

第1問（第1編：交通調査）

調査票の訪問配付郵送回収方式による OD 調査を実施する場合、(1) 配付先の選定、(2) 調査票の設計、(3) 調査結果の拡大処理、それぞれの留意点について、計 1,600 字以内で説明せよ。

<解答例>

- (1) OD 調査をはじめとする訪問配布郵送回収方式の調査においては、ほとんどの場合に於いてサンプリング調査が実施される。サンプリングにおいては、母集団の特性と同じ特性を持つサンプルの抽出が重要であり、ランダムサンプリングを行うことによりバイアスの少ない確率標本を獲得するための工夫を怠ってはならない。具体的には、必要となるサンプルの大きさを決定し、多段集落抽出法、層化抽出法などの手法を用いてサンプル、すなわち調査票の配布先を決定する。
- (2) 設計に先立ち、調査表作成時には、回答者が調査の意義を理解し前向きに回答してもらえるよう、調査の必要性を記載した説明文を作成することが望ましい。また、OD 調査に関しては、意見を問う質問ではなく事実に関する質問が多数を占める事になり、このような事実に関する質問では、意見を問う質問との比較に於いて選択肢の順序や設問の詳細にさほど注意を払う必要はないが、フェイスシート情報（個人情報）を問う際には、その内容について必要最小限とすることが求められる。
- 回答には、自由回答法と選択肢を用いた回答法が有り、前者は予測しきれない回答が得られるとの利点上がるものの集計が煩雑になる。OD 調査では、多数のサンプルを処理することから、一般に、コーディングを容易とする選択的回答法が用いられる。また、回答者が回答を面倒に感じて中止することがないようにして回答率を高めるために、質問の数を必要最小限にとどめることが重要である。
- (3) 獲得されたデータは、各階層、各属性別に、サンプル率の逆数である拡大係数を乗じて実数とするが、この精度を高めるために、コードンラインやスクリーンライン調査を並行して実施し、同調査結果を用いて獲得された拡大係数の補正を行うことが望ましい。

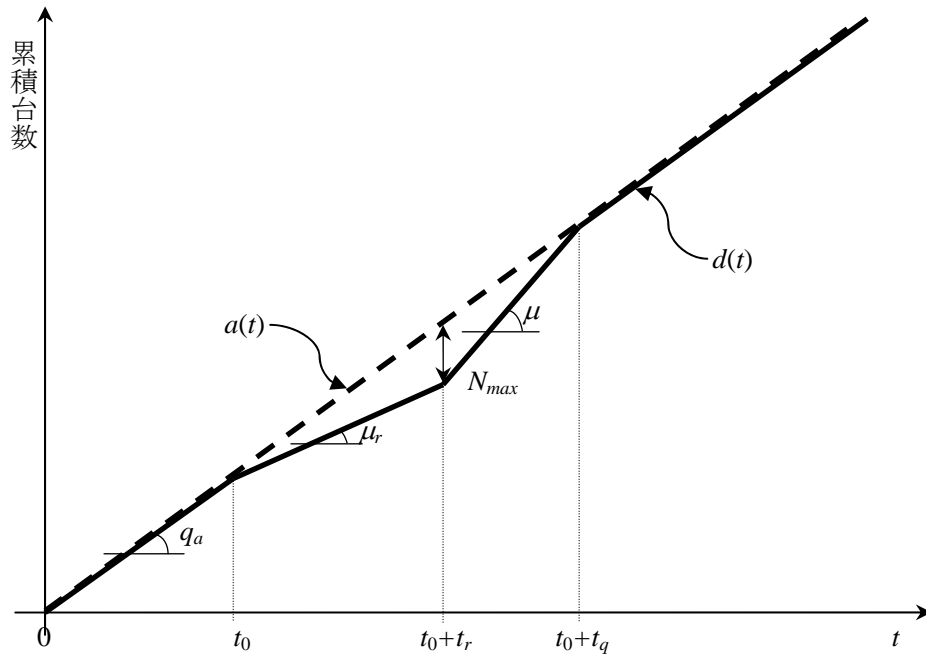
第2問 (第2編: 交通流現象)

