

道路問題の統一的考察

田中孝

選外佳作

一 緒 論

第一章 道路と交通量
 第二章 道路と交通費

第三章 交通と道路量
第四章 交通と道路質

二 結 論

緒 論

道路は交通機關の一つの Factor として交通經濟的研究の對象となると同時に道路の建設修築が工學的技術の結果なるを以て土木建築學の研究對象である事は言を俟たない。従て道路に關して起る所の『道路問題』も經濟學と工學との間に介在して或は工學的技術的の方面に偏し其の統一的若くは結合的研究方面が閑過せらるゝ傾きあるは現今に於て暴露された形式的分類科學の一大弊害の一つとして擧げ得るものである。(註一)

(註一) 此點で獨逸流分類の科は今日古いと稱される。而して道路の發達か此點で反對の米國に旺となれることは興味ある事實である。

普通に道路を其の研究の對象とする所謂道路問題の支持する一般經濟學的立場から道路に就いての研究を分類するならば次の四項に大體容れることが出来る。

- a 交通學的研究
- b 交通政策的研究
- c 財政的且つ行政的研究
- d 技術的工學的研究

而して a と b とが一般的抽象的道路交通の經濟的職能方面を觀察の對象とするに反して後二者 d e が具體的技術的謂ふ所の『道路問題』の範圍に屬するものである。(註二)

(註二) 英國の Fenlon 氏は道路經濟を二部門に分ち交通經濟の方面と所謂「道路問題」として取扱はれる財政的、行政的、並びに技術的問題とにしてゐる。(Fenlon, Economics of Road Transportation P.205)

通常の論者によつて殊に米國の學者等によつて既に渾然として取扱はれてゐる様に筆者も意識的に是等の四つの方面から多面的に『道路問題』を觀察し、それを整理した。そしてそれは論理的にも確然と切り離し得るものでなく且つ過去の分類形式によることのみが科學の方法論でないと思ふからである。(註三)

(註三) 今日道路に關するまとまつた文獻、研究の尠い理由も茲に在る、乃ち過去のとらはれたる形式に束縛され其の繁雜混沌たる内容を統一的に把握する事の困難であつた爲めである。

今日迄我國に於ける道路改良並びに建設に對してなされた非難も實に以上の點に惹起するものと結論して大過なきものとみる。例之交通量尠く從て負擔力なき(註四)道路を政治上の取引の手段として過分なる鋪裝を施し或は其の維持の不完全なる爲能率の比較的小なるはまだしも交通利用の大なるものに投ぜらる可き費用を奪ひ無爲に塵埃にうづもれるが如き、或は又技術的方面に於ては道路は抵抗(Resistance of Traffic)の尠きことを第一條件とするが故にこの點に最も能率的なる工種として Sheet asphalt 道路を盲目的に採用することに依つて其のスリパリネスが坂道に禍して反へて能率を低下せしめたるが如き過年經驗したる著しき例である。今日工學的技術の發達の程度が

假に完全である（註五）とし道路問題を考へるならば残る所は經濟的技術の方面ある許りである。

（註四）假令其の費用が國家、公共團體の經營に出るとは雖も間接には税の貌で人民の負擔である。
（註五）「道路改良」六月號論文

如斯道路問題として取殘されてゐる方面と言へば經濟的技術的道路の統一的觀察考究の缺陷と交通管理の不完全に歸論する事が出来る。筆者は此稿に於て前者に就き理論上の便宜より次の四章に分ちて之を論じ管理及び財政に付きては他時に是を譲る。

- (I) 交通量 T, Q
- (II) 交通質 t, q
- (III) 道路量 R, Q
- (IV) 道路質 r, q

第一章 道路と交通量

道路と交通量との關係に就きては勿論鐵道と其の運送量とに關する一部の理論は應用され得る。然乍道路固有の、實際的並びに理論的範圍を有する。乃ち一般的補助的交通用具として直接人民公共の經濟文化に影響するからである。（註六）

（註六）過去に於て鐵道、航空の發達せざるに於ては主位的のものであつた。

〔a〕道路の交通量の大小は道路に對する需要の大小に依る、而道路需要は車馬其の他の交通用具の使用によつて充たされる、故に今日交通量を計るに車馬往來の頻繁度、及び之によつて輸送される貨物旅客の數量を以つてするのである。従つて其の道路の交通量が其の受益地の人口並びに經濟狀態に支配せらるるは當然である。正確には單位時間に通過する車馬旅客の數量によりて計る。然

