

# 臨界レイノズル数における球の回りの流れの型の変化

神谷 信彦\* 渡辺 京司\*

## Change of the Type of the Flow Past a Sphere in the Critical Range of the Reynolds Numbers

Nobuhiko KAMIYA and Kyouji WATANABE  
Faculty of Engineering, Nagoya University

### ABSTRACT

The process of the change of the type of the flow from the subcritical type to the supercritical type has been clarified by means of force measurement, surface oil-flow method and smoke method.

Keywords : sphere, type of flow, critical Reynolds numbers

### 1. まえがき

円柱に働く空気力は臨界レイノズル数において不連続的に変化するが<sup>1)</sup>、球の場合には連続的に変化する<sup>2)</sup>。また、臨界レイノズル数前後における球の回りの流れの型は報告されているが<sup>3)</sup>、その変化の過程は未だ明らかにされていない。流れの型の変化の過程、及び、変化が連続的である理由を明らかにする目的でこの実験を行なった。

### 2. 実験装置

名大の傾斜風洞で実験を行なった。

### 3. 実験結果

球の直後の位置で支柱から煙を出して、高速度カメラで撮影した。また、同時に油膜法による可視化も行った。油膜の厚さは1/100mmである。結果を図1に示す。

$Re=1.97 \times 10^5$  の場合は剥離線が $80^\circ$  附近にあり、剥離泡の形成は認められず、明らかに亜臨界型である。煙で示される剥離領域は $90^\circ$  附近まで遡っている。

$Re=2.43 \times 10^5$  の場合には剥離線は $85^\circ$  附近にあり、 $100^\circ$  附近にもう一本線が認められる。これが再付着線とするとその後は付着領域で、付着流の剪断応力のため油膜が

薄くなり黒くなる領域が現れる筈であるが、それが認められない。これが剥離線とするとその上流は付着流であり、やはり黒くなる筈であるが、それも認められない。しかし、この線の下流では一様流方向の流線は殆どなく、気流は殆ど流れてないように見える。高速度撮影によれば、この場合には煙により示される剥離線（煙が遡る上流の限界線）は大きく振動しており、油膜で示される二本の線は剥離線の上流の限界と下流の限界を表し、剥離線はこの二本の線の間で激しく振動しているものと考えられる。従ってこの場合は、層流剥離泡が出来たり消えたりして、亜臨界型の流れと超臨界型の流れが交互に、時間的にはランダムに、また、後述のように空間的には非軸対称的に現れたり消えたりしているものと思われる。

$Re=5.05 \times 10^5$  の場合は層流剥離泡、再付着領域、乱流剥離線が明瞭に表されており、超臨界型を示している。

油膜模様は常に軸対称であった。一方図2に示すように、ビデオカメラで撮影された煙は非軸対称な流れの存在を示している。煙の偏りの方向はランダムに変化していた。

### 4. 結論

- 1) 流れが亜臨界型から超臨界型に遷移する臨界レイノズル数領域では、層流剥離泡が出来たり消えたりして、亜臨界型の流れと超臨界型の流れが交互に、時

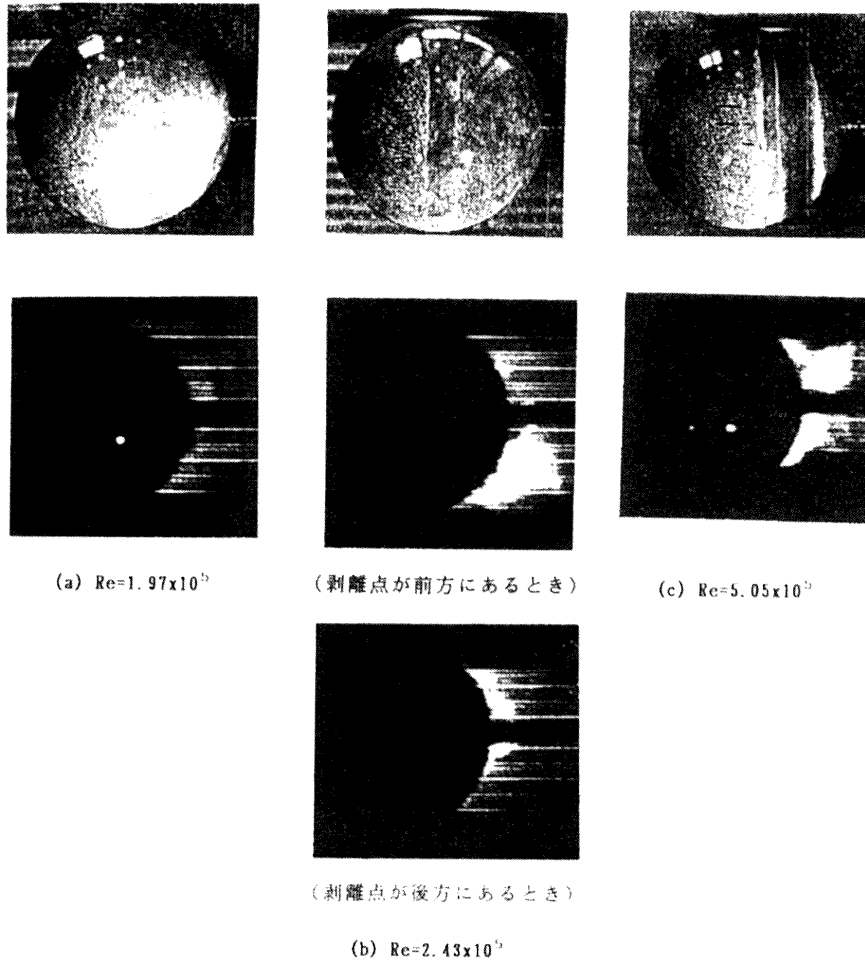


図1 煙及び油膜による可視化の対応

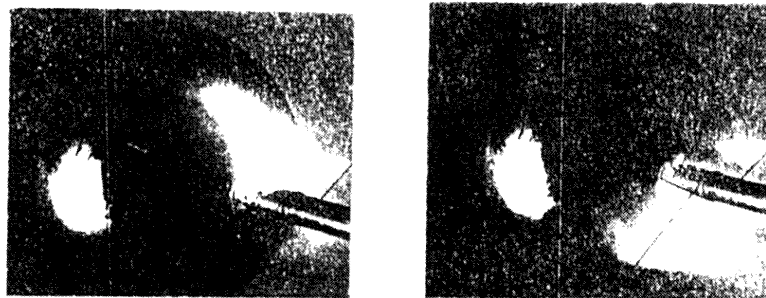


図2 煙の非軸対称、非定常な変動 ( $Re=3.19 \times 10^5$ )

参考文献

間的にはランダムに、また、空間的には非軸対称的に現れたり消えたりしていることが分った。  
 2) 測定された空気力は (1) で記された非定常、非軸対称な流れによる力の時間、空間平均の値であり、亜臨界型と超臨界型の中間の値を示すので、レイノルズ数による変化が連続的になるものと思われる。

- 1) N. Kamiya, S. Suzuki and T. Nishi, On the Aerodynamic Force Acting on a Circular Cylinder in the Critical Range of the Reynolds Number, AIAA Paper 79-1475, 1979.
- 2) E. Achenbach, Experiments on the Flow Past Spheres at very High Reynolds Numbers, J. Fluid Mech. (1972), vol. 54, part3, pp. 565-575.