

(Ⅱ - 7) 多段式水時計の長期作動上の問題点

千葉工業大学 大学院 学生員 川崎 利彦
千葉工業大学 工学部 正 員 武藤 速夫

1. はじめに

7世紀前半の古代中国で「漏刻」として開発され、7世紀の中頃に我が国に伝来した多段式水時計の水利学的特性については、先に酒井及び武藤によって、四槽使用の場合の線形流出状態を得る条件、すなわち正常な時計機能を維持するための各槽の初期条件が示された*。この研究では、第一水槽の水が使い果たされて最低水位になった時、これに給水する間は時計の機能を一時停止して、第一水槽に水を補給し終った時点で機能を再開する方式を採ったから、具体的に多段式水時計を長期作動する場合については、第一水槽に給水する間の水位変動が各水槽の水位変動に及ぼす影響を検討する必要がある。よって、今回は前回と同じ手法で逐次計算法を用いたシミュレーションを行い、第一水槽に給水しながら時計の機能を継続させた場合の各水槽の水位の挙動を検討し、この種の水時計の具体的長期作動上の問題点についての研究成果を示す。

2. 検討条件

- ・多段式水時計の諸元：第一水槽の貯水を満水状態から使い切った状態になるまでを、1サイクルとすれば、1サイクル時間を長くするためには、水槽容量を大きくすることと、管径を細くすればよいことは自明の理であるが、今回は実験のやり易さも考えて、前回と同様、図-1に示す装置を用いた。
- ・給水様式の設定：実験考古学的には、水桶で汲み込むというであろうが、今回は第一水槽への給水には揚水ポンプを用いた。これはシミュレートする際、給水による水位上昇の連続性と定量性を重視したからである ($310\text{cm}^3/\text{s}$)。
- ・各水槽水位の初期条件：ここに示すものは、①全水槽を満杯状態、②第一水槽のみ満杯、他の水槽については、前回報告されたシミュレーションの手法を用いて得られた安定水位、③第一水槽は満杯、他の水槽については最低水位、以上の三つの場合である。

3. 検討結果

多段式水時計が、時計としての正確な機能を発揮するためには、流末水槽（第四水槽）の水位が、時計の性能を考慮して、①一定の水頭値で、②長期作動中に変動しないことが基本的条件である。今回はもともと比較的単純で安定した水の流れに、上記のような給水を行って一時的な擾乱を与えた場合に、継続して作動させる上で、これらの条件を維持できるかどうかを、検討課題とした。

シミュレーションの結果は次に示す通りで、なお、その代表例を、前回の結果と対比して図-2、3に図示する。

- 1) 第一水槽に給水する際、急激な水位変化があるのは当然であるが、このことが補正水槽（第二、三水槽）の水位の挙動に著しい変化を与えるには至らない。ただし、給水所要時間は一サイクル時間の1/10以内にする必要がある。
- 2) したがって、上記の初期条件下で、いずれの場合も第四水槽の水位については、1サイクル毎に作動を停止してシミュレートした場合（前回の研究発表*）とほぼ同様な一定の水頭

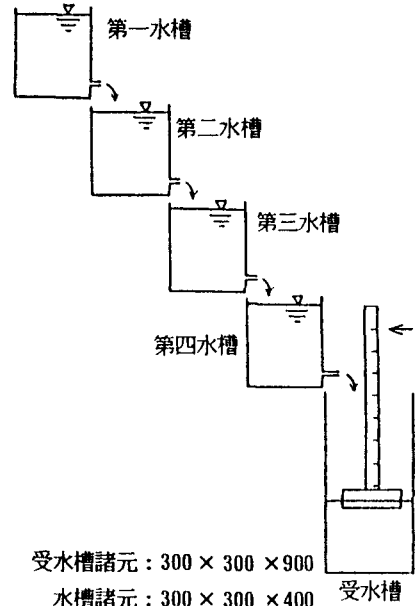


図-1 実験装置概要図

値が得られ、作動中の変動も安定していると見てよい。

3) よって、このようにして求めた各水槽の安定水位を初期条件として時計の作動を開始し、第一水槽を使い切った時、上記の給水方式で満水にすることを繰り返せば、長期の作動が可能である。

