

## 氣力揚升式人工湧升流簡介

台大海洋所梁乃匡所長

彭海鯤博士

近 40 餘年來台灣漁業在政府輔導、學術與研究機構推行漁業技術開發及業者努力經營下，漁業產量由民國四十一年之 12 萬公噸，增加到八十七年之 135 萬公噸，產值亦由新台幣 5 億元增加到 952 億元。但由於近代捕撈技術的提高、加上一些高強度與無計畫的破壞性捕撈，使許多經濟魚類的資源逐步衰退，而 200 海哩專屬區的提出更限制去別國海域捕撈的可能，所以世界各國對海水魚類養殖事業日益重視，其中增殖是指用人工方法提高海域生產力，改善和促進海水魚類繁殖和育苗的環境條件，注重大範圍海洋中魚類資源的補充與繁殖，這就是人工湧升流的主要目的。

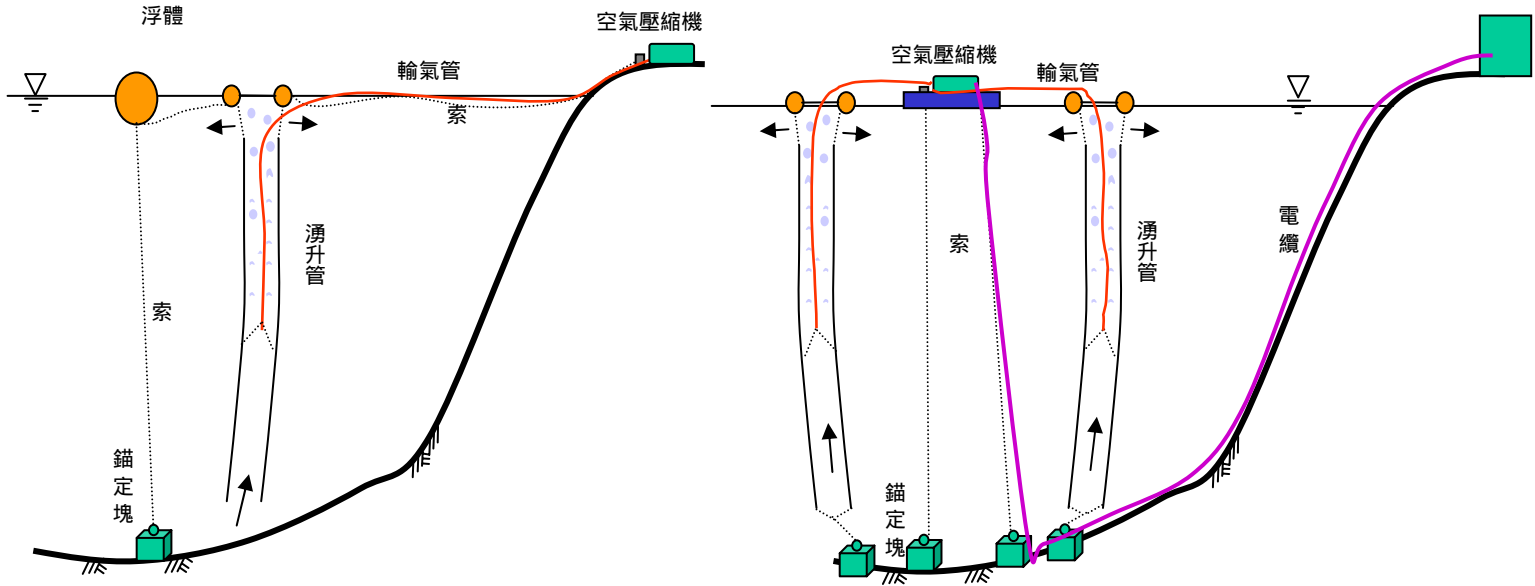
由於深層海水含有豐富的養分，如湧升至海表層就成了滋養海洋生物的沃土，因此世界主要漁場大多分佈在湧升流充沛的海域。由台灣附近黑潮及鄰近水團的溫度與營養鹽的調查研究，顯示硝酸鹽與磷酸鹽濃度皆與海水溫度呈負相關，也就是水溫愈低營養鹽含量愈高，因此可以水溫概估營養鹽的濃度，估計水溫約 10.7 的海水其硝酸鹽濃度可達到 20 $\mu$ M。如以 300cms 的抽水量，將硝酸鹽濃度為 20 $\mu$ M 的深海水抽到海表層，將可產生 10km $\times$ 10km 的湧升區。由歷年來海洋學家在台灣附近海域的調查，發現有些地方有少量湧升流或是斜溫層較高的情況，如能善加利用，選取合適的海域輔以人工方式，把大量深層海水提升至海洋上層光線所到之處，配合二氧化碳及營養鹽，可行光合作用使浮游性植物增產，作為其它海洋生物的食物，即可提

供魚類喜好的生態環境，使海洋生物群集並大量繁殖，將可創造新的魚場。

對於人工湧升流的研究，1983 年作者曾經探討利用海流的力量產生湧升流，但出流量不穩定且抽水效率不高；1995 年夏威夷大學克拉克劉研究利用波浪造成的起伏運動將深層海水抽上來，但需使用數百公尺長的硬管當作湧升管，恐遭颱風巨浪破壞。1996 年作者應用德國學者倂騰柏格對氣力揚升幫浦的觀念至海中人工湧升流，提出氣力揚升法產生人工湧流的構想(如圖)，接著由一系列實驗觀測管內二相流的現象，並建立氣力揚升式人工湧升流理論，由量測之進氣量與出流量證實湧升效率很高。由於氣泡在海水中的上升速度比淡水中慢，更能有效的帶動液體，因此氣力揚升法的構想應用於海水中較淡水中效率更高。

要達到將深層海水抽至海洋上層以產生漁場，所需抽水揚程很小，但抽水量需很充沛，且需考慮深海水壓 腐蝕與海上裝設等問題。一般的幫浦揚程高但抽水量不大無法滿足需求，而氣力揚昇的方式恰可適用。氣力揚升式人工湧流的原理，簡單的說就是以壓縮空氣充入垂直管中，利用氣泡與水混合體較輕與氣泡浮昇動能帶動流體上昇的機制，將底層高營養鹽的海水抽昇至表層，以提高海域生產力，提供海洋增養殖一套可行的方法。

氣力揚升式人工湧流還有一些其他的價值，其柔性湧升管可應用於溫差發電的冷水管，抽取深海冷水來發電；如能應用本法，將氣打入水庫下層水中，造成上下層水的流動，可避免水庫水質惡化，改善水庫生態環境；另外，對於深海錳核等礦產也可提供一種的可參考的開採方法。



單管與多管氣力揚升式人工湧流示意圖