Ⅱ－29　リンゴ果樹及び果実まわりの流れの可視化

八戸高専　正員　○金子仲一郎
八戸高専　正員　田中　博通

１．まえがき

台風9119号により青森県内では、リンゴの落果とリンゴ果樹の倒木が大量に発生し甚大きな被害が生じた。

そこで本研究は防風対策の基礎的研究として、リンゴ果実と果樹まわりの流況を把握するために、レイノルズ数を変化させて可視化を行ったものである。

２．実験装置及び実験方法

実験は長さ8m、幅39.7cmの可傾勾配水路で行った。果樹の場合は代表的な2種類わい化とマルバの相似型をそれぞれ縦一列に3本使い、果実は実際ものを黒色の塗装をして使用した。

表－１　実験条件

	H(cm)	U(cm/s)	Re	Fr
Case1	23.0	5.0	8800	0.333
Case2	23.0	10.0	17600	0.666
Case3	22.0	20.0	33600	1.362

可視化は懸濁法で行い、トレーサーとしてアルミ粉を界面活性剤で分離させたものを用い、モデルより上流の水路中央から一定量を穏やかに注入した。光源はスライド・プロジェクターを用い、側面からの撮影では水路中央上方に設置し、真上から撮影の場合は両側方に置いて物体の中央にスリット光が照るように設置した。なお、その際水面変動を抑えるためにガラス板を使用した。

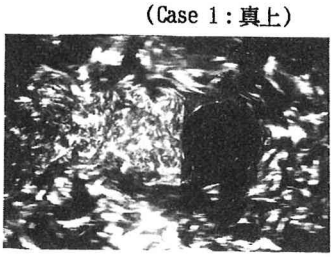
撮影はISO 400のフィルム(36枚どり)を各ケース2本使用し、モータードライブ付きカメラ(NIKON F3)で連続撮影した。現像時においてはISO 3200まで増感現像した。

実験条件は、表－１に示す通りである。

３．結果及び考察

（１）リンゴ果実まわりの流況について

写真－１　果実まわりの流れ（Case 1：真上）



写真－２　果実まわりの流れ（Case 1：側面）

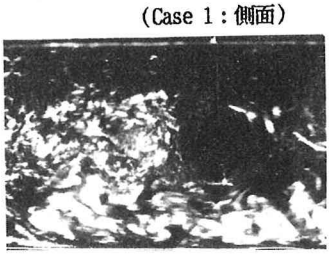
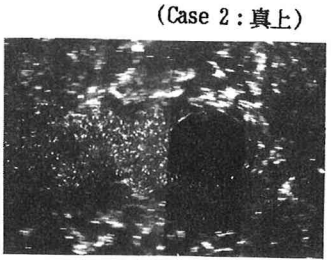


写真-1はCase1のリンゴ果実（以下物体）の真上からの写真である。物体左右中程から剥離しているのがわかる。物体の背後には左右対称とした渦対があり、その剥離幅は物体幅よりやや大きく、剥離領域の長さは物体幅の約1.0～1.5倍である。

写真-2はCase1の物体の側方からの写真である。剥離点は、物体上部では中程、下部ではやや前方にできている。物体背後には発進渦ができ、下流には成長した渦がある。物体真上からの写真と同様な剥離領域となっている。

写真－３　果実まわりの流れ（Case 2：真上）



写真－４　果実まわりの流れ（Case 2：側面）

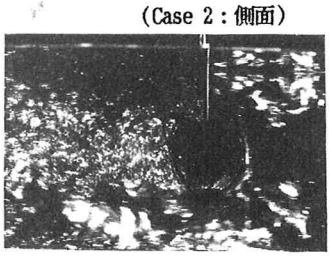


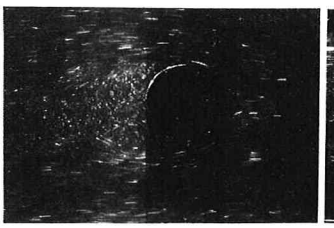
写真-3はCase2の真上からの写真である。剥離点はCase1とほぼ同じところに左右対称にできている。背後にはCase1と同様に渦対があり、今回の連続写真