交通容量 μ [台/h] のある高速道路単路部区間において, 定常的に一様な到着交通需要 q_a [台/h] がある. この区間のある地点において, 時刻 t_0 から時間 t_r [h] の間, 一時的に交通容量が μ_r [台/h] に減少したのに伴い, この地点をボトルネックとして渋滞が発生した. $0 < \mu_r < q_a < \mu$ のとき, 以下の問いに答えよ. なお, この区間では車線変更や追越しを考えず, 各車両は停止または定速走行する (加減速度は考えない) ものとする.

- (1) 累積交通量図を用いて, このボトルネックにおける累積到着台数 $a(t)$, および累積発進台数 $d(t)$ の時間変化を, 渋滞の発生から解消までの時間帯を含めて表せ. このとき, μ_r , q_a , μ をそれぞれ図中に示すこと.
- (2) (1) を利用して, 次の諸量を求めよ.
- ① 待ち台数の最大値 N_{max}
 - ② 待ち行列の存在する時間 t_q
 - ③ 渋滞に巻き込まれた車両数 N_q
- (3) この渋滞による総遅れ D を求めよ.
- (4) このボトルネック直近上流区間における交通密度-交通量 ($k-q$) 曲線を仮定して描き, その曲線上に A 点 (渋滞列発生前), B 点 (渋滞列中), および C 点 (交通容量回復後の渋滞列からの流出交通流) の 3 点を, 各点の交通密度をそれぞれ k_a , k_b , k_c とし示せ.
- (5) 渋滞列の末尾の延伸速度 ω_1 , および交通容量回復直後の渋滞列先頭の後退速度 ω_2 を, それぞれ求めよ.

<解答例>

(1)



(2)

①待ち台数の最大値 $N_{max} = (q_a - \mu_r) t_r$

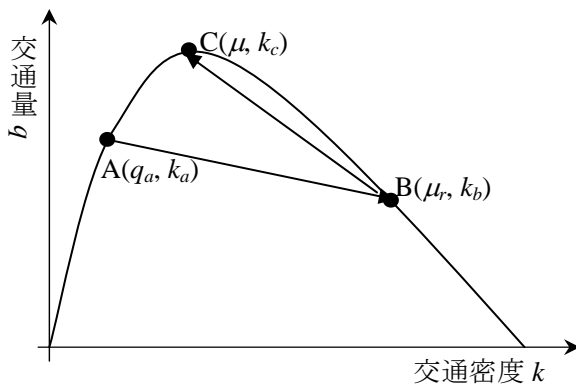
②待ち行列の存在する時間

$$t_q = t_r + \frac{N_{max}}{\mu - q_a} = t_r + \frac{(q_a - \mu_r)t_r}{\mu - q_a} = t_r \cdot \left(1 + \frac{q_a - \mu_r}{\mu - q_a}\right) = \frac{\mu - \mu_r}{\mu - q_a} t_r$$

③渋滞に巻き込まれた車両数 $N_q = q_a \cdot t_q = \frac{\mu - \mu_r}{\mu - q_a} q_a t_r$

(3) $D = \frac{1}{2} N_{max} \cdot t_q = \frac{(q_a - \mu_r)t_r t_q}{2}$

(4)



(5)

$$\omega_1 = \frac{\mu_r - q_a}{k_b - k_a}, \omega_2 = \frac{\mu - \mu_r}{k_c - k_b}$$

第3問（第3編：道路の設計）

平面交差点の間隔は十分に大きいことが理想的であるが、土地利用などの状態とそれに対応する道路網密度の制約から、かなり接近して平面交差点を配置しなければならないこともある。このことに関する以下の設問について、計1,600字以内で解答せよ。

