

IV-3

航空写真による都市内幹線道路の交通状況の把握

○開発土木研究所 交通研究室 吾田洋一  
 開発土木研究所 交通研究室 大沼秀次

まえがき

札幌市における交通混雑は通年的に激しく、特に積雪期においてはその傾向が顕著であると考えられているが、このような交通混雑の度合いを定量的に把握するためには札幌市域の交通量をネットワーク的に把握する必要がある。これら交通状況を把握するためには、路線単位の旅行速度調査や、定点観測による交通量調査等が一般的であるが、これらの調査を面的かつ広範囲に実施するためには多大なコストが必要になる。

そこで、夏期と冬期に朝ピーク時における札幌市域の航空写真撮影を行うことにより、札幌市域全域の交通状況を面的に把握した。航空写真により得られたデータは個々の車両位置、車両速度となっており、このデータをGISにより整理したことで、交通量、交通密度、走行速度等様々なデータがビジュアルに確認することが可能となった。

本研究はこれらGISによる航空写真データにより札幌市域の主要幹線道路における無積雪期・積雪期での面的交通混雑状況の比較評価を試みたものである。

1. 調査概要

航空写真は夏期は平成6年10月4日(火)冬期は平成7年1月26日(木)午前8～午前9時の間で飛行高度2,000m、縮尺1/12,500地形図に相当する精度で撮影した。撮影範囲は約180km<sup>2</sup>の地域であり、概ね札幌市のDID地域の全てが撮影範囲内にある。航空写真1枚1枚はそれぞれほぼ60%の面積でオーバーラップしており、その重なり合った部分から同一の車両を判別し、2枚の写真の時間差より速度を求めた。次に、前車との車頭間隔と車速から各車両毎に交通量を割り出し、同様に各車両の車頭間隔から交通密度を求めた。これら航空写真より判別した車両は夏期及び冬期共に約3万台となり、計6万台の車両の車両位置、速度、交通量、交通密度をGISにより整理した。

図-1は撮影した航空写真を全て張り合わせたものである。この写真で(A)で示した範囲が一度に撮影できる範囲である。この撮影範囲を60%オーバーラップさせることにより走行速度を求めた。図-2は撮影した写真の例である。この写真より2枚の写真のオーバーラップした部分から、任意の車両の移動距離がわかる。

