

豊田高専 正員 栗本 謙

〇 萩野 弘

野田 宏治

1. まえがき 交通流観測方法には、路側や道路付近の空地などで行う地上観測、または、ビルなどの高い建物ややぐらなどを組んで高所から行う写真観測、航空機やヘリコプターまたは模型の飛行機やヘリコプターなどによる航空写真観測がある。地上での観測は精度がよく比較的簡単であるが、交通量が多くなったり車線数が多くなると、観測に膨大な労力を必要とする場合が多い。写真観測は、地上観測での不利な点を解消し観測が終われば室内作業で解析ができる利点があるが、建物ややぐらの上から観測を行うため、自らの高さが制限される。また地方部では高い建物がなく観測が困難な場合が多い。しかしながら、今日の自動車交通がもたらす問題は、都市部ばかりでなく地方部へと波及してきており、地方部における交通現象を明らかにする必要に迫られてきた。本研究では、従来比較的困難とされていた地方部の交通現象の解析のために、係留飛行船に取り付けたビデオカメラを利用した観測手法の開発と、飛行船を利用した観測結果の精度について考察しようとしたものである。

2. 係留飛行船の概要 飛行船の大きさは全長5.33m、直径2m、体積は11.73m³で、ヘリウムガスを使用した場合の浮力は自重を差し引いて約7.4kgである。飛行船を揚げた状態を写真1に示す。今回の観測では、ビデオカメラ、コード類、遠隔操作装置で約5.5kgであり、浮力に幾分の余裕がある。係留は、テグスで72.6kgの張力を有する新素材ケプラートを使用し、巻き取りはリールを使用し、重量および巻き取りの労力の節約を図った。また風の影響で特定なフックに力が集中するのを防ぐ目的で飛行船全体にネットを被せ、力の分散を図った。

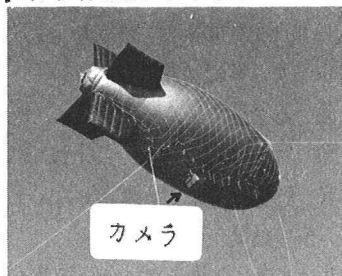


写真1 係留飛行船本体

3. カメラ遠隔操作装置の概要 カメラの遠隔操作の方法としては有線と無線があるが、本研究では、有線と無線の双方が使用できる双葉電子製のデジタルプロポーションアルP/Cシステム FP-8JN 8ch 6サーボを使用した。カメラ遠隔操作装置は鉛直軸の回りを360度回転し、水平軸の回りを水平から鉛直まで回転する機構で、任意の方向の撮影が可能である。また、先に開発した固定カメラの場合、風によるデータの欠損が40%近く出たが、今回のカメラ遠隔操作装置ではモニターテレビの画面を見てカメラの方向を操作することができるためデータの欠損は3%と大幅な改善ができ、より実用的なものとなった。

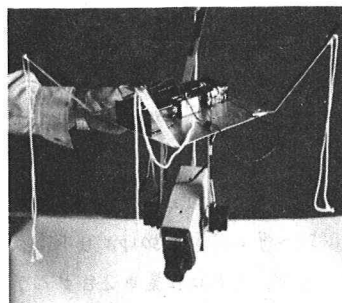


写真2 カメラ遠隔操作装置

4. テスト観測 テスト観測は、飛行船による観測の有効性を示すことを目的として、(1)飛行船の使用による運転者挙動の変化 (2)風によるカメラ画面の変動 (3)飛行船カメラを固定とした場合と遠隔操作を行った場合の測定精度の比較の3点について検討した。テスト観測は、飛行船と同程度の高さから、別に測定可能な条件ということで豊田高専のグラウンド横の市道(図1)で行った。この道路は通勤時のラッシュを避ける車の迂回路になっており、朝夕はもちろん、昼間の交通量も比較的多い路線である。観測日時は、(1)を調査するために2日間行った。すなわち飛行船の影響を受けない状態を昭和58年12月20日に、また飛行船を揚げた状態を12月21日に行い、測定時間は、両日共午後2時から午後4時30分までの2時間30分である。今回のテスト観測で比較検討した項目は、方向別の地点速度と車頭間隔の2項目であり、それぞれ結果を図2、3および表1に示す。

5. 結果と考察

飛行船の有無での地点速度および車頭間隔の違いについてみると、飛行船が有る場合、 $A \rightarrow B$ の地点速度で5.5km/hの、また、 $B \rightarrow A$ で2.8km/hの速度低下が生じており、分散の差は無いものの平均値の差の検定では5%の有意水準で差が有りとしてされている。車頭間隔では、便宜的にも検定した結果、飛行船の有無による平均値の差は有意水準5%で無しとされた。これらを分布形でみると、 $A \rightarrow B$ の差が $B \rightarrow A$ の差に比べて大きくなっていることがわかる。これは、図1で $A \rightarrow B$ の方向は飛行船を見ながら走行する形となっており、一方 $B \rightarrow A$ は体育館により飛行船が見にくい状態になっており、飛行船の見えにより地点速度が影響を受けることがわかる。一方、風によるデータの欠損をみると、風力2程度ではカメラを固定にした場合37%、カメラを常時操作する場合3%の欠損であり、このデータを屋上カメラ

