

私的短距離交通手段の共存性概念と分析ツールの試作*
A New Approach to Analysis of Compatibility for Personal Travel Modes*

白坂 浩一** 金 利昭***

by Koichi SHIRASAKA** , Toshiaki KIN***

1. はじめに

現在、様々な交通手段利用者が限られた道路空間を共有している。近年、自転車道を設置する努力がなされているが、大部分の道路では自転車道の確保が困難で、歩行者との共存を強いられている現状にある。このような中、歩道を通行する自転車の無謀な運転によって歩行環境の悪化が指摘されている。今後、電動車いすや電動三輪車、電動アシスト付自転車、超小型自動車¹⁾などの私的短距離交通手段が多様化し、普及が進んだ場合には、歩道での車両対歩行者の交通事故や車道での小型交通手段の交通事故が多発することが懸念される。このような混合交通における問題を解決していくには、安全性、円滑性、快適性と同時に、新しく「共存性」という概念を確立し、親子連れの歩行者や高齢者運転の自動車といった交通手段と利用者属性を組み合わせ考えて各交通主体（以下、交通モード）を考え、交通モードが互いに共存していくにはどうすればよいかを考える必要がある。

そこで本研究では、交通モードの共存性概念を考察した上で、人間的要因を加味した交通モードの新しい特性値を考案し、これを用いて多様化する私的短距離交通モードの共存性を分析するためのツールを作成することを目的とする。

2. 共存性研究の動向

ここで用いている「共存性」という用語はまだ一般的ではない。しかし、ポンエルフに始まる歩車共存の

*キーワード：地区交通計画、私的短距離交通手段、共存性

**学生員、茨城大学大学院理工学研究科

***正員、工博、茨城大学工学部都市システム工学科

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1

Tel: 0294-38-5171, Fax: 0294-38-5249

思想は「共存性」を考えた事例の最たるもので、歩行者の安全と自動車の利便性を同時にかつ最大限に達成しようという考え方である。そのため、歩行者が優先されるべき生活道路が対象となっている。日本でもコミュニティ道路、コミュニティ・ゾーン形成事業²⁾などの整備が積極的に進められていて、(1)交通量の抑制 (2)走行速度の抑制 (3)路上駐車抑制の3つの視点から、人と車が共存できる状況を作り出すことを基本に整備が進められている。だが、その整備は自動車交通を制御することに主眼を置いて交通環境を改善しているものが多く、自動車交通量の多い幹線道路に対して適用することは困難である。また、高齢者の運転する自転車と電動三輪車のすれ違い方法など実際に道路を通行する利用者属性や優先順位、モラルまで踏み込んで考えられているものはほとんどなく、取り扱う交通手段も一部に限定されている。

他の研究分野では、自動車工学においてコンパティビリティ (compatibility) という用語が使われており、自動車の衝突安全性に関する課題として研究が進められている。コンパティビリティ問題は、自動車対自動車、自動車対歩行者の衝突安全性をいかにして高めていくかを目標としていて、自動車衝突安全実験では、自動車対自動車での全面衝突・側面衝突などを想定した取り組みが進んでいる。しかし、自動車対歩行者や自転車、バイクといった異なる交通手段を含んだ取り組みは始まったばかりで、歩行者保護を義務づける動きはできてきているものの、現在はその方向性を模索している段階といえる。交通工学の分野においても、各交通手段の通行方法や交通優先権などの位置づけを既存の道路に合った形で決定していくべきであり、道路空間の再配分や狭幅員道路での追い越し、すれ違いを考えていく際には、いかにして共存していくかを考える必要がある。

3. プレーン・ストーミングによる

共存意識の把握

実際の交通行動では、交通手段の寸法や速度などの物理的要因と、各交通モードが持つ威圧感やふらつきといった人間的要因の2つを総合的に、かつ瞬時に個人の経験から判断し行動を行っていると考えられる。今回は、「人間的要因」に着目し、人が危険と感じる行動や、何を判断材料として行動しているかを探る。共存意識を分析する手法としてプレーン・ストーミングを用い、危険を感じる行動を抽出し、行動分析を行った。今回の参加者は、茨城大学工学部の学生で、プレーン・ストーミングは、平成11年12月に各2時間から3時間ずつ3回に分けて行い、延べ参加人数は36人、テーマは「危険を感じる交通行動」とした。参加者に先入観を与えないため、道路や交通手段等の具体的なケースは設定せず、幅広く自由な意見を求めた。