にはどれにも渦対ができていた。剥離領域はCase1に対して若干小さくなっている。

写真-4はCase2の側方からの写真である。Case1と比べやや小さい剥離領域ができている。そこには小さな渦がいくつもでき流下している。

写真-5はCase3の真上からの写真である。物体左右の剥離点はCase1，Case2と異なり前方や後方に変化している。また物体近傍の境界層が非常に薄くなっている。後方の剥離領域はCase1，Case2より小さい。また、Case2ほど鮮明ではないが渦対がある

写真－５　果実まわりの流れ
（Case 3：真上）



写真－６　果実まわりの流れ
（Case 3：側面）

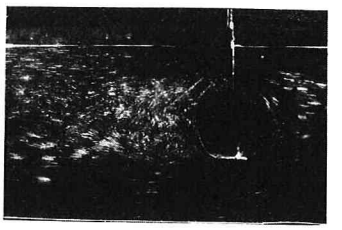


写真-6はCase3の側方からの写真である。Case1，Case2とほぼ同様な位置に剥離点あり、後方の剥離領域は物体後部では上下から押されてCase2と比べ小さくなっている。また、その下流では水面付近まで剥離領域の影響が及んでいる。

（２）リンゴ果樹まわりの流況について

写真-7はCase2のわい化の模型の真上からの写真である。果樹の外側の流れに比べ果樹間の流れはかなり遅く、果樹の枝の隙間を通った流れが複雑な剥離領域を形成している。

写真－７　果樹まわりの流れ
（わい化：Case 2:真上）

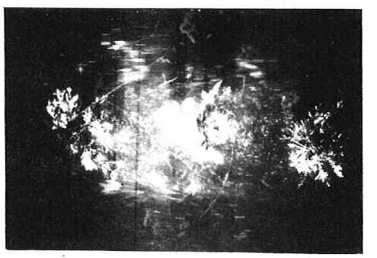


写真-8はCase2のわい化の模型の側方からの写真である。上流側の果樹の上部で剥離した流れが次の果樹の上部に至っている。果樹間は外側の流れとは対称的に穏やかな流れであり、渦を形成している。地面に相当する水路床付近では速い流れとなっている。

写真－８　果樹まわりの流れ
（わい化：Case 2：側面）

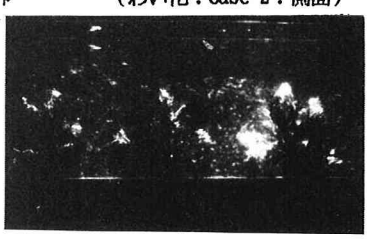
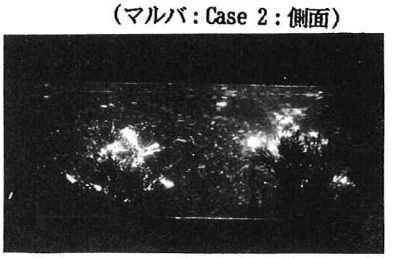


写真-9はCase2のマルバの模型の側方からの写真である。わい化の場合と同様に上流側の果樹の上部で剥離した流れが下流側の果樹の上部に至っている。果樹間の流れは緩やかな流れで大きな渦を形成し、流速がかなり遅いことがわかる。

今回は可視化写真から果実の剥離角を求めた。Case1の場合は真上から読み取った剥離角は平均で 86.7°であり、側方からの読み取りは 90.7°であった。Case3の場合では真上からの剥離角は77.6°となり側方からの剥離角は85.0°となった。この結果から、レイノルズ数が増すにつれ剥離角は小さくなり、物体近傍にできる境界層がかなり薄くなるとともに、剥離点の変動が大きくなった。

写真－９　果樹まわりの流れ
（マルバ：Case 2：側面）



４．おわりに

流れの可視化写真から剥離現象を定量的にとらえた。今回はＶＴＲを用いたので流況をより詳しく見ることができた。今後、果樹モデルに対して防風ネットなどを敷設し、可視化技術を用いて防風効果などを検討して行きたい。最後に研究を共にした学生の福田貴弘君に感謝致します。