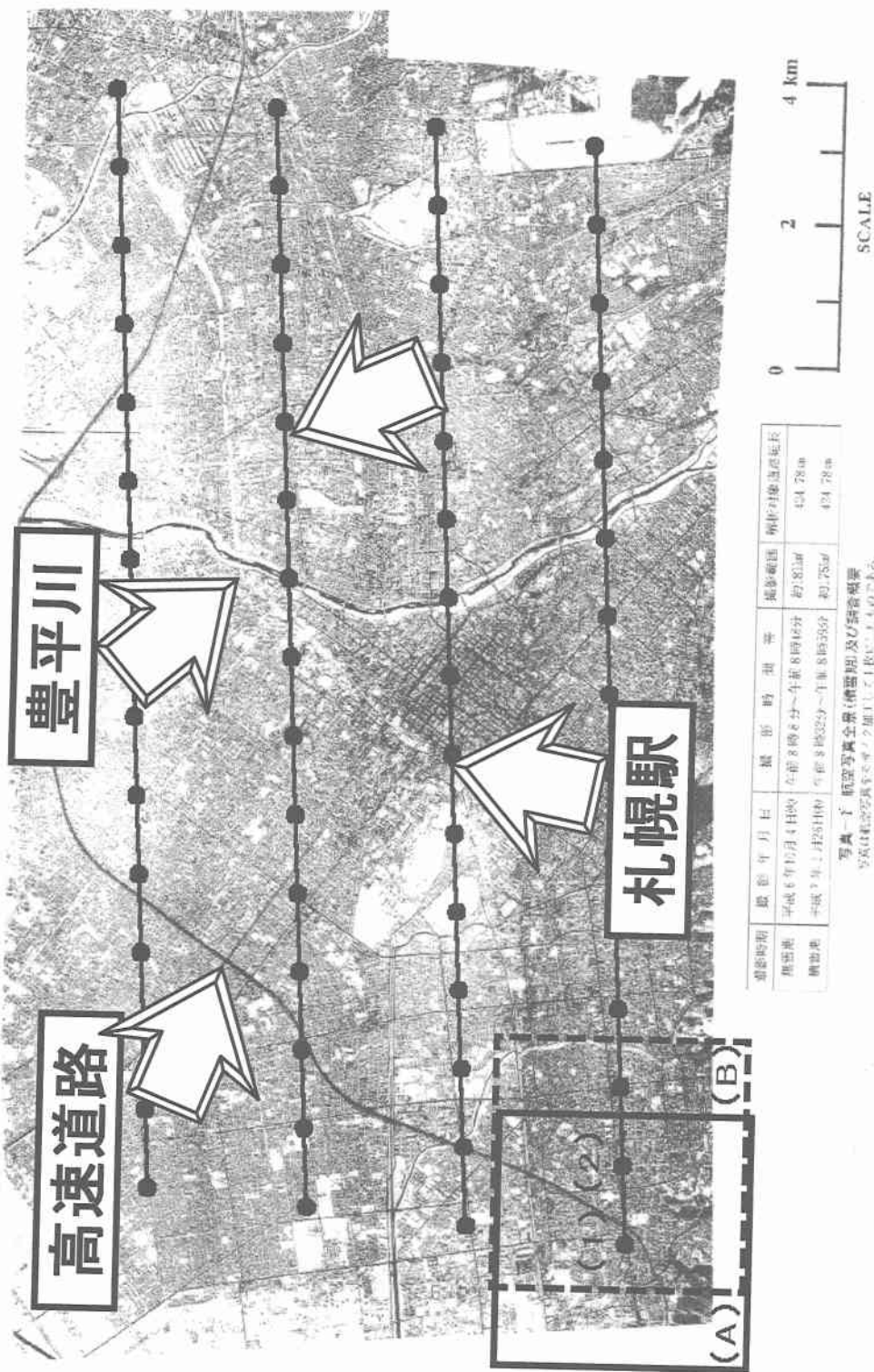
2. 解析

表-1は札幌市の各区毎の概要を示したものである。全体の車両数、交通密度は冬期は夏期に比べ若干減少している。これは、冬期は車間距離が広がるため、存在可能な車両数が減少していることを示している。このことは、夏期冬期共車両による移動需要はそれほど変わらないと考えられる。また、交通量は大きく減少している。これは冬期は道路機能

表-1 交通状況の巨視的比較

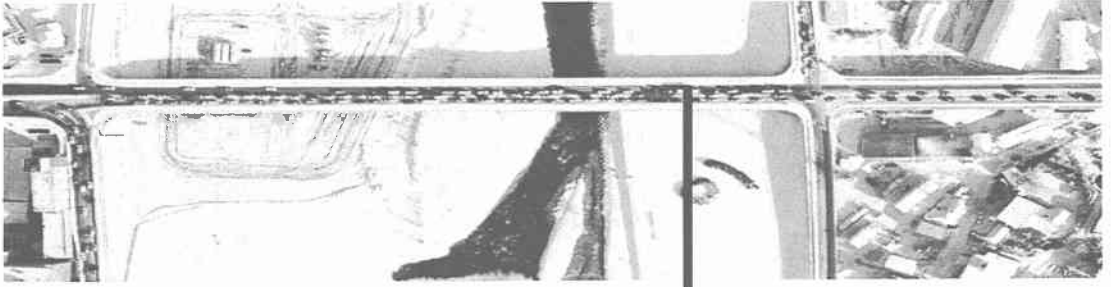
地区名		延長 (m)	車両数 (台)	交通密度 (台/km)	速度 (km/h)	交通量 (台/h)
中央区	無積雪期	89.6	7,802	22.2	19.6	434
	積雪期		7,684	21.8	11.8	258
	冬/夏		0.98	0.98	0.60	0.59
北区	無積雪期	78.7	5,249	18.8	22.3	418
	積雪期		4,364	14.9	14.8	221
	冬/夏		0.83	0.79	0.66	0.53
東区	無積雪期	71.5	4,603	15.6	29.7	464
	積雪期		3,823	13.0	22.4	291
	冬/夏		0.83	0.83	0.75	0.63
白石区	無積雪期	72.3	6,577	22.8	23.9	545
	積雪期		5,112	17.7	18.3	324
	冬/夏		0.78	0.78	0.77	0.59
豊平区	無積雪期	78.7	5,326	18.2	26.0	473
	積雪期		5,573	19.0	15.3	292
	冬/夏		1.05	1.04	0.59	0.62
西区	無積雪期	62.9	3,694	16.1	26.4	425
	積雪期		3,070	13.4	18.6	248
	冬/夏		0.83	0.83	0.70	0.58
全体	無積雪期	473.7	34,081	18.8	24.1	453
	積雪期		30,158	16.6	16.1	267
	冬/夏		0.88	0.88	0.67	0.59

