



HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|------------------|---|
| Title | 冬期積雪時の交通量と速度について |
| Author(s) | 加来, 照俊; Kaku, Terutoshi; 榎谷, 有三 他 |
| Citation | 北海道大學工學部研究報告, 68(2), 343-355 |
| Issue Date | 1973-09-29 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/41158 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 68(2)_343-356.pdf |



冬期積雪時の交通量と速度について

加来照俊* 榎谷有三* 小野寺雄輝*

(昭和48年3月20日受理)

Some research on traffic volume and velocity in winter

Terutoshi KAKU Yuzo MASUYA Yuki ONODERA

Abstract

In winter, there are many special traffic characteristics, which affect public, social and industrial activities, in snowy cold regions such as Hokkaido.

Although various public agencies and researchers seek knowledge of such traffic characteristics in winter, there are only a limited amount of work available on the characteristics except for those reported by authors in this paper.

This research attempts to clarify some influencing traffic characteristics in winter.

The contents of this paper are as follows :

- (1) difference of traffic volume between summer and winter in urban, suburban and rural areas.
- (2) time variation of traffic volume and percentage of commercial vehicles in rural areas compared with those of summer and winter.
- (3) annual trend of traffic volume in rural areas.
- (4) running velocity at grade intersections in urban areas compared with summer and winter.
- (5) acceleration and deceleration in urban areas compared with summer and winter.
- (6) calculated green loss time of traffic signals in urban areas.
- (7) running velocity at grade intersections using traffic concentration rate.

The results of this research are as follows :

- (1) percentage of traffic volume in winter is 70 percent as compared with that in summer in Sapporo city and also rural areas.
- (2) passage velocity at grade intersections in winter is from 20 to 30 percent less than that in summer, similarly, start acceleration is from 20 to 30 percent less than that in summer.
- (3) running velocity between at-grade intersections in winter is 15 percent less than that in summer.
- (4) green loss time in winter is from 15 to 30 percent less than that in summer, if the velocity in winter is maintained at the same level as that in summer.

* 土木工学科 交通管理工学講座

1. ま え が き

北海道のような積雪寒冷地においては、冬期間の交通が夏期に比して様々な特徴ある現象を示していると考えられる。そのうち都市内の交差点における交通現象については、工学部研究報告第58号¹⁾において明らかにした。今回は北海道において冬期積雪時の交通量が夏期無積雪時に比較してどのような相違があるのかを都市内、効外、および地方部の交通量の変動を分析した結果、および都市部の交通の走行現象について分析した結果を報告するものである。

2. 道路交通量の変動

冬期積雪時は降積雪とそれに伴う交通障害などにより、夏季に比し交通量に大きな影響が現われると考えられる。冬期交通は当初は日常生活に最低不可欠な交通を確保するという考えから最近では夏期と同様な生産活動あるいは社会活動を維持することの目的へと変化してきている。このことは道路施設の整備、高級化と共に除雪の進展に左右されるといえる。しかし、現実には冬期間には農業、建設業、観光業などかなり限定され、オーナードライバーの冬期運転休止などから交通量に変化が生じている。この変化の様子を札幌市都市部(62地点、101方向)、同効外部(2地点)および地方部(8地点)について分析をおこなった。

2.1. 都市部交通量の夏期と冬期の差

都市部の交通量の差を札幌市を対象に、夏期(8月)、冬期(1月)について、昭和43年札幌市において行なわれた冬期交通量調査²⁾と交通管理工学研究室において測定したデータにより分析した。その結果をFig.1に示す。この図は夏期交通量に対する冬期交通量の割合を夏期交通量との関係で求めたものである。冬期交通量は都市部においては、夏期のそれに比し約50~90%の間に大部分が分布しており、この平均値は69%である。これを都市内の地域分布でみると図に

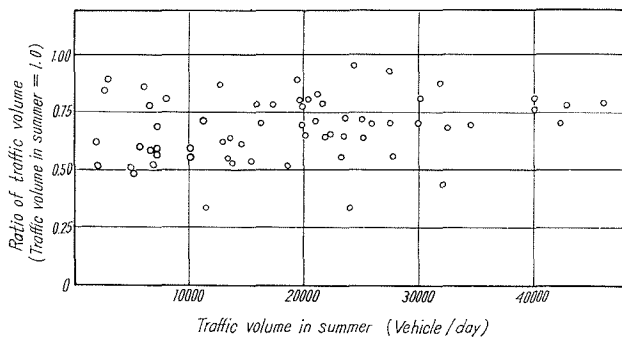


Fig. 1. Comparison between traffic volume in winter and in summer (urban)

には示していないが、交通量が夏期に比べて20%以内の減少地点は殆んど都心部に集中し、その外側に20~40%減少している地点があり、40%以上減少している地点はさらにその外側に分布している。この現象は現在の札幌における冬期の各路線への交通の集中の様子を表わしているとも云えよう。

次に図に示さなかったが、普通貨物車以上の特殊車を含んだ大型車の混入率を求め、その同一地点の夏期に対する冬期交通量の比を求めてみると、全体として大型車混入率は、夏期より減少している。その内訳は冬期の混入率が夏期より高いものが全体の13%、夏期が高いもの55%、殆んど差のないもの32%であった。この大型車混入率も、夏冬の交通量の比と良く似ており、土地利用の面からみれば、夏、冬の大型車混入率が同じである地点は殆んどが都心部であり、商業、業務地区である。また冬期に減少しているのは住宅地区に近持している地点が主である。これらは資料が今後経年的に得られなければ定量化できないが興味ある結果である。