し道路が獨占的性質を有する結果として、甲乙二點地間に於ける道路交通量は其れによつて輸送された貨物の量に比例するが故に間接に貨物旅客の集散の總和を以つて表はすことも出来る、同時に甲乙兩地間の人口にも關係するが、其の所有する車馬の數も干涉する。之らの實際を我國三大都市に就てみるに(註七)

(註七) 六大都市比較統計要覽(大正十四年度)大阪市調

	道 路 量		交 通		量	
	國市道路延長	市ノ面積千坪ニ付	陸運貨物集數量	貨物自動車輛數	諸 荷 車 數	(貨物自動車數) 人口萬ニ付
大 阪	1,359千間	52坪	8,225千噸	533	76,336	2.5
東 京	555〃	118〃	11,333〃	1,743	73,982	8.7
京 都	1,315〃	42〃	1,594〃	246	25,912	3.6

依之注目すべきは大阪は面積に比し道路占有の面積非常に小さい。東京の約半分である。即ち大阪は道路が延長に於て東京より大であるから其の幅員に於て狭い従つて其の交通に於て大形車に適せず貨物自動車は實際に於ても東京に比して少いのである。

[b] 今日道路交通の中で最重要性を認められてゐる自動車の交通に於て屢鐵道運送と競合する事が有り得る。殊にA B二市間を通ずる自動車専路と鐵道とが平行してゐる場合に於て然り、然し自動車はShort haulの機關として鐵道のMass and long haulに補充的地位に立ち分業的職能を發揮してゐる事實からして理論的にも交通學上獨立的觀察をなす點は皆一致してゐる様である。(註八) 従つ

て道路交通量と鐵道交通量との競合は例外と認めてよい。即ち一般には鐵道交通の延長の運輸に干與するものである。此點で市街(City)と市外(Suburban)交通量に著しい相異がある。市街路の發達せる點も其處に原因してゐる。

又積極的に道路を改良し建設する事によつて運送量を増す事が出来る。例之其の幅が自動車に適せざるも之を擴張することによつて自動車利用を誘致するが如き著しい例である。然し道路が地理的必然性により又は經濟的要求によりて存在するものであつて「最小費用の原則」に支配せられるものであるからして道路の新設に於ても交通量の可能的測定は容易の問題ではない。

(註八) 自動車による道路交通が補充的使命を今日有すると云ふ事は決定的の運命ではない將來自動車の燃料の改良等によつても直ちに變遷の可能性が現はれ、交通に革命が起り得る。

(c) 交通量の大きな道路により大なる資本が投ぜられる可き原則は資本回收力大なる一般經濟資本の原則と同じである此の場合には利潤が無形的交通能率の貌で現はれる。交通量大なる程其の道路の費用負擔力も大である。例之米國ではガソリン消費量に比例して道路費用の負擔を課してゐるが如き合理的なるものと云ふ可きである。

(d) 道路工種の選擇に際して交通量並びに次に述ぶる交通質の考慮すべきは道路問題中の最も重要な問題の一つである。單言せば交通量比較大なる道路は交通質の研究と相俟つて比較的耐久の方策の費さる可きは論を要しない。それは改造修理による費用的損と交通阻害による損を小ならしむる所以であるからである。自動車交通量による米國 U. S. Bureau of Public Roads の定むる標

準を例示せば次の如し。(註九)

(註九) 工學士、江守保平氏「米國に於ける道路組織の發達」一一頁	
Vehicles per day	Materials
(一日に存する車輛數)	(道路の種類)
0 — 100.....	Earth
100 — 300.....	Selectd matter; Sand clay; topsoil,
300 — 500.....	Gravel
500 — 1500.....	Surface treated gravel; Macadam; bit, macadam
1500以上.....	Bit concrete; brick; cement concrete, etc.