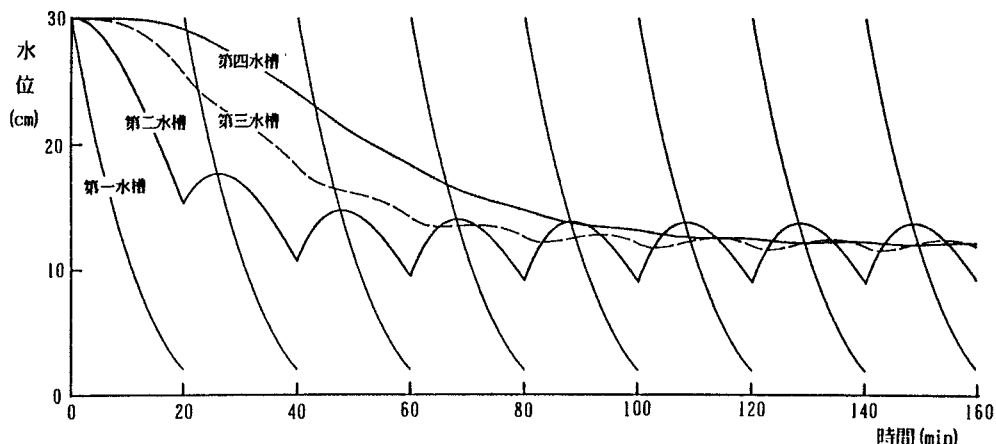


図-2 水槽水位変化図 (前回)

(初期水位：各水槽30.0cm)

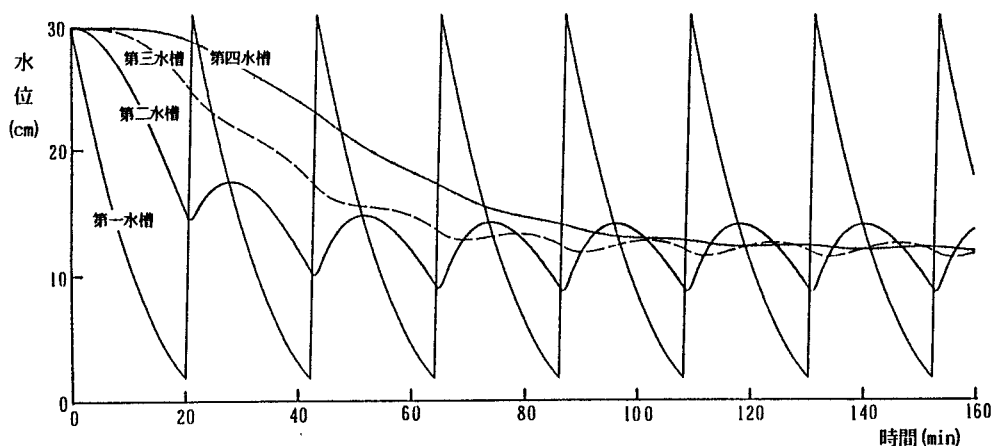


図-3 水槽水位変化図 (今回)

(初期水位：各水槽30.0cm)

4. 問題点

今回は、揚水ポンプにより給水を行なったが、実験考古学的には水桶による給水が考えられ、この場合の断続的で著しい水位変動が各水槽の水位変動に与える影響を検討する必要があると思われる。

5. あとがき

なお、容量の大きい角錐台型水槽と、細い管径を組み合わせ、1サイクル時間が10時間規模の多段式水時計を製作して、同じような良い結果を得たが、ここには省略する。

* 第16回関東支部技術研究発表会講演概要集、II-42. pp.156 ~157, 1988. (昭和63年度)

参考文献

国立飛鳥資料館：”飛鳥の水時計，飛鳥資料館図録第11冊”，1983.

ニードム，吉田忠et al. 訳：”中国の科学と文明，第五巻”，1956.