

II-304

スモークワイヤー法による地形モデルの流れの可視化

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号により青森県ではリングが落果し甚大な被害が生じた。このリングの落果状況は地域的な相違があり、風の流れが地形の影響を大きく受けていることが考えられる。そこで本研究は青森県の地形模型を用いて風速、風向きを変えながら可視化手法により県内の流況がどのようになっているのか調べ、岩木山後方に発生した渦のスケールと発生周波数について考察した。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた風洞は、長さ10.0mで、幅80.0cm、高さ55.5cmである。

青森県土を水平方向に1/300,000、垂直方向に1/20,000縮小した歪み模型を造り全体に黒色塗装して使用した。

可視化はスモークワイヤー法で行った。今回試作した装置はステンレス線に流動パラフィンを塗布し、直流電源から24Vの定常電流を供給することにより発煙させるものがある。また、発煙通電時間を制御パルス幅可変回路により最適な発煙量に制御できるようにし、その装置のブロック図を図-1に示す。撮影の光源は500Wの白熱電球を用い、真上からの撮影では側方に置いてライティングし、また側方からの撮影では風洞上方に設置した。

撮影は、ISO 400のフィルム(36枚どり)を使用し、モータードライブ付きカメラ(NIKON F3)で連続撮影した。同時にCCDカメラで撮影した。

実験条件は、実際の風速が30m/sとの50m/sの2種類とし、実験風速はFroudeの相似から求めた。

その実験条件を表-1に示す。

3. 結果及び考察

(1) 青森県地形模型のまわりの流況について

写真-1はCase1で青森県土の地形模型を真上から撮影した写真である。風向きは西風の場合で、日本海側から吹いてくる。トレーサーが海岸線の山々の谷間に沿うように流れているのが見られる。山の影響を受けて風の向きが変えられ、また高い山の付近ではその山腹を囲むような流れになっている。また、山の後方の剝離領域では入り組んだ後流となっている。

写真-2はCase1の真上から撮影したもので、津軽地方の岩木山

(標高1625m) 周辺を中心に拡大した写真である。海側からのトレー

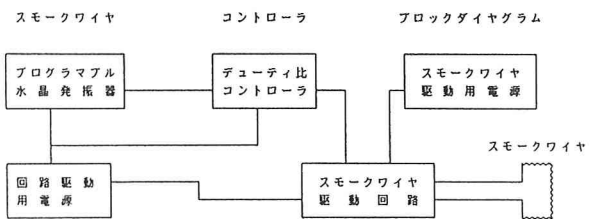


図-1 スモークワイヤー装置図

表-1 実験条件

	U_p (m/s)	U_m (m/s)
Case 1	30.0	5.48
Case 2	50.0	9.13

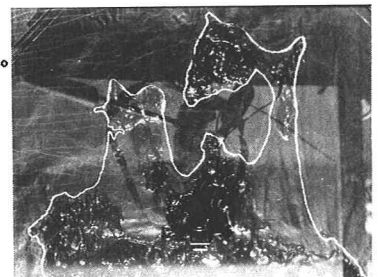


写真-1 (Case1 真上から撮影)

サーは山間の谷間を縫うように流れている。山に当たると風は方向を変えられている。岩木山まわりの流れは左右に大きく分離し、その山の後方では時折カルマン渦が発生している。その発生は瞬間的であつ消滅も速い。また、岩木山後方の流れは、八甲田山（標高1585m）の影響を強く受けている。

写真-3は模型の北方向から撮影したものである。日本海からの風は海岸側の白神山地で大きく流れが剥離して風向きを変えられている。風速30m/sの条件では岩木山の山頂で剥離した風が八甲田山の山頂で再付着しているのを見ることができ、この場合は岩木山と八甲田山の間にはかなり大きなスケールの剥離領域ができる。

写真-4はCase2で真上から撮影したものである。白神山地を大きく回り込んだ風が五所川原を通過し八甲田の山腹に向かっている。また白神山地を越えてきた風が岩木山の麓で堰止められている。

写真-5はCase2で西上方から撮影したものである。岩木山の山裾には淀みがあり小さな渦が発生している。

岩木山の中腹部を通る風はその後流域でカルマン渦を発生させている。津軽平野北部を通過した風は東津軽郡にある山々を越えて野辺地、上北郡へと吹き込んでいる。

（2）渦のスケールと発生周波数について

岩木山の後流域で八甲田連峰に挟まれた津軽平野には特異な現象がありCCDカメラで撮影したビデオから渦のスケールと発生周波数を読みとった。Case1の場合は津軽平野での渦のスケールは小さなもので5~7km、大きなものになると20kmを越えたものになっている。Case2の渦のスケールは約9~10km程度となりCase1と比べ渦のスケールに大きな変化はなく、小さな渦となっている。

岩木山後流域で発生する渦よりストローハル数を求めた。このときの代表長さは渦が発生している岩木山中腹の模型の径とした。その結果、風速30m/sで0.18となり、風速50m/sでは0.29であった。

円柱のストローハル数はレイノルズ数の応用範囲でほぼ0.2とされている。

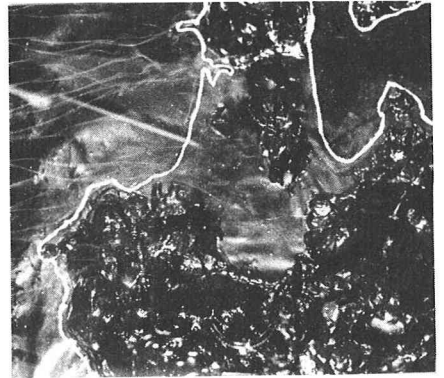
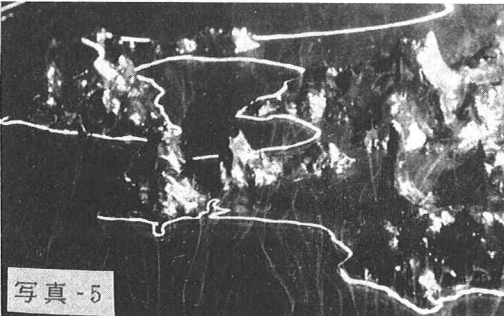


写真-2（Case1 真上から撮影）



写真-3（Case1 北側方から撮影）

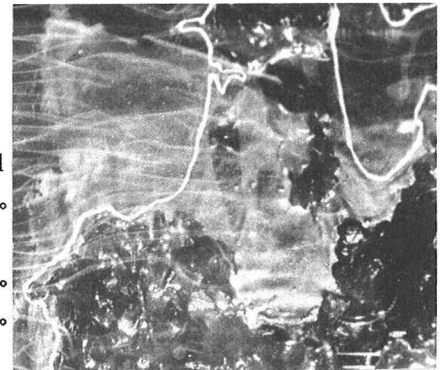


写真-4（Case2 真上から撮影）

4. おわりに

青森県地形模型を使用し、スモークワイヤー法を用いて流れの可視化写真から剥離現象を定量的にとらえてみた。また同時にCCDカメラで撮影して風の流れや渦の発生周期を詳しくみることができた。

本研究は文部省科学研究費（試験研究(B)）の援助を受けて行ったものである。