は示していないが、交通量が夏期に比べて20%以内の減少地点は殆んど都心部に集中し、その外側に20~40%減少している地点があり、40%以上減少している地点はさらにその外側に分布している。この現象は現在の札幌における冬期の各路線への交通の集中の様子を表わしているとも云えよう。

次に図に示さなかったが、普通貨物車以上の特殊車を含んだ大型車

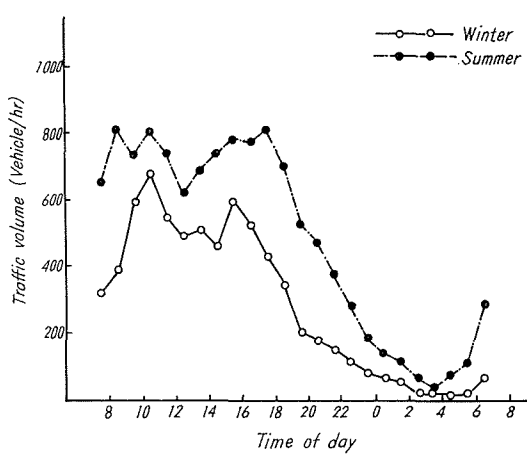


Fig. 2. Time variation of traffic volume (rural) (route 230, Shimofujino)

2.2. 都市効外部の交通量の変動

都市効外部については札幌市効外の一般国道230号線下藤野および一般国道36号線北野について昭和45年1月と8月の交通量常時観測の資料³⁾をもとに夏期、冬期の時間変動について分析した。その結果をFig.2からFig.5に示す。これらの図から全車種の時間交通量の変動をみると1日のうちのピーク時間交通量、各時間交通量共に17~40%程度、冬期は夏期に比して減少している。またピーク時間交通量の出現する時間が冬期は夏期より午前は遅く、午後には早くなっており、その差は1~2時間である。この差は季節の生産活動の特徴を示しているとみることができる。これを貨物車の混入率の変動についてみると、昼間は夏期、冬期の差は殆んどないが、深夜から早朝にかけてその差が大きくなっている。

以上の現象は冬期積雪時の生産活動が停滞すること、および深夜の道路条件、気象条件に対する懸念によるものと考えられる。

2.3. 地方部の交通量の変化

地方部における交通量の変動を北海道内の交通量常時観測地点で昭和41年から連続して資料が得られている8地点⁴⁾について経年的に夏期、冬期の交通量の変化を求めた。その結果をTable 1に示す。この表から上記8地点の昭和41~44年の冬期日平均交通量の夏期のそれに対する割合は夫々62.5%, 70.6%, 67.7%, 67.0%となり、これら4年間の平均は67.0%である。これを昭和44年について示したのがFig.6である。2.1.で述べた札幌市都市部の冬期の夏期に対する割合が69.0%であるから非常に類似した値であることがわかる。

次にこの交通量を昭和42年を1とした比でみると昭和44年までの2年間の伸びは全体として約1.5倍程度であり、夏期と冬期の交通量の伸びは前者が大きい。しかしこれも昭和41年からの伸びでみれば両者に差がない。これをFig.7に示す。これらの変化を乗用車と大型貨物車について求めたのがFig.8およびFig.9である。これらの図から、8地点の交通量は冬期においてもかなり増加しているが、乗用車の増加率の方が貨物のそれより大きくなっている。このことは冬

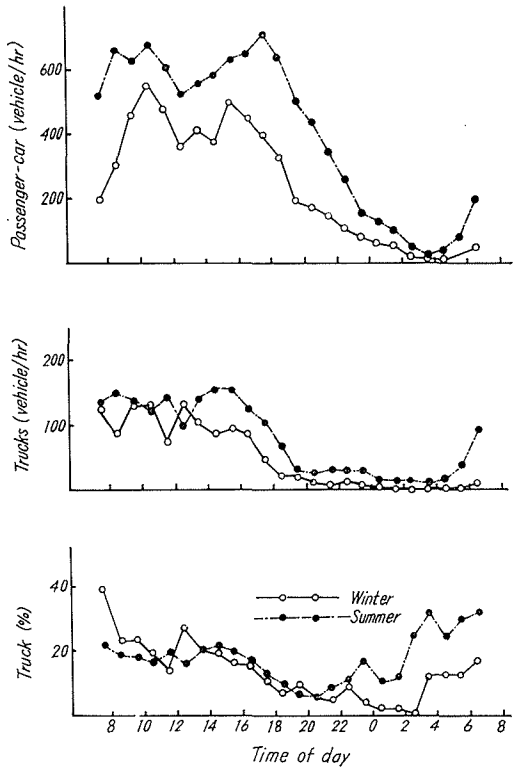


Fig. 3. Time variation of traffic volume and percentage of trucks (rural) (route 230, Shimofujino)

