

## 実験水槽における水位変化の 簡便な自動制御——人工潮汐

原 田 英 司

Controlled fluctuation of water level in a tank  
— an artificial tide

EIJI HARADA

実験的な明暗周期は照明を点滅させて作りうるが、自然の昼夜交代に近い変化型とするには点滅の間に移行過程の薄明状態を入れた light—dim—dark 型とするのが常識となっている。自然状態と全く同じ明暗変化が必要なら、自然光をそのまま利用すれば済むことは言うまでもないが、それができないときには、自然光の時々刻々および日々の変化にシミュレートさせて照明を変化させるよう電氣的に制御すればよい。

実験水槽で潮汐周期のような干満交代や水位変化を作るには、給水排水を開閉調節するのが普通である。吉岡（1985）は、多数の水槽の照明と給排水を同時に任意に制御できる精巧な装置を考案している。給水排水を自動的に繰り返させる最も簡便な方法はサイフォンを使って排水させるもので、給水の量を調節すれば適当な周期で干満を交代させることができる。しかし、この場合には、水位を上昇させる速度は調節できても、下降させる速度の調節は困難で、いわば、干出から浸水への間には移行過程があるが浸水から干出への間には移行過程がないに等しい、鋸歯状の水位変化型となる。しかも 長期にわたって必要な周期を維持するように給水量を調節するのは、実際上は大変難しい。

固着性の生物が対象であるときには、鋸歯状であろうと凸凹状（ON-OFF 型）であろうと関係なく、干出浸水の周期や時刻が制御されれば十分であるとする根拠はある。しかし、水位変化に対応して多少とも移動するような動物（例えば帰家行動をする笠貝類）や緩やかに傾斜した干潟で生活する動物（例えば、巣穴を掘る蟹類）の場合には、瞬時的な水位変化による実験的干満交代がその活動にとって適切なものではないことは、想像に難くない。単に干出浸水を繰り返すのではなく、水位変化をも調節できることが望まれるところであろう。

水位を調節するには、直接的に水位を決定する溢水排水口の高さを変化させるのが最も確実である。溢水排水口の高さを自由に変えられるようにして、その変化を、たとえばコンピューターで制御して、必要な状態に維持すればよい。これなら給水量を調節する必要はなく、一定に保っておける。理屈は極めて単純明快であるが、問題は溢水排水口の高さの変化と制御をどのように現実化するかということである。小形の実験水槽においても使えそうな簡単な装置の思いつきを二、三記して参考に供したい。

〔その1〕

最も直接的で簡便な方法は、溢水排水管を水槽の外に設け、この管の立ち上り部分を一定の周期で回転させることである（第1図）。管端の溢水排水口のの高さは時間に対して正しく正弦曲線を描いて変化するから、水槽内の水位変化は潮汐による海面位変化に近似する。溢水排水管の回転速度を調節すれば、任意の周期で水位を正確に変化させることができる。また、溢水排水管の回転部分の長さを調節すれば、任意の振幅、すなわち水位変化幅にすることもできる。

この方法の最大の欠陥は、水位変化としては、正弦曲線の上半分にあたる部分の変化しか実現しえないことである。つまり、潮間帯の上半分に生息する動物にたいしてしか、近似的に有効であるとされえないことである。