表-1 プレーン・ストーミングのまとめ

属性	幼児	・飛び出しが多い・行動の予測がつきにくい ・周囲の状況把握がしにくい
	高齢者	・ふらつきが大きい・判断力が低下している
	犬連れ	・犬の行動予測がつきにくい
交通手段	歩行者	・最短動線を通る・常に自分が交通弱者と考えている ・側道のふたの上は歩かない(2)
	自転車	・行動の自由が大きい・免許の有無で行動に変化 ・ブレーキをかけたくない(2)・通行帯
	原動機付自転車	・歩道走行、転倒しやすいことに問題(2)
	バス	・二段階右折に疑問 ・スクールバスの降車中・路線バスの乗車中
性能	挙動	・走行時に安定感のないものは危険(3)・ふらつき(2) ・転倒・車間距離・動きやすい
	停止	・停止したくない・速度を維持したい
情報	視覚	・見通しをよくする・相手との距離・全幅 ・ライト(2)・ウインカー・反射板・目線が合う
	聴覚	・足音・エンジン音
	認知	・認知してもらうための行動(3) ・認知したときの状況(3)・認知のギャップ(2)
	判断	・速度・大きさ・距離・認知の有無(3) ・挙動のぶれ
注力	注意すること	・ふらついている交通モード・後方からの車両(2) ・相手との距離(3)・相手の進路・自分の通行位置
	散漫になること	・運転中の携帯電話・普段と高さの違う信号 ・ミラーの死角(2)・ミラーの見間違い ・標識のない場所・正面面積の大きい交通モード
路面	通行しにくい	・雨で滑る(3)・わだち・狭幅員道路
	段差の影響	・歩道の切り下げ・大きい段差
モラル	合図	・ウインカー・追い越すときの合図
	優先順位	・小回りの利く方がよける・譲り合い ・歩道で道を譲らない自転車
	追い越し	・追い越しの方法(5)・追い越す側がよける ・追い越される側はよけない・動きやすい方がよける
	法律違反	・走行中のボイ捨て・二重追い越し・無灯火 ・二段階右折・信号無視・新しい常識
事故	事故不安	・すぐ脇をバスが通過する・路上駐車のドアの開閉 ・車両同士の併走(2)・交通モードの持つ威圧感
	接触事故	・急な左折に巻き込まれた ・追い越そうとしたが相手が気づいてくれず衝突した

() 内は意見数

3回のプレーン・ストーミングの結果、約130の意見が集まった。それらの意見を属性、交通手段、性能、情報、注意力、路面、モラル、事故の8つに分類し、表-1に示す。危険を感じる行動では、「他者の何らかの行動の結果、危険を感じる」という意見が多く出され、「相手が自分の存在を認識しているか」が安心感に大きな影響を与えていることがわかった。また同じ歩行者でも、相手の行動を予測するときには、挙動と同程度の重みで、相手が高齢者か幼児か、といった属性の違いが判断材料になっているという意見が多く、このことから交通手段を交通モードで考えていく必要性がうかがえる。

4. 共存性の概念設定

プレーン・ストーミングの結果、「行動の予測」や「認知してもらおう」、「挙動のぶれ」、「追い越し方法」、「威圧感」など、人間的要因が数多く抽出され、実際の交通において安心感や危険感など人間が受ける心理的要因が人の行動に何らかの影響を与えていることが確認できた。そこで、人間的要因から交通モード間の共存性を考えることは、より人間の感覚に近い尺度から道路空間分割や道路通行時のモラルやルールの提案を可能にすると考えられる。

人間が受ける心理的な影響を考慮すると、様々な交通モードが錯綜していても相手の行動の予測が十分にできる状況では安心して通行できるが、相手の行動が予測できないで事故に至るなどのケースが考えられる。道路のサービス水準や混雑度などの量的な尺度による判断だけでは必ずしも当てはまらない場所で事故が多発することもある。これらのことを踏まえて共存性の概念を、表-2に示すように定義した。