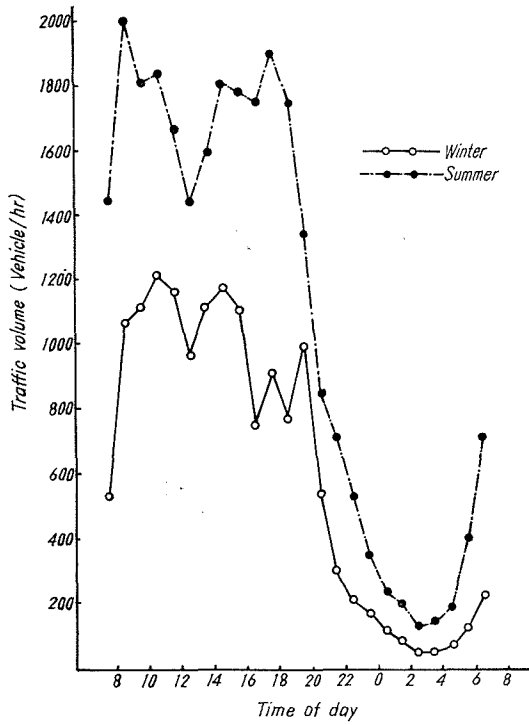


Fig. 4. time-variation of traffic volume (rural) (Route 36, Kitano)

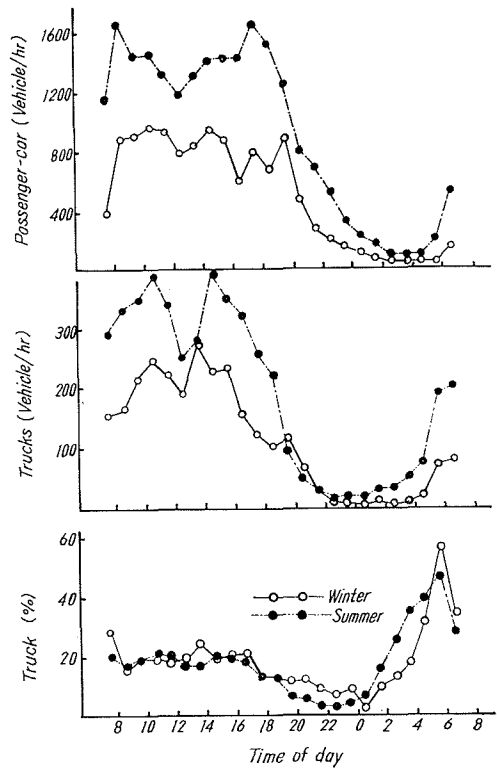


Fig. 5. Time variation of traffic volume and percentage of trucks (rural) (route 36, Kitano)

Table 1. Annual variation of daily traffic volume (vehicle/day.)

(all vehicle)

| year | 1966 | | 1967 | | 1968 | | 1969 | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | season | | | | | | | |
| survey point | summer | winter | summer | winter | summer | winter | summer | winter |
| Nanae | 2,385 | 1,771 | 3,515 | 3,378 | 5,615 | 3,603 | 6,336 | 4,728 |
| Iwamizawa | 10,995 | 5,933 | 9,406 | 5,630 | 11,502 | 6,447 | 12,024 | 6,792 |
| Tomakomai | 6,351 | 5,355 | 6,765 | 4,710 | 6,916 | 5,779 | 12,288 | 7,272 |
| Hariusu | 8,621 | — | 9,894 | 4,887 | 11,502 | 6,446 | 14,982 | 6,936 |
| Kitano | 11,010 | 5,613 | 12,268 | 8,200 | 14,338 | 9,505 | 16,821 | 12,333 |
| Satunai | 5,896 | 3,150 | 7,182 | 5,585 | 9,152 | 7,220 | 11,449 | 8,787 |
| Shimofujino | 4,120 | 2,397 | 4,921 | 4,001 | 5,855 | 5,010 | 6,932 | 6,985 |
| Daiba | — | — | 5,549 | 3,545 | 7,144 | 3,626 | 9,360 | 4,560 |

Table 1.

(passenger-car, light-truck)

| year | 1966 | | 1967 | | 1968 | | 1969 | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | season | | | | | | | |
| survey point | summer | winter | summer | winter | summer | winter | summer | winter |
| Nanae | 2,022 | 1,546 | 3,064 | 3,006 | 4,773 | 3,167 | 4,505 | 4,241 |
| Iwamizawa | 8,229 | 4,441 | 7,313 | 4,112 | 9,006 | 4,726 | 7,178 | 4,951 |
| Tomakomai | 4,485 | 4,172 | 4,921 | 3,636 | 5,089 | 4,427 | 9,634 | 5,890 |
| Hariusu | 6,302 | — | 7,470 | 3,890 | 9,006 | 4,725 | 12,556 | 5,528 |
| Kitano | 8,830 | 4,524 | 10,023 | 7,052 | 12,256 | 7,490 | 13,995 | 10,448 |
| Satunai | 4,534 | 2,561 | 5,250 | 4,630 | 7,285 | 6,137 | 9,308 | 7,548 |
| Shimofujino | 3,086 | 1,920 | 4,045 | 3,576 | 4,725 | 4,514 | 6,010 | 6,056 |
| Daiba | — | — | 4,080 | 2,400 | 5,324 | 2,571 | 7,460 | 3,174 |