- (1) 平面交差点が接近している状況において、問題となる交通現象を2つ挙げて、それぞれ説明せよ。
- (2) 平面交差点が接近している状況に対処するために考えられる道路計画設計・交通運上の方策について、それらの実施に際しての課題とともに論ぜよ。

<解答例>

(1) 交通現象

A. 織込み

- ・ 交差点が近接している場合、右左折に伴う車線変更を行う織込み等の車両により、運転者に要求される判断が頻繁かつ複雑になり、誤りを犯す恐れが多くなる。織り込み交通の一方が主流交通である場合には、安全上及び処理能力の両面で問題を引き起こしている例が多い。
- ・ 上流側交差点を信号制御すれば織込み現象を除去することができるが、追突事故や遅れの増大などに留意する必要がある。
- ・ 必要な織り込み区間長は、速度、織込み交通量、車線数によって異なるが、現在のところ隣接交差点間の織込み必要区間長の具体的算出方法は確立されていない。計画にあたっては織込み長について十分留意する必要がある。

B. 車両の滞留（信号交差点における滞留長、右折車線長・減速車線長）

- ・ 信号制御によって生じる滞留車両が、隣接する交差点を閉塞しないように滞留スペースを計画・設計することが必要である。
- ・ 一般に、近接した2つの交差点の信号は同時式に近い系統制御がなされることを前提としてもよいので、主流交通そのものより、右左折して主流交通流に合分流する交通による滞留長によって交差点間隔が制約されることが多い。この場合、サイクル長やオフセット・スプリットの信号現示の設定、十分なクリアランス時間の確保、従道路の規模により従道路側への右折禁止の交通規制、に配慮する必要がある。
- ・ また、交差点間隔が右折車線長によって制約を受ける場合、最小交差点間隔は1サイクル当たりの設計右折交通量を目安として定める必要がある。
- ・ 右折交通の滞留長確保のための対応策として、①拡幅もしくは車線構成変更が可能な場合は右折車線の設置やその複数化、②近接した2車線道路の交差点で拡幅が可能な場合は2つの交差点間の4車線化などが考えられる。
- ・ 歩行者交通量に十分配慮した上で、近接交差点に挟まれている側の横断歩道の省略により、歩行者による交差点容量の低下防止や滞留スペースを確保することも考えられる。

(2) 改善方策

A. 立体交差化

- ・ 主交通の立体化により，交差部における交通容量，走行速度の低下を防ぎ，円滑な交差処理と交通事故の減少を図る．
- ・ 一般的には，施工・維持管理に要する費用の面からは，オーバーパス方式が優れる．排水処理に難点があるものの，都市の美観，住民感情，交通公害防除の観点からはアンダーパス方式が優れている．
- ・ この場合，右折交通によるインターロックを防止するために，右折処理を内回りとするための局所的な改良を行う必要がある．

B. 迂回道路の新設

- ・ 既存構造物が制約条件となって右折車線の設置のための拡幅，もしくは右折車線の滞留長の延伸などが困難な場合，右折を禁止し，一旦左折させてその後当初の右折方向に戻る道路を新設するなどの方策は，地方部において有効性が高い場合がある．

C. 主要道路と交わる細道路の既存道路の付替え，整理統合等による処理

- ・ 細街路を直接，幹線道路に接続させることは避け，補助幹線的道路で集約してのちに幹線道路に接続する．
- ・ 止むを得ず幹線道路に直接接続させる場合には，主要平面交差点直近は避け，交通運用上も左折による流出入のみに限定するなどの配慮をする．

D. バイパスの新設，又は自動車交通需要の削減

- ・ 土地利用上の制約により道路の拡幅が困難な場合，平面交差点が複数連続した交差点の交通需要を削減するためにバイパスの新設を行う．一般に短期で整備することが難しい場合が多く，用地取得や工期に期間を要し，コストも大きくなる．
- ・ また，ピーク時の自動車交通需要を削減するため，①公共交通の利用促進による手段の変更（パークアンドライド，パークアンドバスライド等の複数手段の組合せ利用促進），②出発時刻の変更（時差出勤の奨励），③経路の変更（交通情報提供・案内・誘導の充実），などの方策の検討も必要である．