\*南区、厚別区、手稲区は解析延長が短いので省略しました。  
 \*合計が省略した分異なります。



図一1 航空機の軌跡と航空写真の撮影箇所

地点(1)での航空写真撮影範囲は(A)、地点(2)での撮影範囲は(B)これら  
オーバーラップした部分の時間差から車両の速度を求めた。



冬期の航空写真

車両位置



上の写真の約20秒後の写真

20秒後の車両位置



夏期の航空写真



すすきの方向



豊平方向

図-2 航空写真による車両状況(南7条大橋)

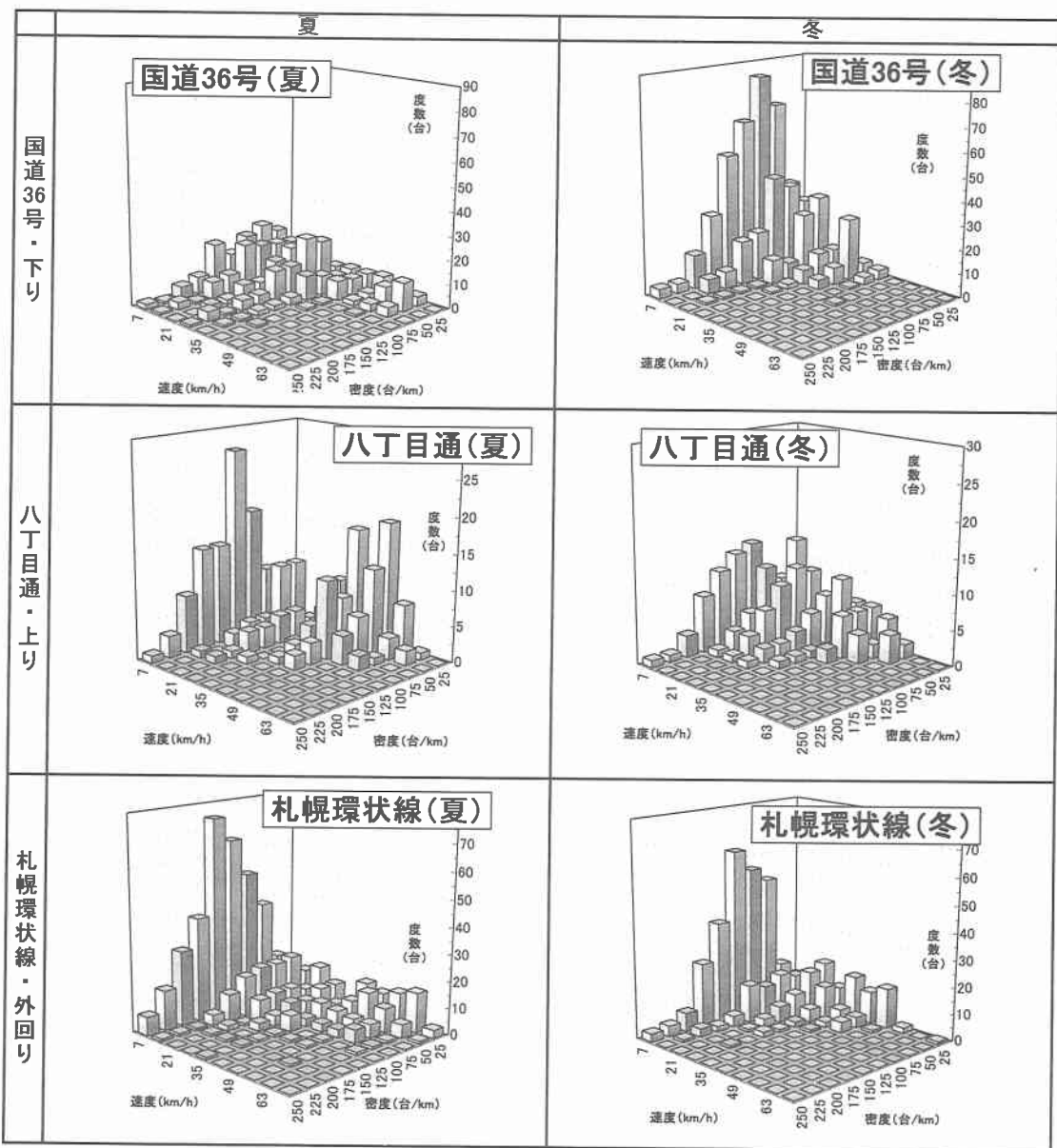


図-3 各路線での密度・速度によるヒストグラム

が大幅に低下していることを示している。ここで、豊平区に着目すると、他区の車両数が減少しているにもかかわらず、豊平区は増加している。これは、冬期には国道等に車両が集中しているためであると考えられる。

表-2 3路線の比較

	国道36号下り		八丁目通上り		札幌環状線外回り	
	夏	冬	夏	冬	夏	冬
車両数(台)	500	746	333	272	776	662
平均速度(km/h)	20	9	20	15	15	11
平均密度(台/km)	88	140	107	70	123	103
(台/km/車線)	44	70	54	35	41	34
交通量(台/h)	1471	1103	1149	913	1206	845
(台/h/車線)	736	552	575	456	402	282

表-2は国道36号(下り)、八丁目通上り(上り)、札幌環状線(外回り)の3路線を比較したものである。この表より、国道36号では冬期に走行速度が大きく減少しているにもかかわらず大量の車両が集中していることがわかる。しかし、一車線当たりの交通量は3路線の中では最も大きい。航空写真では時間による変化がわからないため飽和交通容量を求めることはできないが、国道36号では夏期の値と比べても冬期の交通量は飽和交通容量を遙かに渋滞していると考えられる。通常、このように飽和交通容量を遙かに超える場合は大渋滞が発生し交通量が大幅に低下するが、国道36号の冬期はそれほど交通量が低下していない。この理由は、国道36号が信号制御が行われていることと、管理水準の高い除雪作業をしているためであると考えられる。以上のことより、運転者は冬期に管理水準の高い道路を好んで走行することがわかる。図-3はこれらの交通状況を速度と密度に関して車両台数で度数分布にまとめたものである。この図より全体的に冬期は車両が渋滞領域にシフトしていること、特に国道36号の冬期には車両が大幅に増加していることがわかる。