(heavy-truck)

| year | 1966 | | 1967 | | 1968 | | 1969 | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | season | | | | | | | |
| survey point | summer | winter | summer | winter | summer | winter | summer | winter |
| Nanae | 363 | 225 | 451 | 372 | 842 | 436 | 1,831 | 487 |
| Iwamizawa | 2,766 | 1,492 | 2,093 | 1,518 | 2,496 | 1,721 | 4,846 | 1,841 |
| Tomakomai | 1,866 | 1,183 | 1,844 | 1,074 | 1,827 | 1,356 | 2,654 | 1,382 |
| Hariusu | 2,316 | — | 2,424 | 997 | 2,496 | 1,721 | 2,426 | 1,408 |
| Kitano | 2,180 | 1,089 | 2,245 | 1,148 | 2,079 | 2,015 | 2,826 | 1,887 |
| Satunai | 1,362 | 589 | 1,932 | 955 | 1,867 | 1,083 | 2,141 | 1,239 |
| Shimofujino | 1,034 | 477 | 876 | 425 | 1,130 | 496 | 922 | 929 |
| Daiba | — | — | 1,469 | 1,145 | 1,820 | 1,055 | 1,900 | 1,386 |

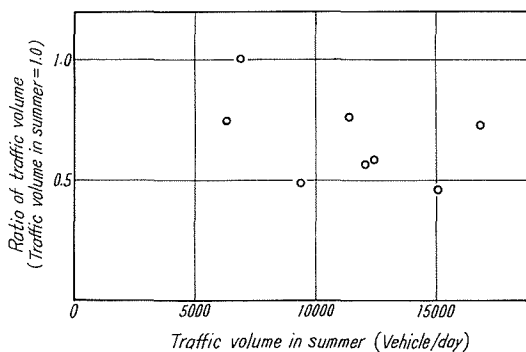


Fig. 6. Comparison between traffic volume in winter and in summer (rural)

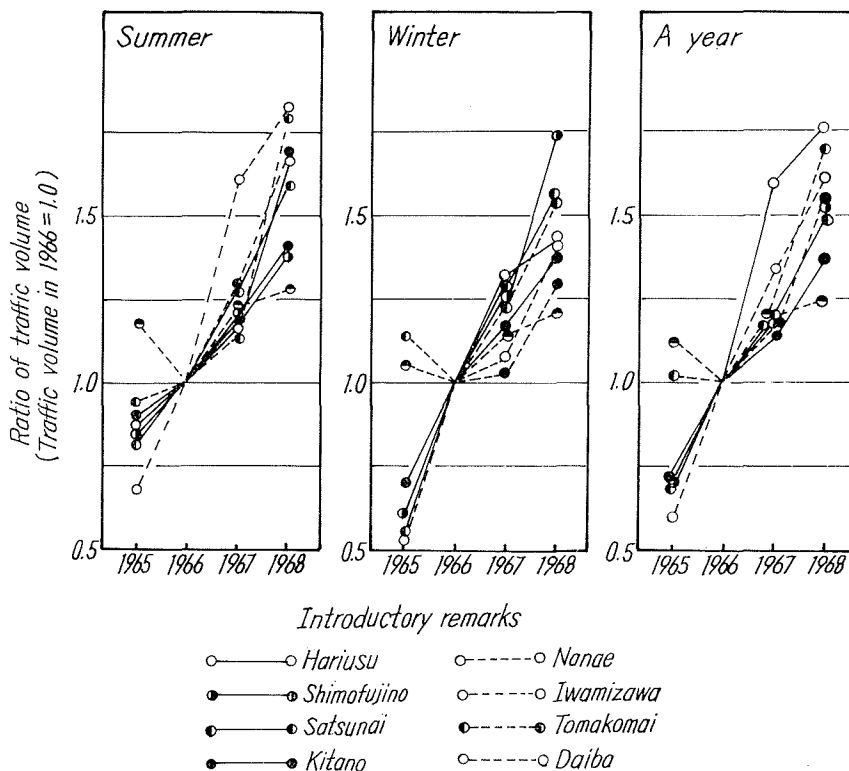


Fig. 7. Comparison between traffic volume in 1966 and in another year (rural) (all vehicle)

期の生産、活動が夏期よりも相対的にはまだかなり低いことを表していると考えられる。なお、Fig. 9 のうち下藤野が昭和 44 年に急激な貨物車の増加が生じているがこれは一般国道 230 号線、札幌～中山峠間の新道開通の影響と考えられる。

3. 都市部における交通の速度

都市内での交通の流れをみると、交差点で停められていた車両の群れは信号が緑になるとともに、せきを切った様に動き出し、やがてある一定の速度で流れて落ち着いてくる。しかし、信号が赤になると交差点に到着してきた車両は再びたまり始め、待ち行列を作ることになる。都市内街路ではこのような特徴的な現象が頻繁に生ずることになり、街路の交通容量を検討する場合も当然この点を考慮しなければならない。従って今回は交通管理工学研究室でおこなった現場観測結果をもとにして、都市内街路の交通容量を算出する際の基礎的な要素として考えられる速度を交差点および単路部について解析し、夏期と冬期における比較に重点をおいて述べるものである。

3.1. 交差点における速度

交差点における速度として、交差点において測定された定常的な交通流の通過速度をもって表現することにした。これは交通混雑がひどく、また交通量も多い交差点は信号機が設置されているのが普通であり、交通流は緑信号時間(黄色信号時間も含めて)だけによって捌かれることになる。交差点通過速度も停止していた車両が緑信号にvari発進し、加速して交差点を通過する