第4問（第4編：交通の管理と運用）

ある信号交差点流入部において、ある時間帯における1サイクルあたりの平均遅れを交通実態調査に基づいて計測したい。平均遅れの現実的な推定方法には、(1) 累積交通量図を用いる方法、(2) 旅行時間を計測する方法などがある。このとき、(1) および (2) のそれぞれに関して、必要な計測項目と計測箇所を明らかにした上で、これらの計測値に基づく平均遅れの推定方法を1,600字以内で説明せよ。

【解答のポイント】

(1) 累積交通量より推定する方法

①交差点流入部停止線において、車線別に各車両の通過時刻を計測するとともに、②当該流入部上流の待ち行列が及ばない断面において、車両の通過時刻を計測する。上流部における通過時刻の計測の代わりに、待ち台数(行列長)の計測を行っても良い。このとき、③上流部計測地点から停止線までの距離に応じて、その区間の自由走行時の旅行時間分だけ到着時刻をシフトし、停止線上の到着時刻に補正する必要がある。以上の計測情報より、④信号交差点流入部停止線における累積交通量図を描き、1サイクルあたりの当該流入部における総遅れを求める。⑤この値を、1サイクルあたり通過台数で除すことによって平均遅れを求める。

(2) リンク平均旅行時間から推定する方法

当該信号交差点を下流端に持つリンクの平均旅行時間を計測する。①多数のサンプルが必要となるので、②リンク上流端と下流端停止線部における各車両の通過時刻を計測し、ナンバープレートマッチングにより各車両の旅行速度を算出する。③これらの旅行速度の合計値を、計測時間内のサンプル数で除すことによりリンク平均旅行時間を計算する。さらに、④信号交差点において減速せずに通過できる自由走行時のリンク旅行時間を別途計測し、⑤リンク平均旅行時間から自由走行時リンク旅行時間を引くことによって、当該時間帯の平均遅れを推定する。

※ プローブカーやVICSビーコン等を利用する場合には、それらによって得られるサンプルが限定されることになるので、これらをどのようにして補完して推定するのかについて説明する必要がある。

第 5 問 (第 5 編 : 交通安全)

交差点における交通事故を抑制するための新しい信号制御システムが開発され、実際の交差点に導入される見通しとなった。このとき、同システムの導入効果を評価するための (1) 方法, (2) 導入する交差点の決定, (3) 効果観測のための観測期間, (4) 交通事故発生 の偶然性への対応, に関する考え方を含め, 計 1,600 字以内で述べよ。

<解答例>

- (1) システムによる交通事故削減効果を確認するには、システム導入前後の一定期間において、その対策の意図した現象を調査し、その前後比較を行う (事前事後調査)。ただし、システム導入前後で交通量の変化がある程度大きい場合には、交通量で除して正規化することも必要とされる。
- (2) 限られた予算で最大の効果を得るためには、交通事故多発地点に適用することが望ましい。ただし、当該システムが効果を発揮すると考えられる交通事故の種別と適用する交差点で多発している交通事故の種別が一致している必要がある。
- (3) 交通事故は稀事象であるため、ある程度の観測期間を設定しないと交通事故を観測できない。ただし、観測期間を長過ぎたりして観測期間中に交通状況が変化しないようにしなければならない。
- (4) 交通事故は定期的に発生するのではなく、偶発的に不定期に発生する。したがって、事故対策の影響が全くない場合でも、実施前後で事故数は変動する。したがって、事故数の変化が対策の効果によるものか、それとも単なる偶然の結果なのかの判別が困難となる。よって、事故の発生する確率分布を設定し、統計的な判断をする必要がある。一般には、事故発生間隔は完全にランダムであると仮定するので、事故発生時間間隔は指数分布、一定期間における事故発生件数はポアソン分布に従うこととなる。ポアソン分布を仮定することで、ある環境ともう一つの環境で観測された事故件数に統計的に有意な差があるか否かを判断することが可能となる。

