの同分野の活動に大きな影響を与えるものと考えられるため、ここに紹介する次第である。

1. NDBO について

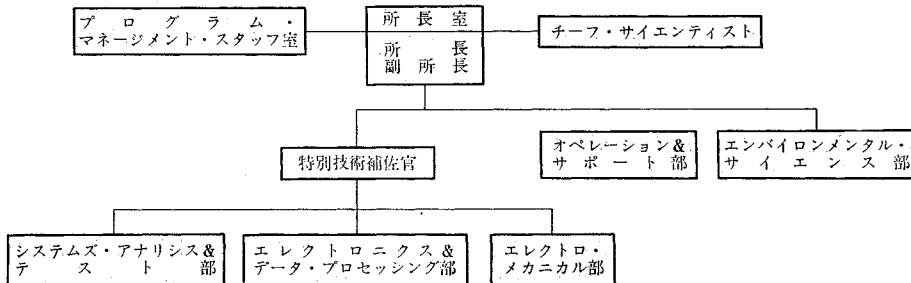
NDBO は、合州国南部の大都会、ニューオルリーonzから東へ車で約 2 時間ほどいった、ミシシッピ州ベイセントルイスのアメリカ航空宇宙局ミシシッピ実験場 (NASA MISSISSIPPI TEST FACILITY : MTF) にある。ここは運河と川によってメキシコ湾と通じており、そのためここから観測機器を装備した各種のブイを洋上にえい航するのに便利な地点である。またこの付近

は、ディーブ・サウスと呼ばれる典型的な合州国南部であり、周囲見渡す限り松林で、丘陵のない完全に平らな地形が続いている。

NASA の MTF は、本来アポロ計画の月ロケット・ブースターの地上噴射実験を行うところであり、その巨大な実験設備が赤錆びて今も数多く残っているが、最近のその方面の予算削減により、NDBO やいくつかの政府機関、あるいはそれらに関連の民間企業にそのスペースを提供しているようである。

NDBO は合州国商務省の大洋環気局 (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION : NOAA) に属し、1970 年 10 月の NOAA の設立に伴って沿岸警備隊より NOAA に移管されたナショナル・データ・ブイ・ディベロップメント・プロジェクトを統轄する。その任務のおもなものは、データブイ技術を向上させることであり、そのためにブイシステムのシステムマティックな研究ならびに開発、あるいはセンサー類、発電機器、ブイ本体、データ処理機器などの研究、開発、ならびにテストなどを行っている。

NDBO の組織は、図-1 に示すように、所長、副所長、彼らを補佐するチーフ・サイエンティスト、そのもとにある 6 つの部門、またそのうちの 3 部門を補佐する特別技術補佐官より成る。構成人員数は、秘書嬢を含めて約 60 名である。職員の多くは沿岸警備隊員を兼ねているようであり、副所長はその大佐級の人が、またほとんどの各部門のチーフは中佐級の人びとが占めている。



(1973 年 6 月)

図-1 NDBO 組織図

*正会員 工修 大阪市立大学助手 工学部土木工学科

また職員の専門は、船舶、電気、海洋（物理）学などが多く、土木を専門とする職員は副所長だけであり、筆者にとっては少々さびしいものがあつた。

2. NDBO の業務内容

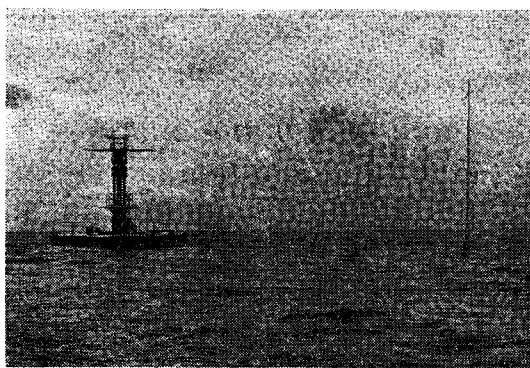
NDBO は6つの部門 (DIVISION) を有している。その各部門のおもな研究、あるいは業務内容について触れてみよう。このことから、NDBO の全体の作業内容が理解していただけると思う。