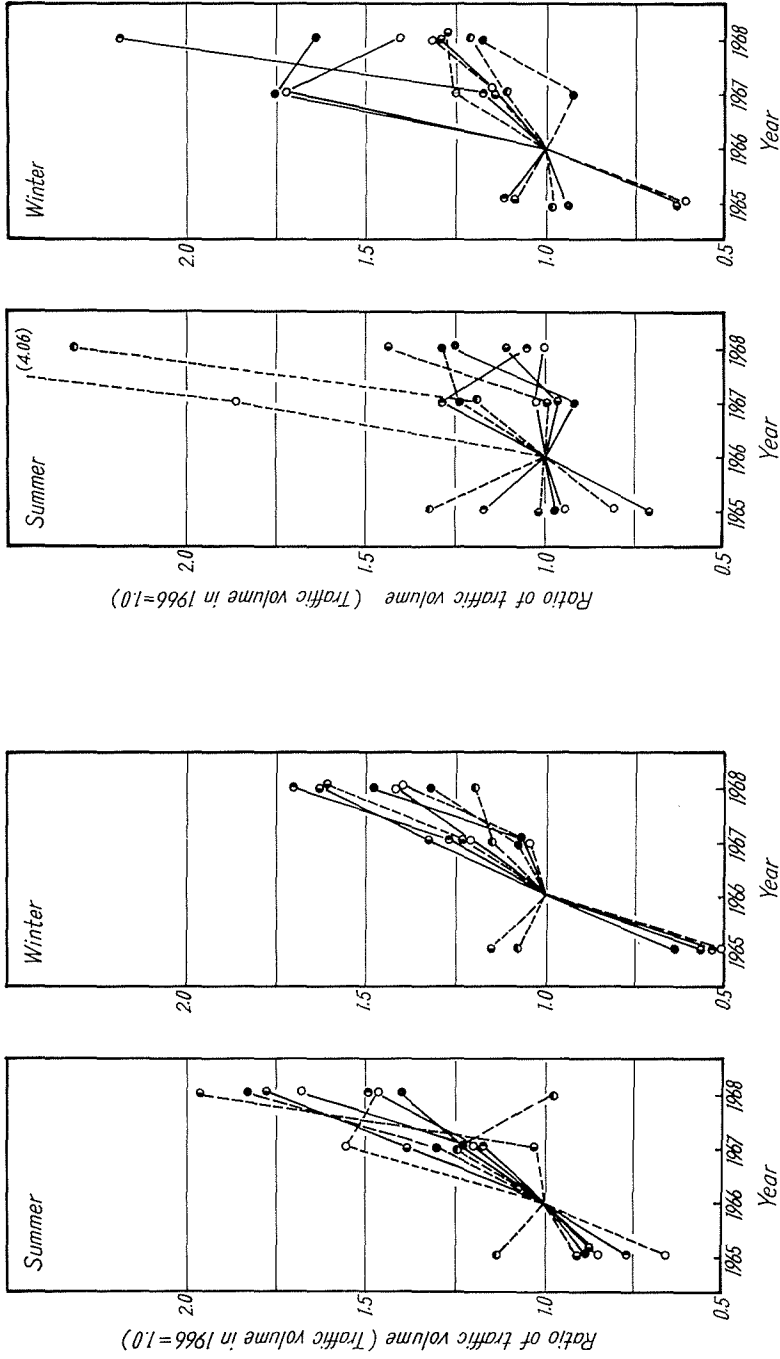


Fig. 8. Comparison between traffic volume in 1966 and in another year (rural) (passenger car)

Fig. 9. Comparison between traffic volume in 1966 and in another year (rural) (truck)

場合の速度と、既に定常的になった交通流が交差点を通過する際の速度とでは、自ずと差ができてくることになり、前者は交差点における緑時間の損失に影響を及ぼすものと考えられ、後者の場合を交差点通過速度と考えることが実用的であろう。

以下に交差点における通過速度さらに交差点での緑信号時間の損失を算定する目的で、発進時の現象についての解析結果を述べる。

3.2. 交差点通過速度

前述したように、交差点の通過速度は定常的な交通流に対するものを観測した。その結果を Table 2 に示す。これは札幌市北 1 条西 3 丁目交差点において、夏期の値は昭和 43 年夏 (8 月)、冬期は昭和 44 年 (1 月) に行なった観測をもとに解析したものである。この結果によると、交差点通過速度は冬期は夏期に比して約 20~30% の速度低下がみられる。これは冬期間は路面状態の悪化による影響が速度に現われてきていることを示すものである。

Table 2. Passage velocity of intersection (km/hr)

| season | winter | | | summer | | |
|------------------------|-----------|------|------|--------|------|------|
| | direction | | | | | |
| vehicle classification | S→N | E→W | W→E | S→N | E→W | W→E |
| passenger-car | 28.4 | 27.0 | 22.7 | 20.0 | 19.4 | 19.4 |
| light-truck | 26.6 | 25.2 | 24.1 | 17.4 | 19.7 | 18.3 |
| heavy-truck | — | 24.9 | 22.5 | — | 19.2 | 16.2 |
| bus | 27.2 | 23.8 | 24.7 | 16.8 | 18.2 | 17.6 |