第6問（第6編：道路の計画と管理）

TDMについてその（1）目的，（2）導入の背景と必要性，（3）基本的考え方，および（4）施策の種類について1,600字以内で述べよ。

<解答例>

（1）目的

TDMとは，都市や地域の道路交通混雑の緩和を主たる目的として，道路の大規模な整備に頼らず，交通需要サイドに対する施策，例えば道路利用者の出発時間の変更，経路の変更，相乗りによる自動車の効率的利用，公共交通への乗り換えなどによって交通の需給不均衡を軽減する施策である。主な目的は道路交通混雑緩和であるが，環境の改善，地域の活性化に対する効果も期待される。

（2）背景と必要性

交通混雑による影響が経済活動，日常生活に大きな影響を及ぼしており，燃料損失，時間損失に加えてCO₂排出や大気汚染といった問題を起こしている。交通混雑は道路施設の容量に対して過大な交通需要から発生するものである。したがって混雑を解消するためには道路容量を増すか，交通需要が道路容量を超えないように調整するか，あるいはそれら両方を並行的に実施することが必要である。大都市では道路施設を拡張することのみによって交通混雑を解消することは財政的，物理的に不可能であり，また中小都市においては不可能ではないが資源配分上非効率である。また，道路施設拡充を実施する場合にもその完成には通常長期間を要し，その間は容量不足状態が継続する。このため，ボトルネック対策を含む既存インフラの効率的運用と並んで，常に既存インフラの容量に見合うように交通需要を調整すること，すなわちTDMが，交通混雑対策上大都市では不可欠であり，中小都市では望ましいとされる。行楽や帰省に伴う交通混雑に対しても同様に道路施設容量の拡充のみで対応することは不可能ないしきわめて非効率であり，TDMの活用が必要である。

（3）TDM施策の基本的考え方

交通混雑は基本的には交通需要が道路容量を上まわることによって生ずる現象であるから，TDMとしては交通需要を抑制して道路容量を上まわらないようにすることが目標であるが，そのためにはいくつかの方策がある。交通混雑は道路網の中において空間的に均一ではなく，箇所，区間，方向によって偏りがある。また時間軸上にも均一ではなく，混雑が始まる時刻，最大になる時刻，解消する時刻がある。需要超過となるのは混雑区間の混雑方向において，混雑開始時刻から最大混雑時までの時間のみであり，他は容量超過とはなっていない。従ってTDMとしてはこれらの超過需要を対象とすることが必要である。

TDM手段は以下の4つに分類できるといわれる。

- 1) トリップの場所に影響を及ぼす手段
- 2) トリップの経路に影響を及ぼす手段
- 3) トリップの手段に影響を及ぼす手段
- 4) トリップの時刻に影響を及ぼす手段

(4) 具体的施策

上の分類に従って具体的な手段を例示すれば以下のようなものである。

- 1) トリップの場所に影響を及ぼす手段
バスターミナル, トラックターミナルの移設, SOHO (Small Office ,Home Office)
の促進
- 2) トリップの経路に影響を及ぼす手段
道路交通情報 (混雑区間情報) 提供, 動的経路誘導
- 3) トリップの手段に影響を及ぼす手段
バスレーン, バス優先信号, P&R 施設提供, 合い乗り推奨または優遇, 共同輸送
推奨, 静的ロードプライシング (日中定額課金)
- 4) トリップの時刻に影響を及ぼす手段
時差出勤, フレックスタイム, 混雑予測情報提供 (主に行楽, 帰省交通に対して)
動的ロードプライシング (時刻と共に課金額が変化)