この定義に沿って共存性の分析を進めていくための要素としては、実際に道路を通行する「交通モード」、交通モードが交通行動を行うために必要な空間の設計を行う「道路デザイン」、問題となる交通行動を制御していく「交通ルール」があり、この3つの要素が互いに影響し合って発生する「交通行動」の4つがそれぞれ関連しながら成り立っている。したがって、共存性を高めるためには、構成要素の関連を十分把握した上で最適化していく方策を確立していくことが、今後重要となる。

表 - 2 共存性の定義

2つ以上の交通モードが同一空間内を通行するときに物理的要因と人間的要因を考慮した自由度及び相性のこと。

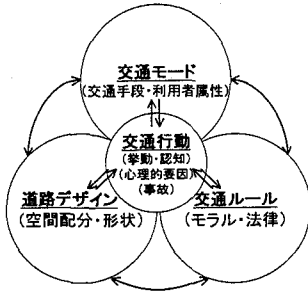


図 - 1 共存性の考え方

5. 交通モードの特性値・諸元値の項目抽出

これまで、物理的な諸元だけで評価されてきた交通手段間の共存問題を、もっと身近な感覚(安全感や危険感)から考えていくため、今回新しい試みとして、諸元値とともに、人間的要因を加味した交通モードの特性値を設定する。特性値の評価項目は、プレーン・ストーミングから抽出されたキーワードを参考に表-3に示す10の項目を設定した。そして、高齢者運転の自転車や荷物を持って歩くなどの各交通モードをそれぞれ9段階(1~9)で評価した。

表 - 3 交通モードの評価項目

特性項目	諸元項目
①回避の容易性	⑦総重量
②挙動のふれ	⑧最小回転半径
③停止の容易性	⑨速度
④発進の容易性	⑩相対力
⑤予測外行動の頻度	⑪空間占有面積
⑥後方への方向転換の容易度	⑫空間占有体積
	①寸法
	②占有面積
	③正面面積
	④体積
	⑤車両重量
	⑥定員

特性値の評価方法は、客観性を持たせるために項目ごとに評価の基準を設け、その基準に従って3人の交通関係者の意見を簡便なデルファイ法によって評価した。これは、歩行者からトラックまでを同じ基準で評価するといった特殊性から、趣旨を十分理解していなければ混乱が生じ、データの信頼性が低下すると思われるためである。「予測外行動の頻度」の項目を例に挙げると、評価の基準は、「急停止、急な方向転換など、

通常の危険予測の範囲では対応し難い行動が起こる可能性の大小」で、予測外行動の起こる可能性の高い交通モードを9、可能性の低い交通モードを1として特性値を付けた。具体的には、幼児の歩行者は一般的に注意力が散漫で急な飛び出しが多いので評価は9。バスは急停止や急発進、急な方向転換が少ないことから評価は1と低いものを設定した。また諸元値は、歩行者については建築の分野で用いられている基準を、二輪車、自動車等については各メーカーのカタログの値をもとにそれぞれ設定した。

6. 共存性分析ツールの作成

今回共存性分析を行うにあたって交通モードごとに設定した特性値を各交通手段ごとにまとめ、各交通手段の特性値として最高値、最低値を表示した。

[交通モード] 集約 → [交通手段]

交通モード	値	予測外行動の頻度		
		最大	最小	平均
ベビーカーを押す	4	8	6	6.8
ワゴンを押す	4	9	4	6.4
自転車を押す	5	9	6	7.0
三輪車	9	8	5	6.2
自走の車いす	8	6	5	5.3
介助者付車いす	6	4	4	4.0
電動車いす	6	3	2	2.2
電動三輪車	6	3	2	2.3
幼児用自転車	8	3	2	2.2
一般用自転車	6	1	1	1.0
高齢者自転車	7	2	2	2.0

図-2 特性値表の例 (予測外行動の頻度)

今回作成した分析ツールは、特性値-特性値、特性値-諸元値、諸元値-諸元値の様々な組み合わせから空間分割、モラルの提案、諸元値の見直しを検討し、共存可能性を探っていくものである。

(1) 予測外行動の頻度と速度からの分析

図-3では、予測外行動の頻度を縦軸に、速度を横軸にとり、2つの軸から交通手段を分析した結果を示す。このグラフからは交通手段を、予測外行動は大きい低速なので安全性の確保が容易なAグループ、予測外行動は小さい高速なので安全性の確保が困難なBグループ、A、Bの中間的位置にあるCグループに分類できる。ここではCグループが、自転車と原動機付自転車の通行帯を確保できるかという点で問題とな