3.3. 加速度, 減速度

交差点では車両の発進, 加速, 減速, 停止などの動きが特徴的なものの一つとなる。停止していた車両が、緑信号になるとともに発進し、ある一定の速度に達するまでの時間は、緑信号時間中の通過台数が交差点の交通処理能力の目安の一つとなるとき、この発進してから一定の速度に達するまでの時間は損失緑時間となる。この損失時間を算定するために実際の交通流の速度が必要になる。また冬期は夏期に比べると路面状態が非常に悪くなり、特に滑り易い状態となるため、交差点での追突事故などの危険性が增大する。交通現象の中から、これに関与するものとして減速度を見出すことは、それが路面の滑り抵抗の大きさの指標となることを考え合せるとき重要なことになってくる。この意味から札幌市内の交差点で実測した結果を Table 3 に示す。この表の値は昭和 43 年夏 (8 月)、昭和 44 年冬 (1 月) におこなった観測の結果である。

Table 3. Mean acceleration and deceleration (m/sec²)

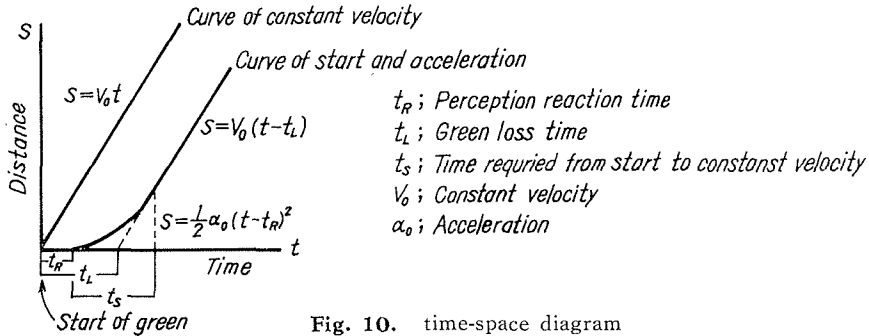
| vehiele classification | accelevation | | deceleration | |
|------------------------|--------------|--------|--------------|--------|
| | season | | | |
| | summer | winter | summer | winter |
| passenger-car | 1.38 | 0.94 | 1.64 | 1.26 |
| light-truck | 1.32 | 1.01 | 1.95 | 1.17 |
| heavy-truck | 1.12 | 0.81 | 1.52 | 1.16 |
| bus | 0.96 | 0.77 | 1.53 | 1.02 |

(intersection at Kita 1 Nishi 3)

これによると、加減速度とも冬期は夏期に比してその大きさは約 20~30% 小さくなっており、路面状態の悪化が車両運転に直接影響することを意味するものである。速度の低下および減速度の低下が相俟って冬期の都市街路の交通処理能力を低めていると考えられる。

3.4 損失緑時間

前節で述べたように、車両が停止状態から発進して一定速度に達するまでの加速時間は、定常的な交通流が交差点を緑信号で通過する場合に比べると、損失時間となって現われる (Fig. 10)。



いま加速度は平均加速度の値を用いるとして、加速部分を時間 T の 2 次式で表わし、定常走行部分は T の 1 次式で表わすと、時間—距離の関係は次式で表わされる。

$$S = \frac{1}{2} \alpha_0 (T - T_r)^2 \quad T_r \leq T \leq T_r + T_s$$

$$S = V_0 (T - T_l) \quad T_r + T_s \leq T$$

ここで S は時間 T の間に進んだ距離である。上式より

$$T_l = T_r + \frac{1}{2} T_s$$

また

$$T_s = \frac{V_0}{\alpha_0}$$

$$T_l = T_r + \frac{1}{2} \frac{V_0}{\alpha_0}$$

札幌市内での実測結果をもとにして、緑損失時間 T_l を計算した値が Table 4 である。この場合知覚反応時間 T_r は 1.5 秒として計算した。この結果によると夏期、冬期とも損失緑時間に差は殆んどみられない。これは冬期は夏期に比べて定常速度、加速度とも低下しているためである。しかし冬期においても夏期と同程度の定常速度が維持され得ると仮定して、緑損失時間を求めてみると Table 5 のようになり、夏期に比較して約 20% 程損失時間が大きくなることわかる。

Table 4. Green loss time (1) (sec)

| season | summer | | | winter | | |
|------------------------|-----------|------|------|--------|------|------|
| | direction | | | | | |
| vehicle classification | S→N | E→W | W→E | S→N | E→W | W→E |
| passenger-car | 4.36 | 4.22 | 3.79 | 4.46 | 4.37 | 4.47 |
| light-truck | 4.30 | 4.15 | 4.04 | 3.90 | 4.21 | 3.92 |
| heavy-truck | — | 4.59 | 4.29 | — | 4.97 | 4.42 |
| bus | 5.44 | 4.95 | 5.08 | 4.53 | 4.62 | 4.52 |

(intersection at Kita 1 Nishi 3)

3.5. 単路部における速度

交差点および単路部によって構成される街路網の交通容量を解析する場合、交差点のみでなく単路部における交通流の解析も当然のことながら必要になってくる。従って単路部における速度と交通量との関係について、解析を行なった。ここで単路区間における速度は区間走行速度（あるいは一つの街路区間における平均走行速度）を採用した。

従って交通量についても区間に対するものが必要になるが、一般に交通量は断面交通量（地点交通量）で表わされるので、この値を一つの区間に対するものとして修正するため交通集中度なる値を導入してみた。この交通集中度は一つの単路区間における単位面積当りの単位時間内