まずシステムズ・アナリシス & テスト部は、ブイシステム全体の解析ならびに開発を担当し、ブイシステムを総合的に検討する部門である。筆者の滞在中には、新しいタイプのセンサーや通信機器、あるいは発電設備のテストのためのコンクリート製の特別のブイ（直径40フィート、円盤型）が製作され、この部門によってMTF近くのメキシコ湾沿岸に設標される作業が進められていた。このブイは、水深約13mの海底勾配のない海域に設標され、付近にたてられる固定タワーからのデータとこのブイからのデータとを比較することによって、新しい機器類の性能がテストされる予定である。またそのほかに、EB-13号ブイ（直径40フィート、円盤型）を用い、新しいタイプの波高計測機器の開発なども研究されていた。

エレクトロ・メカニカル部は、ブイ本体およびその運動特性、係留索、電源装置、あるいはブイシステムの耐波浪安定性などを担当し、土木技術者である筆者としては、最も興味深かった部門である。すなわち、ここは、ブイテクノロジーのさまざまな分野のなかで、流体力学や応用力学の知識を応用してブイシステムを運動論的に研究する部門であり、ブイ係留索の波浪に対する応答、各種の形状のブイの運動学的検討、ブイの大洋中における碎波浪に対する安定性などを解析している。

エンヴァイロメンタル・サイエンス部は、ブイのセンサーから得られたデータの信頼性を気象・海象学の知識を使って検討する。具体的には、形状の異なるブイを用いて、おのおののブイからのデータを比較、検討したり、そのデータの誤差を評価ならびに解析したりするものである。ちょうど筆者の滞在中にも、円盤型ブイの運動特性を知って、円盤型ブイから得られるデータの誤差を評価する問題、また写真-1に示すように、SPAR型ブイ（全高さ19m）と円盤型ブイを同地点に設標し、双方のブイからのデータを比較することによって、円盤型ブイからのデータの信頼性を検討する研究がなされていた。

エレクトロニクス & データ・プロセッシング部は、文字通り、センサー類やデータ処理機器の研究ならびに



(写真提供・NDBO)

写真-1 SPAR型ブイと円盤型ブイ

開発を担当する。またエンヴァイロメンタル・サイエンス部からの希望にそって、特殊なセンサー類の開発も行う。このほかに、オペレーションズ & サポート部と、プログラム・マネージメント・スタッフ室がある。これらはそれぞれ、ブイ設標のための洋上作業、ならびに経理などを担当する。

以上がNDBOの有する部門の研究体制であるが、実際にはこれでNDBOの研究体制を十分に述べたとは言えない。というのは、「サポート・コントラクト」と呼ばれる合州国政府との契約システムのもとに、スペリー社 (SPERRY RAND CORP.) が、このNDBOの研究体制を支援しているのである。サポート・コントラクトとは、シンクタンクが多くの科学者を擁して、頭脳を提供するのに対して、技術者を政府に提供して、政府の研究体制を技術の面で“支援”するシステムである。その際、各技術者は政府の研究体制にとけ込み、民間会社の技術者があつても政府の職員であるかのような働きをするのが特徴である。このスペリー社（日本ではその一部門の名称“ユニバック”で知られる）も宇宙、航空、海洋、電算機などの広い範囲で合州国政府のさまざまな研究体制を支援している会社であり、NDBOに対しても、造船や電気などの各方面の博士クラスの技術者を提供し、NDBOの研究を補佐するというよりは、筆者にはむしろリードしているように思われた。事実、ここで親しくなつたスペリー社のある技術者が、「われわれは、ブイシステムの研究に関して、早くから合州国政府と契約を結んで研究を進めており、ブイシステムに関してはNDBOよりも古くから研究している。」と言っているように、スペリー社はかなり進んだ技術をもってNDBOの研究体制を助けているようであった。

また当然このほかに、NDBOと契約を結んだ、ブイ本体製作のゼネラル・ダイナミクス (G・D) 社、ロッキード・ミサイルズ & スペース (L・M & S) 社、あるいはセンサー担当のウエスティングハウス社、その他多くの会社が独自にブイテクノロジーをさまざまな面から

研究しているわけである。NDBO とスペリー社、それに対する形の G・D 社、L・M & S 社などの官民一体の研究体制があるわけで、このことからアメリカのブイテクノロジーのより進んだ研究体制、あるいは層の厚さがうかがわれよう。