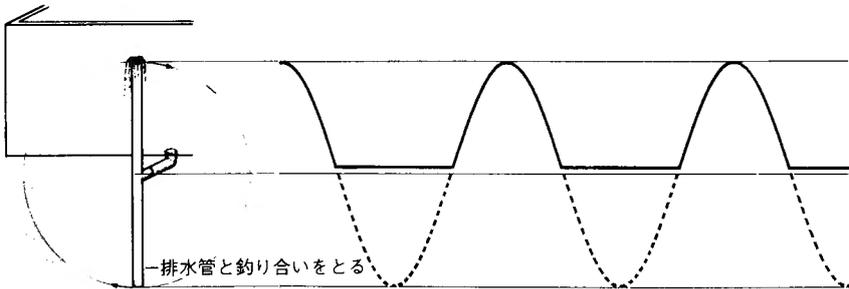
〔その2〕

前記の方法の欠陥を補うには、構造に少し

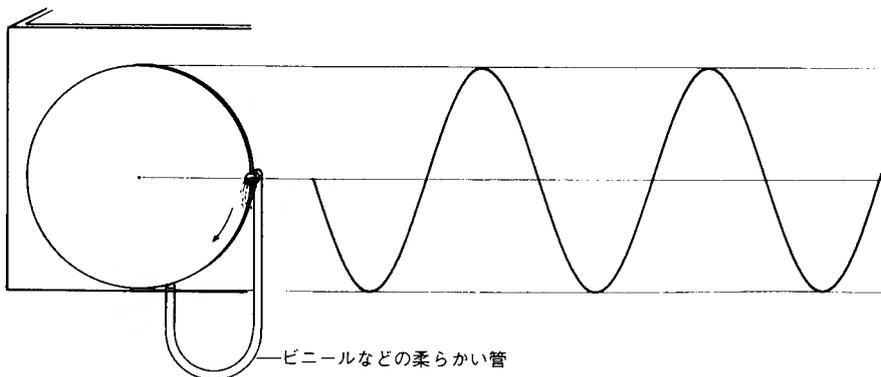
ばかりの修正をすれば十分である。最も簡単には、溢水排水管をビニール管などの柔軟なものにして、その管端を回転腕木か回転板に取り付けければよい（第2図）。管端の最低位が水槽の底の上にくるように回転腕木や回転板の位置を定めれば、正弦曲線の全振幅に相当する水位変化を実現できる。多少不細工な造作であることを辛抱すれば、実用的には十分有効であろう。

〔その3〕

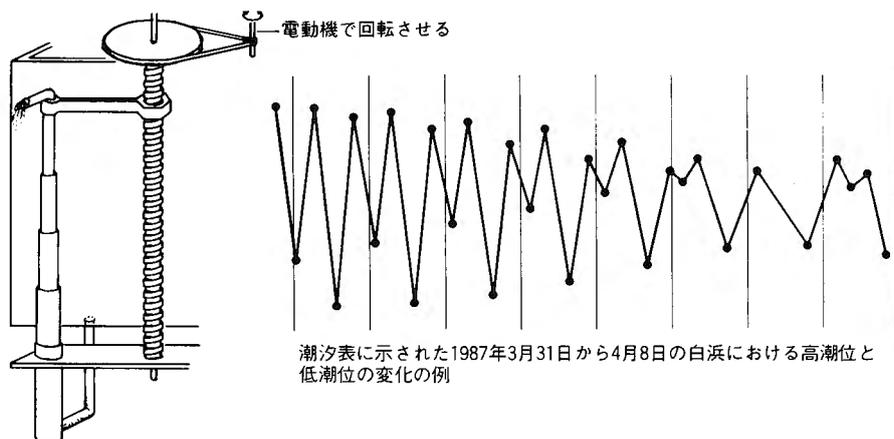
前記の2方法では、周期も水位変化幅も水位変化高も一定で（もちろん、無理して変化させられないことはないが）、同じ型の水位変化が繰り返されることになる。自然の潮汐ではこのようなことはなく、高潮位や低潮位が毎回異なるのが普通である。すなわち、日潮不等があり、一日一回潮が起こるところもあり、大潮小潮がある。こうした現象をも包



第1図 排水管を回転させて水槽内の水位を変化させる。



第2図 排水口を取り付けた円板を回転させて水槽内の水位を変化させる。



第3図 排水管を伸縮させて水槽内の水位を変化させる。

含しての自然の潮汐にシミュレートさせて、実験水槽の水位を変化させるとなると、別の工夫が必要である。

その一つの簡単な方法として、溢水排水口の位置を電動機によって上下させるようにし、その電動機の作動をコンピューターによって制御する装置を考えうる（第3図）。溢水排水管には、伸縮自在のものか柔軟性のあるものを用いる。電動機が作動すると、溢水排水管の管端を固定した支持腕が上または下に移動する仕掛けである。これならば、その都度

の水位の変化の速度、変化幅や高さ、周期などを独立に設定することが可能であるし、もちろん同じ型の変化を繰り返すことも可能である。

予定されている当瀬戸臨海実験所の水族館改修にあたっては、この機構を新しい実験水槽に設備することを計画している。

#### 引用文献

吉岡英二 1985. 潮汐周期を与えることができる飼育装置の一例. 日本ベントス研究会誌, 第28号: 63-66.