Table 5. Green loss time (2) (sec)

| season | winter | | |
|---------------|-----------|------|------|
| | dirhction | | |
| | S→N | E→W | W→E |
| passenger-car | 5.69 | 5.49 | 4.85 |
| light-truck | 5.15 | 4.97 | 4.72 |
| heavy-truck | — | 5.77 | 5.35 |
| bus | 6.41 | 5.79 | 6.08 |

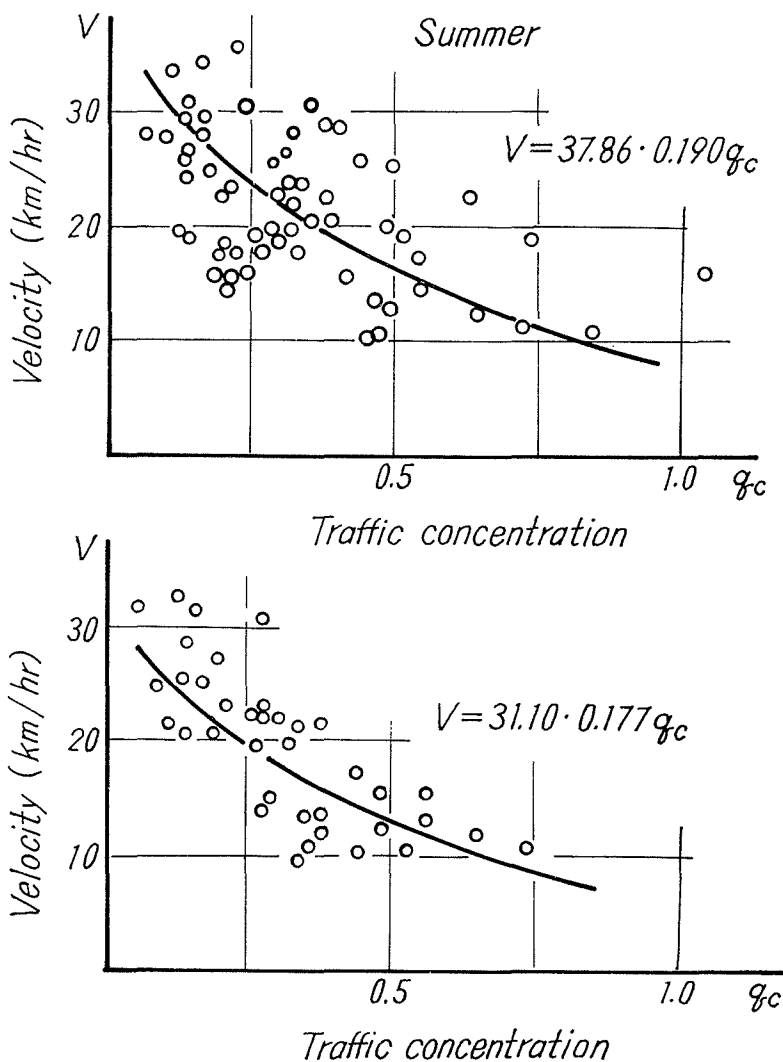


Fig. 11. Relation between velocity and traffic concentration

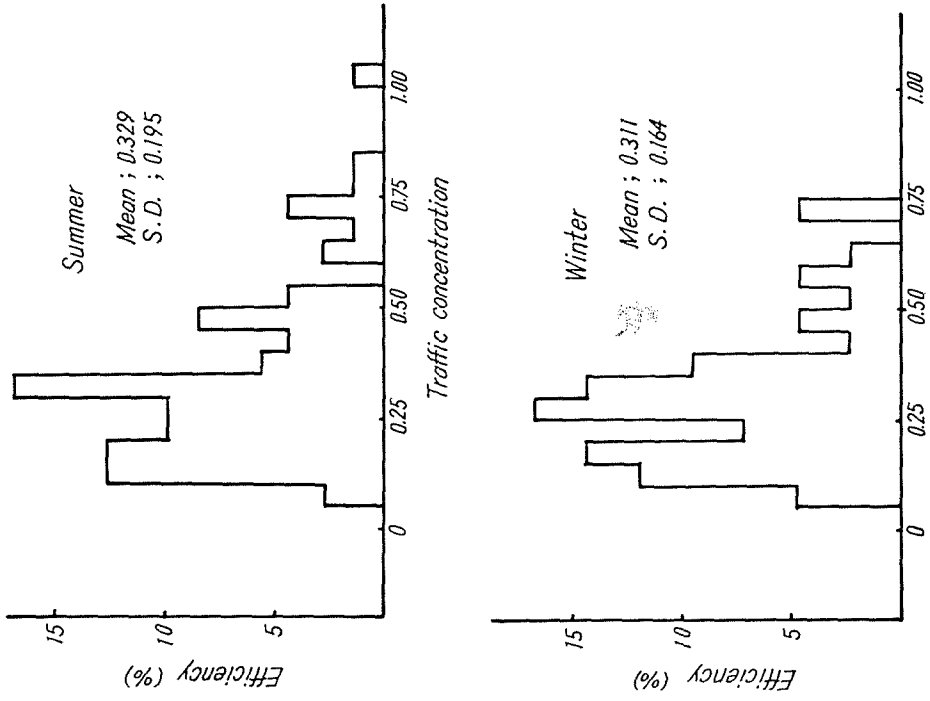


Fig. 13. Distribution of efficiency-traffic concentration

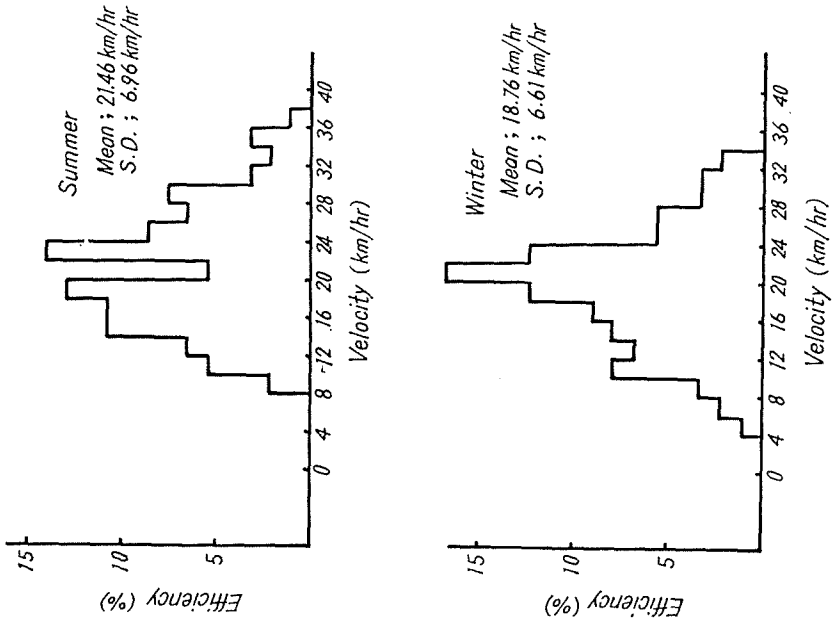


Fig. 12. Distribution of efficiency-sunning velocity

の存在台を表すもので次式で求めたものである。

$$C_i = \frac{Q_i}{W_i L_i}$$

ここで C_i : 区間 i の交通集中度

Q_i : 区間 i の単位時間交通量 (区間 i に含まれる調査地点における値)

W_i : 区間 i の平均街路幅員

L_i : 区間 i の距離

この C_i の値は各単路に対する交通量の集中の程度を示すものであり、この値が大きければ単位時間中に、区間の単位面積に存在する車両台数が多いことであり、それだけその単路区間は混雑していることを示すものである。すなわち、単位時間中における交通密度とでも表現される値が大きいことを示すものである。

この交通集中度を札幌市の交通調査 (走行速度については昭和 43 年 2 月, 11 月, 交通量については昭和 43 年 1 月, 8 月のものである。) から札幌市内 92 の単路部について求め、速度との関係を表わしたのが Fig. 11 であり、走行速度と交通集中度の頻度分布を示したのが Fig. 12 と Fig. 13 である。これらの図から冬期は夏期に比して走行速度は 15% 程度低下している。このことは、3.3. の減速度で停止するとき、夏、冬同一の停止距離で車両が停止できる速度に相当する。交通集中度の高い路線は走行速度が低下していることがわかる。特に都心部にある街路は交通集中度の高いものが多く都心部での走行速度の低下は大きくなっている。