3. ブイシステムの運動学的研究

NDBO におけるブイシステムの運動学的研究についてさらに詳しく述べたい。

係留索を含めたブイシステムの海洋中での挙動を知り、かつ予測することは非常に重要なことである。なぜなら、ブイからのデータの信頼性は、まず第一にこのブイシステムの運動性能によるものと考えられるからである。ブイシステムが、周囲の自然条件とは別に、相対的な運動をすれば、ブイから得られたデータには、当然その相対的な運動による誤差が含まれていよう。そのため、その誤差を評価するためには、ある風速、流速、波浪などの自然条件のものとブイシステムの運動を知ることが必要不可欠なことである。

ブイシステム（円盤型）の運動特性については、すでに Nath²⁾ らによって取り扱われているが、NDBO でも独自に解析を行い、その数値計算プログラムを完成している。

円盤型ブイの係留系の解析に限れば、ブイ本体に対して Nath らは、抵抗係数、質量係数などの、われわれ土木技術者にもよく理解できる理論を用いている。一方、NDBO では、船舶工学の理論を用いて解析しており、両者の研究方法には若干の相違がある。しかし、係留索については、双方ともほぼ同じ理論に立っている。筆者にとって興味深かったのは、NDBO や Nath に限らず、この係留索の解析に対して研究を進めている人びとの専門が、造船、機械、海洋、土木などの多岐の方面にわたることで、お互いの専門分野にとらわれずに研究を志す姿が非常に印象深かった。日本でもすでにこのような傾向は若干みられるが、今後、このような各分野の境界の領域の問題がますます多く出てくることを考えると、このような実情は非常に筆者を力づけるものがあった。

概して、合州国では、ブイシステムのような係留系(MOORED SYSTEM)の研究は非常に発達しており、またその論文数も数えきれないほどである。これは、ブイシステムに限らず係留索は、軍事あるいは海洋開発などのような分野にもあられ、しかもその各分野で MOORED SYSTEM が、重要な働きを占めているからだと思われる。

一方、ブイの安定性の面からみたブイの挙動も重要な要素である。NDBO でもこの研究を手がけていた。し

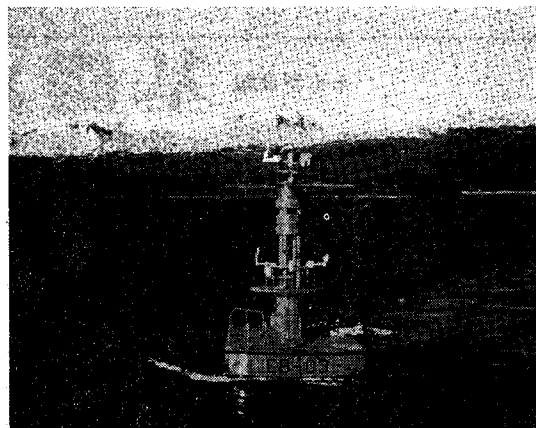
かし、ブイ製作会社の G・D 社などの契約の関係からあまり思うように研究を進められないとの話を聞いた。たまたま筆者らはそれまで、この研究を進めてきておりまた大阪市立大学永井教授と筆者が、今年の5月6~8日にヒューストンで開催された、1974 OFF SHORE TECHNOLOGY CONFERENCE に提出した論文³⁾が、砕波浪に対する円盤型ブイの安定性について論じたものであったので、双方からデータを持ち寄ったり、何日もディスカッションをしたりし、非常に有意義な日時を過ごすことができた。

砕波浪に対する浮体の安定性の問題については、アメリカでは広くその重要性が認識されているようである。このテーマは、NDBO や G・D 社のみならず、海軍の援助のもとにスクリップス海洋研究所でも研究されており、また、浮体が船舶の場合については、陸軍・エンジニアリング・ウォーターウェイズ・実験場(ミシシッピ州)でも研究されている。また Nath などもこの問題に関連して、海洋中での砕波高の確率分布に関する研究を行っている³⁾。筆者はこのテーマに関する合州国におけるその盛んな研究状況に、半分驚き、半分勇気づけられたものであった。

4. NDBO によるブイの設標状況

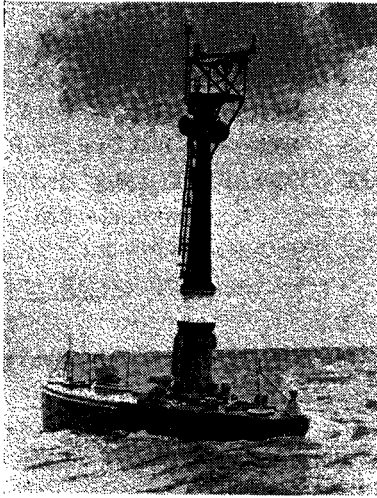
現在までに、NDBO によって設標されたブイは、全部で6つある。そのうち5つはモンスターブイとして有名な、直径40フィートの円盤型(G・D社製)であり、合州国東海岸に2つ、メキシコ湾に2つ、アラスカ湾に1つ設標されている(写真-2)。残り1つは、最近 L・M & S 社によって開発された、長さ9mの船型ブイで、今年の5月にオレゴン州沖に設標された(写真-3)。