第二章 道路と交通質

道路の交通質の内容を爲すものは壓力の輕重、車馬の速度の大小並びに其れらの結合である破壊力である。

[A] 壓力の輕重、物理學上の法則として車の重量による壓力は車轍の面積に均等に分散されるのであるから轍の平面積の大なる程破壊力は小である。

今日米國に於ては道路交通即自動車交通と云ふが如く自動車が發達し、従て交通質は單一化し著書等に於ても餘り考慮を拂つてゐない。例之道路の耐久力 (life of Roads) を表はす系數も暗示的に交通質は單一的に自動車を念頭に置いてゐる。

歩道は交通質均一で工種選擇の困難等も尠ない乍然車道は自轉車、自動自轉車、牛車、貨物自動車、普通自動車、バス等で輕重、大小、震動、速度を異にする従つて夫々を斟酌して道路の構造、補填が行はれぬ

ばならぬ。而して消極的には或種の交通は禁止するの方策も考へらるべきである。米國に於ける自動車交通委員會では大いさ並びに重量に就き左の如き取締規則を規定してゐる。

大いさに就いて、

(1) 幅員(積載物を含む) 九六呎

(2) 高さ() 一四呎六吋

(3) 長さ() 單車 三三呎
聯結車 八五呎

重量に就いて

(イ) 四輛輪又は其以下の單車 二八、〇〇〇封度

(ロ) 四輛輪又は其以下の一軸單車 二二、四〇〇封度

(B) 交通質としてのスピードは重量との積によつて壤損の程度に關する是に對する技術的研究は構造殊に曲線部、交叉點及び路面の補填は重要な問題となる。交通の生命はスピードに在りと云はれる程で道路質はスピードの能率的増進へと改良されてゆく運命付けられてゐる。乍然交通質の問題としての速度は消極的に車馬の重量との競合に於て道路交通に如何なる影響を與へるかを討究するに止る。従て交通整理の問題として現はれる。換言すればスピードの吟味である。米國の前掲取締規則はスピードに就きても次の如く規定してゐる。

a 市街路 二〇哩時速

b 郊外路 二五哩時速

c 其他 (Street, Highway) 三五哩時速

第三章 交通と道路量

道路に長さ幅があるが故に道路量は長さ幅とに分けて論ずるを便宜とする。

①道路の幅如何なる幅が最も能率的であるかと云ふ事を研究するのは道路の質の問題である従つて茲に述べぬ。(註十)

(註十) 第四章に述之

此處にて考察する道路の幅は道路面積の副員としてである先づ第一に問題となるは工事費工事能率との關係第二に一地域内殊に都會地に於ける人口並びに面積に對する道路面積の割合之は直接には交通以外の目的例之衛生、火災防止自動車の Parking Place 等の爲に矢張「道路問題」として取扱はれる。

②鐵道延長の大小は其の國に於ける文化、經濟の程度のメーターなりと云ふ程であるが道路の延長の大小殊に自動車交通路の長は交通經濟に大なる關係を有する。故に政策としては道路の量的増加を計ることは忘れる事の出來ぬ問題である。又財政的には延長新設費と改造修理維持費とを如何なる割合に分割すべきかは交通の發達に大なる影響を與へる重大問題である。

人口密度に對して單位面積に對する道路面積を道路密度と假に名づけるならば。右の場合に於て標準密度に達してゐる地域は然らざる地域に比して比較的大なる割合に於て維持改造の方面に經費或は豫算が算入さる可きである。勿論交通量に於ける諸條件によつて實際には制限されるも

のである。又其の逆に道路密度小なるも、道路質の完全なる場合には自然道路量の増加に向けて多くの経費が分割される。米國に於ける道路の量的發達の沿革をみるも自動車工業の發達に促されたのである。故に我國に於ても將來米國に於ける如き自動車の發達が可能であるなら之に對して道路の量的發達も生ずべく將來の道路建設構造にも恒に考慮が拂はねばならぬ。(註十一)

(註十一) 我國は石油に豊かならず且地理的地勢の不適當が自動車を全くの補助交通機關として發達せしむるならば道路の量的發達は電車に奪はれるのではないか。

第四章 交通と道路質

近代道路交通に適する道路改良更に進んでは道路交通の發達の指導者誘引者としての道路の一般的性質は如何にして創造し改良されるかの問題は道路問題の核心をなしてゐる。道路の質的研究が今日道路當局の重要任務の一つである。道路の質は大別して構造に關する質的變化と工種に關する質的變化の二方面から考察するを最も妥當とするものと信ずる。

〔α〕構造と道路質

(1) 道路幅 幅は廣ければ廣い程量としてのキャパシテイは大である。然し質として交通能率の問題としては其處に一定の限界が存在する。米國の Peck 氏の如きは一定幅以上の道路は反て能率を阻害するとさへ稱してゐる。(註十二)