4. ま と め

前節までに明らかになった点をまとめてみると次のようになる。

- (1) 冬期の交通量の夏期のそれに対する割合は都市部である札幌市内においても、地方部においても約 70% である。
- (2) 貨物車の混入率は夏期、冬期ともあまり差がみられない。
- (3) 冬期における交通量の減少は土地利用との関係が大きいと考えられる。
- (4) 都市近郊 2 地点の調査では交通量のピーク時刻は冬期が夏期よりも 1~2 時間午前が遅く、午後は早く現われる。
- (5) 都心部交差点通過速度は冬期は夏期に比べ 20~30% 減少し、発進加速の大きさも同じく冬期は 20~30% 減少している。
- (6) 交差点における緑時間の損失は夏期、冬期とも差はないが、冬期においても夏期と同じ速度を維持しようとする、冬期は夏期に比して 15~30% の損失となる。
- (7) 街路区間走行速度は夏期、冬期ともばらつきは大きい、冬期においては夏期に比し約 15% の低下がみられる。
- (8) 都心部の街路区間においては交通集中度の増大が速度の低下をもたらす傾向は夏期、冬期とも同じようにある。

5. あ と が き

冬期の交通現象を明らかにするために、その一部である。交通量と速度について、いくつかの分析、解析を試みた。この冬期の交通現象については、寒冷積雪地である北海道であっても入手できる資料あるいは観測データは殆んど無い状態で、今回の研究も実際に観測をおこなった部

分が非常に多く、そのため十分なデータが収集されつつあり、また分析、解析を続けているので、それらの成果がまとまり次第、続いて発表、報告する予定である。

引用文献

- 1) 板倉, 加来, 小笠原他: 北大工学部研究報告 第 28 号.
- 2) 札幌市建設局: 昭和 43 年交通量調査観測結果表および冬期交通量調査集計表.
- 3) 北海道開発局建設部: 昭和 45 年度交通量常時観測集計報告書.
- 4) 北海道開発局建設部: 昭和 41~45 年度交通量常時観測集計報告書.
- 5) 札幌市建設局: 昭和 43 年交通量調査集計表.