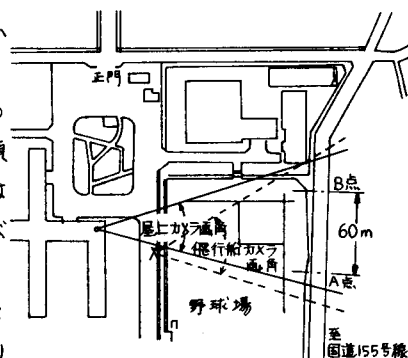


図1 テスト観測(豊田高専横車道)

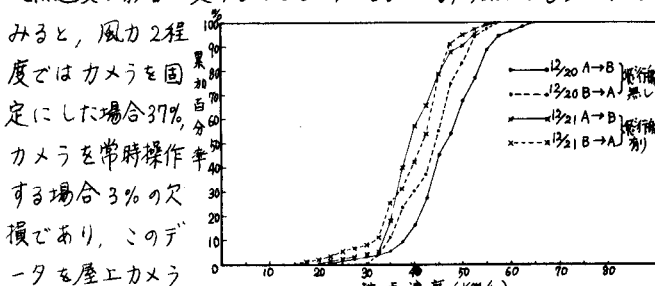


図2 地点速度分布

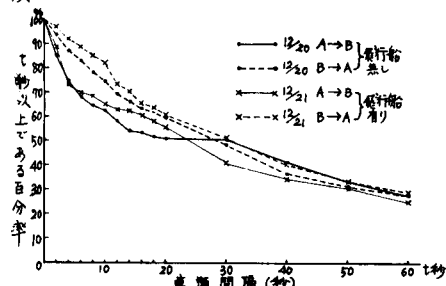


図3 車頭間隔分布

表1 地点速度および車頭間隔の検定結果

測 定 条 件	方 向	n	σ^2	F 値	自由度	F 0.025	分散差	t 値	自由度	t 0.05	検 定 結 果	備 考			
地 点 速 度	飛行船無し方向差 12/20	A → B	181	63.84	1.439	(180, 119)	1.4820	無	47.3	3.755	299	1.975	有	飛行船無し方向により 平均値の差がある	
	B → A	120	44.22	44.1											
	飛行船有り方向差 12/21	A → B	159	64.00	1.014	(158, 102)	1.482	無	41.8	0.496	260	1.976	無	飛行船有り方向により 平均値の差が無い	
	B → A	103	62.88	41.3											
	飛行船無し 12/20	A → B	181	63.84	1.003	(158, 180)	1.481	無	47.3	6.329	338	1.973	有	飛行船有り無しは 平均値に差がある	
	飛行船有り 12/21		159	64.00					41.8						
	飛行船無し 12/20	B → A	120	44.22	1.425	(102, 119)	1.482	無	44.1	2.868	221	1.978	有		
	飛行船有り 12/21		103	62.88					41.3						
	車 頭 間 隔	屋上カメラ 飛行船カメラ(固定)	A → B	27	58.04	1.630	(26, 13)	2.873	無	43.9	0.0857	39	2.027	無	飛行船に取り付け カメラと屋上のカメラ との解析結果では 平均値に差がない
		屋上カメラ 飛行船カメラ(固定)	B → A	14	34.34					43.7					
		屋上カメラ 飛行船カメラ(操作)	A → B	19	48.02	1.278	(18, 11)	3.268	無	43.3	0.493	29	2.045	無	
		屋上カメラ 飛行船カメラ(操作)	B → A	12	36.36					42.1					
飛行船無し方向差 12/20		A → B	132	64.48	1.064	(124, 131)	1.482	無	41.3	-0.295	255	1.976	無		
飛行船有り方向差 12/21		B → A	125	68.56					41.6						
飛行船無し 12/20		A → B	84	65.77	1.238	(83, 83)	1.556	無	40.9	0.588	166	1.981	無		
飛行船有り 12/21			84	53.14					40.2						
車 頭 間 隔		飛行船無し方向差 12/20	A → B	165	1461.8	3.542	(114, 164)	1.444	有	39.16	-2.593	159.1	1.658	有	方向別では交通量に 差があるためか 平均値に差がある
		B → A	115	5163.7	58.25										
		飛行船有り方向差 12/21	A → B	158	1156.9	3.040	(105, 157)	1.467	有	36.43	-3.062	151.7	1.658	有	
		B → A	106	3505.4	55.98										
	飛行船無し 12/20	A → B	165	1461.8	1.263	(164, 157)	1.429	無	39.16	0.677	321	1.658	無	交通量がほぼ同じため 飛行船の有無に関係ない	
	飛行船有り 12/21		158	1156.9					36.43						
	飛行船無し 12/20	B → A	115	5163.7	1.472	(114, 105)	1.470	有	58.25	0.256	216.3	1.658	無		
	飛行船有り 12/21		106	3506.4					55.98						

と、表1より、有意水準5%でいずれも差が無いことがわかる。今回はこれ以上の風力について観測をしなかったが、欠損時間をもてみてもわかるように、風力が強くなると遠隔操作の効果が現われることがわかる。

6. 今後の問題点

今回用いた飛行船の色が鮮やかで運転者によく目立つため、飛行船が直接見える方向の地点速度に影響を与えることがわかった。しかしながら、飛行船カメラと屋上カメラとの測定結果の比較では精度的に問題はなく、飛行船の色および設置位置の工夫により実用に供することがわかった。また、画面のモニタリングは、人カの場合観測が長時間になると困難となるため、自動モニタリング機構の開発が必要である。

本研究は、57年度科学研究費試験研究の補助を受けて実施したことを記して感謝の意を表します。