(註十二) 米國では 11m(十呎)を以つて道路の單位としてゐる。それば自動車の最大巾が八呎であるから左右に各一呎づゝ餘裕を置いて十呎を算出したのに依る。(江守氏前掲論文九頁)

先づ各國に於ける幅を参考までに示めせば (註十三)

	(ロンドン)	(ライプツヒ)	(ベルリン)	(ワシントン)
Main (主幹道路)	100—140 ft	85—118 ft	95—以上 ft	160 ft
Second class (第二次道路)	60—80 ft	50—80 ft	65—95 ft	120 ft
Local (地方道路)	40—50 ft	35—47 ft	40—65 ft	80—90 ft

(註十三) A.H. Blandhard, Text Book on Highway Engineering, N.Y. 1917 (P.78)

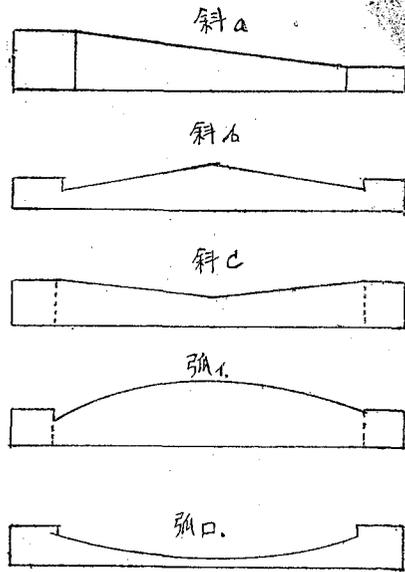
是に依ればロンドンは最大十四ローン、ベルリンは九五ローン、ワシントンは十六ローンである。

(ロ) 歩道 道路の幅は車道と歩道の分離、専用の道路で異なる可きである。歩道と車道との分離は現代道路の特徴の一ツである。歩道の幅、構造の研究は技術者に特殊の材料を要求する。然し乍ら歩道の分業化の弊害は分業一般の弊害の理論が適用される歩道の個有的作用、性質を無視する事は出来ない。例之左側通行を阻害する構造、最短距離の原則に反する如き計劃は避くべきである。

(ハ) 表面 道路表面の凸凹及び直線、弧形並びに其の組合せである。道路地質、交通質及び量、衛生、氣候等の點から其の何れを採用すべきかが問題となる。(Fig. I 参照)

(ニ) 交叉 交叉點の構造は殊に市街路に於て交通能率、交通整理に重大なる關係を有する。交叉道路の構造の研究は道路表面の問題と共に工學的特殊研究に俟たねばならない。

(ホ) 道路障碍 道路障碍とは坂道、河堀等道路構造に特別的土木工事を必要とする地勢的障害を云ふ。坂道に於ては之を全く除去するか加工するか、河川に於ては之を橋梁工事を施すか、地下道路



にするか、鐵道踏切を如何に處分するか等の問題が今日其の主なるものである。

此の場合例之鐵路交叉に於て踏切を地下道に爲すべきか否や。或は濠堀に於て之を埋建るか橋梁を架すべきかの選擇に於ては常に次の方程式に依らねばならない。

$$C < E \quad \text{若クハ} \quad C > C < E$$

$$C = Ar + I + x \quad \therefore A + I + x - E < 0$$

C = annual cost; r = rate of interest; I = annual maintenance charge; x = annual; y ; E = annual expenses.

(へ) 附隨工事 上下水道、街路樹並びにそれと道路との關係である。特に下水道は道路工事の一部として今日では取扱はれ、其の位置構造、工種等に就き注意すべき問題の一つとなつてゐる。

[9] 工種と道路質

道路工事が文化的、經濟的、事業として最小費用並びに勞力を以つて最大の交通的、文化的効果を收めると云ふ經濟原則の支配を受けねばならぬ事は言ふまでもない。而今日道路の工種として種々様々の材料、技術が計劃され既に經驗時代を過ぎて其の長短特質の選擇時代に入つてゐる。勿論將來に於て尙ほ材料の物理、化學的吟味、發見、技術の改良、節約による新機軸の生れる事によつてより能