これらのブイはすべて、HIGH CAPABILITY BUOY (HCB) と呼ばれ、直径(長さ)も大きく、多くの



(写真提供・NDBO)

写真-2 円盤型ブイ(HCB)



(写真提供・NDBO)

写真-3 船型ブイ (HCB)

種類のセンサーやディーゼル発電機などを備えている。このため、長期間の連続設標が可能で、高い性能を持ったブイと言える。しかしこれらのほかに、LIMITED CAPABILITY BUOY (LCB) と呼ばれる、HCB よりは比較的小型のブイがある。これらは球形、水平円筒形、円筒形などをしており、係留用ばかりでなく、漂流用としても用いることができる。これらのブイによって観測される気象要素は限られているが、取扱いが簡便であることが利点である。しかしながら、これらの LCB は NDBO によってまだ本格的に設標、あるいは運用の段階には至っておらず、各種のテストをすませた段階である。

5. おわりに

NDBO における約1か月半の滞在は、非常に有意義

で、かつまた楽しいものであった。その間、NDBO 所長、J.W. Winchester 氏宅に滞在し、家族同様の待遇を受けた。週末のヨット遊び、ナマズやエビガニなどを使った南部特有の料理、NDBO 職員による“SAYO-NARA PARTY”など、思い出はつきない。

日本でのブイテクノロジーは、合州国に比してまだまだ十分と言えない面もあろう。しかし、最近、この分野は大きく注目されてきており、これからはますます研究も盛んになることであろう。本文がそのような中で、多少なりとも参考になれば筆者の大きな喜びである。

最後に、筆者の NDBO 滞りにあたって非常にお世話になった大阪市立大学工学部の永井荘七郎教授に深謝する次第である。

参考文献

- 1) Nath, J.H. and Felix, M.P.: Dynamics of Single Point Mooring in Deep Water, Proc. of ASCE, No. WW 4, Nov., 1970, pp. 815-833.
- 2) Nagai, S. and Kakuno, S.: On the Stability of a Discus-Shape Buoy, Offshore Technology Conference, OTC 2029, May, 1974.
- 3) Nath, J.H. and Ramsey, F.L.: Probability Distributions of Breaking Wave Heights, International Symposium On Ocean Wave Measurement and Analysis, Sept., 1974.

(1974.9.4・受付)

新
発
売
!!

環境問題と土木計画学

——環境のとりえ方と評価——

●第8回土木計画学シンポジウムのプロシーディングス●

土木計画学研究委員会編 / B5判・112ページ
定価 1500円・送料 210円

土木学会編 基礎と地盤 48年夏期講習会テキスト

2200円 会員特価 2000円 (〒170)

●基礎地盤の調査——目的、手段と適応性など/大矢 暁 ●土質の解析——土のせん断強度と体積変化、弾性体としての土の圧力分布、すべり抵抗による基礎の支持力など/後藤正司 ●杭基礎の設計——目的、分類、各種の杭の一般的性質、軸方向支持力、載荷試験、支持力公式、杭打ち公式、周面摩擦など/沢口正俊 ●杭基礎の施工——原地盤の土性の変化、打込み・場所打ち・埋設杭の施工、施工設備と仮設工事など/藤田圭一 ●ケーソン基礎の設計——計画、基本事項、安定計算、躯体の設計など/吉田 巖 ●盛土の基礎——軟弱地盤上の盛土、傾斜地盤上の盛土など/中沢 裕 ●岩盤基礎——力学的特性、分類、試験、評価、解析方法など/飯田隆一 ●軟弱地盤対策——特徴と分類、目的と問題点、選択および組合せ、各種の工法など/室町忠彦 ●地中構造物と地盤——地中構造物、開削トンネル、シールドトンネルなど/渡辺 健 ●基礎の耐震設計——震害の例、設計基準、地震動など/田村重四郎 ●