$Q = K * V$  が成り立つとすると、各車両は図-1に示すQ, V, K平面上に表すことができる。この図に示したように上方が自由走行領域で下方が渋滞領域である。図-4, 5, 6は上記3路線を車両1台毎に250m単位でまとめたものをK, Q, V3次元で夏冬での交通状況を比較し、起点から終点までの車両を線で連ねたものである。これらの図より全体的に冬期は夏期に比べて渋滞領域にシフトしているのがわかる。図-5では夏期と冬期に交通量が大きく突出している領域があるが、これは的確な信号制御により交通量が大幅に増加したものであると考えられる。図-6は夏期には交通量の多い箇所と少ない箇所が交互に現れている。これは、環状線にボトルネック箇所が所要所に存在していることを示していると考えられる。また、冬期は全体的に渋滞領域にシフトしている。図-7で同一地点とは1条大橋近辺であり、強烈なボトルネック地点になっている。この図より地域的な特徴のある区間は夏期と冬期に違いにもかかわらずボトルネック箇所になっていることがよくわかる。これを表-2と併せて考えると、車両は全体的に流れていてもボトルネック箇所があるとその路線を避ける傾向があることが伺える。

\*国道36号(上り)はバス路線があり単純に比較が出来ないため、ここでは下りを解析した。

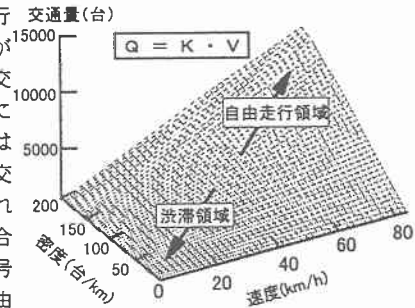


図-4 Q, V, K平面



図-5 国道36号でのQ, V, Kの夏期冬期による比較図

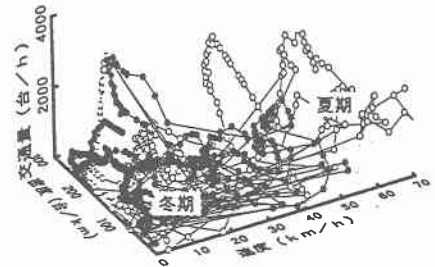


図-6 環状線でのQ, V, Kの夏期冬期による比較図

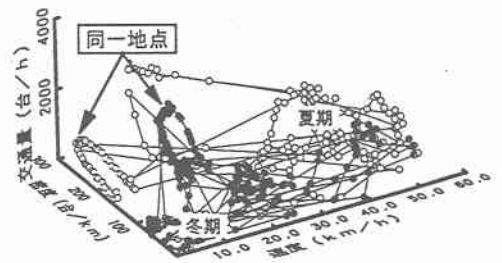


図-7 東8丁目でのQ, V, Kの夏期冬期による比較図

表－3 センサスデータと航空写真の比較

番号	路線名	センサスデータ			航空写真データ							
		混雑時平均 旅行速度			上り			下り			計	
		上り	下り	計	旅行速度	交通量	旅行速度	交通量	旅行速度	交通量	旅行速度	交通量
1	国道12号	25.6	1,211	1,674	2,885	28.1 (1.10)	1,626 (1.34)	20.2 (0.79)	1,303 (0.78)	23.7 (0.93)	2,930 (1.02)	
2	国道36号	26.5	1,484	1,664	3,147	30.4 (1.15)	1,192 (0.80)	19.9 (0.75)	1,300 (0.78)	24.3 (0.92)	2,492 (0.79)	
3	国道230号	25.6	1,423	2,035	3,458	13.4 (0.52)	877 (0.62)	15.5 (0.61)	1,145 (0.56)	14.6 (0.57)	2,022 (0.58)	
4	旧国道5号	24.4	1,335	1,458	2,793	25.3 (1.03)	1,106 (0.83)	26.5 (1.08)	1,235 (0.85)	25.9 (1.06)	2,341 (0.84)	
5	石狩街道	30.9	1,939	1,176	3,115	41.3 (1.54)	1,416 (0.73)	28.6 (0.93)	1,404 (1.18)	32.2 (1.04)	2,820 (0.91)	
6	創成川通	20.1	1,715	2,013	3,728	14.2 (0.71)	869 (0.51)	15.2 (0.75)	989 (0.49)	14.8 (0.73)	1,858 (0.50)	
7	河川敷	16.2	1,168	1,084	2,252	10.3 (0.63)	654 (0.50)	48.2 (2.98)	1,477 (1.36)	19.4 (1.20)	2,131 (0.95)	
8	南郷通	14.0	1,698	1,489	3,187	22.2 (1.58)	1,493 (0.88)	12.1 (0.86)	852 (0.57)	15.5 (1.11)	2,345 (0.74)	
9	新川通	20.8	783	1,491	2,274	15.3 (0.74)	1,026 (1.31)	11.0 (0.53)	640 (0.43)	12.5 (0.60)	1,666 (0.73)	
10	八丁目通	16.5	899	938	1,837	21.7 (1.31)	1,052 (1.17)	23.4 (1.41)	1,492 (1.59)	22.6 (1.37)	2,544 (1.38)	
11	羊ヶ丘通	35.0	1,800	1,491	3,291	21.3 (0.81)	625 (0.35)	13.2 (0.38)	685 (0.46)	15.9 (0.46)	1,309 (0.40)	
12	札幌環状線	24.0	1,798	1,766	3,564	17.1 (0.71)	1,009 (0.56)	15.1 (0.63)	766 (0.43)	16.2 (0.68)	1,775 (0.50)	
	対象路線計	23.2	1,395	1,479	2,874	20.8 (0.89)	1,113 (0.80)	17.7 (0.76)	1,039 (0.70)	19.0 (0.82)	2,153 (0.75)	