る。歩道と車道からなる2分割の道路では、自転車は速度を落とすことでA(歩道側)に分類し、原動機付自転車は現在の法定速度を維持すると考え、モラルの徹底や走行安定性の向上を図ることで予測外行動の頻度を低下させ、B(車道側)に分類することが考えられる。

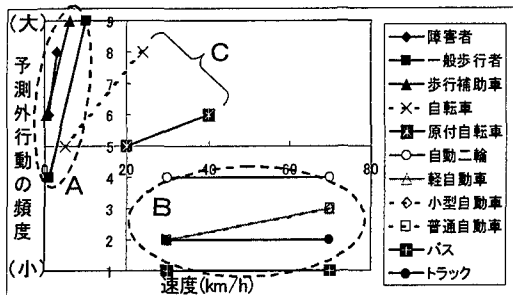


図-3 予測外行動の頻度 - 速度の分析

(2) 被存在認知能力

(自然発声音と被視認性) からの分析

図-4は、自然発声音を縦軸に、被視認性を横軸にとり、2つの軸から交通手段の他者への認知されやすさを分析した結果を示している。Aグループは、被視認性が悪く、自然発声音も小さいので、交通安全の面で他の交通手段との通行帯の分離や自ら音を出す、被視認性を高めるなどの工夫が必要となる。それに対し、Bグループは自然発声音が大きく、Cグループは自然発声音と被視認性が共に大きいため被存在認知能力は高い。このため、AグループとB、Cグループの共存を考えた場合、騒音が問題となる可能性がある。そのため、AとB、Cのグループは通行帯を分離して考えていく必要があるといえる。

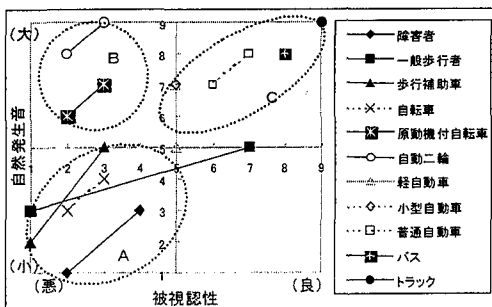


図-4 被存在認知能力(自然発声音-被視認性)の分析

(3) 交通モードの共存性の論点

一つの交通手段内で特性値や諸元値にばらつきがあ

るものに対しては、交通モードの細分類を用いて詳細に検討する必要があるが、今回の分析結果から交通モードの共存性を考える場合の論点として、例えば①幼児用の自転車の通行帯は自転車道か歩道か②自転車道を低速で設定するのか、バイクを含めた広幅員自転車道として高速で設定するのか③電動三輪車の通行帯は歩道か車道か④一人乗り、二人乗り用の超小型自動車とより大型の自動車は同じ通行帯でよいのか、などが挙げられる。

7. まとめ

ブレーン・ストーミングを行ない、共存性の定義・概念、分析方法を考察した結果、次のような成果を得た。①「交通モード」「道路デザイン」「交通ルール」「交通行動」を構成要素とする共存性の定義を設定した。②人間的要因を考慮した交通モードの特性値項目を10個抽出し、考案した評価基準に従い、交通モードの特性値を設定した。③共存性を検討していくための分析ツールを考案した。

8. 今後の展開

①ブレーン・ストーミングの対象を子供、高齢者等の様々な世代に広げ、共存意識を把握する。②各交通モードの特性項目を評価する方法を工夫し、特性値の一般性を向上させる。③今回作成した分析ツールは、幹線道路から生活道路、狭隘道路までの各対象道路において空間分割案や追い越し、すれ違いなどのモラル形成について提案していくことができる。しかし現段階では、それぞれが部分的な項目からのみのアプローチであるため、総合的な判断は今後の課題である。また、各対象道路に応じたツールの使い分けを検討する。④分析ツールを用いて交通モードの共存問題の論点を抽出し、その対策を提案する。

参考文献

- 1) 金利昭・一瀬仁志：超小型自動車の出現と道路交通上の課題、第53回土木学会年次学術講演会、pp.550-551、1998。
- 2) 交通工学研究会：コミュニティ・ゾーン形成マニュアル、1998