率的な道路質の出現は望まれよう。然し直接道路問題の正面に横たはるのは將來の道路でなく現在の道路であるからして其處に工種選擇の問題が道路改良の腦髓として重要視される所以となる。道路工種比較の研究は種々の構造特質を有する工種の中で最も能率的の道路工種を採用すべきかの道路質決定の標準を定むることである。然らば道路質の標準は如何なるものに依るを最も妥當とするか今茲に米國の著書に表はれてゐる理想道路の標準を列擧するならば(註十四)

- (1) 對久性
- (2) 保健衛生
- (3) 無音響
- (4) 滑り
- (5) 抵抗
- (6) 年費用

對久性は俗に「道路の壽命」と稱される George, W, Tilson 氏が米國及び歐羅巴の都市の材料によつて得た道路壽命の計算は次の如くである。

- (I) Granite block on 6 inch concrete, 4 r and gravel joints 25 yrs.
- (II) Granite block on sand base, sand joints 20 "
- (III) Sheet asphalt on 6 inch wearing surface, 1 inch binder 18 "
- (IV) Wood asphalt on 6 inch wearing surface, 1 inch binder 10—15 "

(7) Vitrified brick on 6 inch concrete, pitch or Portland cement joint

15 "

道路の滑りは車の摩擦を少くし能率を害するが故に車道に於ては無滑性を必要とする場合が多い。左の順序は無滑性の大きなもの乃ち滑りの小なるものを示す。

- (1) Granite with bituminous filled joints
- (2) Brick with bituminous filled joints
- (3) Earth Road
- (4) Gravel Road
- (5) Macadam Road
- (6) Stone Block and Brick with cement grooved joints
- (7) Bituminous macadam
- (8) Macadam with Bituminous surface
- (9) Sheet asphalt
- (10) Wood Block

是等の理想道路質の標準からして更に既述の道路量交通質交通量の考慮を照合して始めて道路問題の総合的考察は得られるのである。

二 結 論

道路質の標準を示すに最も便宜な方法を一例までに次に一つの表を掲ぐれば (註十五)

道路質 工種	塵埃を生ぜざること	非音響性	清潔の容易	無滑性	交通能率	工事費
理想道路	10	10	10	10	10	10
Sheet Asphalt	10	7	10	4	10	3
Brick on Concrete	8	3	7	7	3	5
Wood Block on Concrete	7	9	9	4	9	1
Concrete	7	6	8	6	9	6
Bituminous Concrete	9	9	9	7	9	7
Bituminous Macadam	8	9	9	7	8	7
Bituminous Surface on Macadam	8	9	9	7	8	8
Macadam with Dust Palliative	6	10	3	8	6	9
Macadam	4	10	3	10	6	9
Gravel	3	10	1	10	5	9
Earth	1	10	1	10	2	10

右の表に就きて注意すべき點は右の指數の單なる算術平均は何等の意味を有せざる事である。何故ならば道路質の各項の重要性を均等に10としたからである。又工事費の如き各國に於て其の

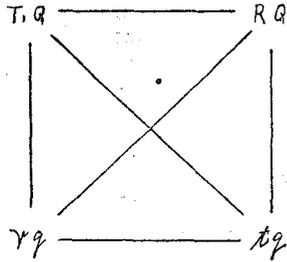
勞働者、材料の價額が異なる。

(註十四(十五) A. H. Blandhard and H. B. Drowne, Text-Book on Highway Engineering N. Y. 1913.

右によれば工事費の最も低きものはコンクリート基礎木煉瓦張で且つ道路質としては成績は悪くない所が耐久力が極めて小さい(前章参照)従つて維持が大となり初工事費の小は賠償される貌となる。乍然我國の如く勞働費安く材料も得安い所では寧ろ適當と云ふことも出来る。

如斯道路問題は道路の質を中心として道路の量、交通の質、交通の量に關聯し複雑困難なる問題を提出すると雖も之を分析し解剖するならば四ツの内容に還元され得る。詳しく言ふならば更にそれ

ら四項目の組合(Engl参照)より構成されてゐる。而して其の取扱ふ問題の重心は結局該四項目の一に歸する事が出来る。只其取扱問題が論者の觀察する見地に相異するに止る。



- a は交通學的見地
- b は交通政策的見地
- c は財政的行政的見地
- d は技術的工學的見地

夫々立ちて之を論じ是を政策するに過ぎない。而交通經濟的文化的發達の指令を擔ふ道路の貢獻は技術的工學に偏せず財政的制限にとらはれず、夫々の公平なる判斷と討究とによりて全うせらるゝものである。(完)