### 3. センサスデータと航空写真データの比較

表－3はセンサスデータと夏期における航空写真を比較したものである。この表より航空写真データはセンサスデータより交通量、旅行速度ともに値が小さめになっていることがわかる。この理由を以下に説明する。

#### －交通量について－

航空写真データはセンサスデータより値が小さくなる理由として、センサスデータは交通量の最も多い時間帯を1時間にわたって計測されたものであるが、航空写真データは渋滞の最も著しい瞬間的な時間を測定したものと違いが現れたためと考えられる。つまり、渋滞が発生すると交通量は極端に減少する機会が多い、航空写真データはこのような時間をねらって測定しているが、センサスデータはあくまで交通量の最も多い時間帯を選んで測定しているため、表－3では航空写真データはセンサスデータより値が小さくなるものと考えられる。

#### －旅行速度について－

航空写真データはセンサスデータより値が小さくなる理由として、旅行速度調査はある時間帯の実走行時間であるのに対し、航空写真による旅行速度は渋滞の広がり最も大きい時点での経路上各点の走行速度から計算上求めた旅行速度であることによる。

センサスデータでは、走行時に遭遇した渋滞のみが結果に反映されるのに対し、航空写真データでは撮影時点での経路上の全ての渋滞が結果に反映される。例えば、渋滞時の旅行速度調査では一定の状況で渋滞し続ければ航空写真データと同様のデータが取得できるが、時間の経過に伴って渋滞が解消する場合、一部の区間は渋滞により旅行速度が遅くなるが、一定時間以降渋滞が解消してしまうと残りの区間は旅行速度が速くなってしまふ。しかし、航空写真は渋滞する時間帯に一気に測定することで調査地区全体の渋滞のインパクトが測定されるため、センサスデータより小さい値がでるものと考えられる。

#### －調査日の違い－

センサスの調査日時と航空写真の撮影日時が異なるため、あまり細かなデータ比較は無理があるとは考えられるが、一般的な傾向としてのデータ比較は可能であると考えられる。

### 4. まとめ

本研究により以下のことがわかった。

- ・道路状況が悪化すると規格の高い道路に車両が集中することがわかった。
- ・立体的なQ、V、K図は、車両挙動の特徴を有効に捉えることができる。
- ・特徴的な地域の交通挙動を視覚的に把握することが可能である。
- ・航空写真による面的な車両挙動解析により定点観測とは異なる観点からの車両の特性を把握することができると考えられる。
- ・センサスデータと航空写真データの比較では、後者の方がより渋滞時の交通状況を反映したデータを取得可能であると考えられる。