

近年アジア地域の開発途上国の大都市では急速な経済成長が進行し、オートバイや自動車の保有と利用が急激に伸びている。これに道路整備や信号整備が追いつかず、都市内で激しい交通渋滞が発生している状況にある。これだけでなく、運転者のマナー教育やルール設定が十分に行われていないために交通事故が多発するなどの新たな問題を引き起こしている。

論文提出者はまさにこれらの問題に直面しているベトナムハノイ市の出身である。ハノイでは現在オートバイが都市交通の中心であり、その保有が年15%以上の割合で継続的に増加しているが、このモータリゼーションの軸足は徐々に自動車へと移行しつつあり、街路上でオートバイと自動車が高密に混在して走行する状況となっている。有史以来、このような経験をした都市は大変限られており、オートバイはいずれ消えていく交通機関であるとの認識が強く重要な研究課題として位置づけられて来なかったことから、オートバイと自動車の混合交通流に関する研究蓄積はほとんど存在しないのが実情である。ハノイ市では今後20年程度はオートバイが都市の主要な交通機関を占めることが予測されており、両者の関係性に着目した交通流解析を通じて、今後の道路設計や運用に生かしていくことが急務となっている。

ハノイ市の交差点での高密な交通流を観測すると、左折しようとするオートバイと自動車が車群を形成し、これに対応して直進車両も車群を形成し、相互の大きさ関係で交通流の状態が決定されるという大変ユニークかつ支配的な現象が見られる。本論文では、この現象を表現する理論を詳細な交通流観測データから構築することを目的としている。

本論文で行われている分析の流れとその重要な成果について解説する。第1章で上記の問題意識を整理し、第2章では関連する論文レビューを行い、第3章で研究の枠組みを提示している。

第4章では、ハノイ市の主要な信号交差点および無信号交差点で実施した高密混合交通流のビデオ撮影調査の概要を述べている。撮影画像から分析対象とする車群の組み合わせを700程度抽出し、各車群に含まれる車両の位置データを0.5秒ごとに詳細にコーディングした。

第5章は左折車群のギャップ（流入しようとする車群間）選択行動特性を分析しており、左折車群の車両台数が増加するとともに選択するギャップ長が小さくなる傾向があることが明らかとなった。このことは車群の先頭車が後方車

両の“力”を利用して直進車群に圧力を掛けつつ強引にギャップ選択を行う行為が背後に存在することを示唆するものである。

第6章では左折車群の先頭車がオートバイと自動車の場合で、直進車群と左折車群の相互Negotiationによって最終的に実現する交通流パターンに影響するか分析し、先頭車が自動車の場合に直進車群が左折車群の後方に回り込もうとする危険な行動(“cut tail”と称す)が卓越することが明らかとなった。これは直進車が自動車の大きさが与えるある種の“圧力”を嫌ってその影響を最も受けない走行経路を選択した結果であると解釈可能である。さらに、このcut tailと、逆に直進車群が左折車群から遠ざかる方に車線変更する行為(“run in front”と称す)の走行軌跡の差異を分析した。その結果、直進車群の先頭車が自動車の場合にはcut tailがほとんど生じず、これとrun in frontのいずれの場合にも側方移動距離が小さくなることが明らかとなった。これはオートバイと自動車の運動性能の違いに依るところが大きいと予想される。

以上の基礎的な観測に基づいて、車群の先頭車が背後の車両群の大きさを直接確認することなく相手車群の挙動から確信的に把握するような行動の存在を確認するに至った。本論文ではこれを”Piggyback and Mirror Theory”と名付け、第7章でその理論化を試みた。背後車両群の各車両が相手車群に与えるインパクトの大きさ(Piggyback Mass: PM)を車種固有の重みと先頭車からの物理距離の関数として表現し、観測データからこれらを同定した。その上で、①左折車群のPMが増加すると直進車群の加速度が減少する、②直進車群のPMが一定以上の大きさになると左折車群は発車しない、等の仮説を統計的に検定し、観測データからの理論の妥当性を確認した。

第8章では、今後自動車の混入率が増加する場合に想定される車群間の交通流パターンの特性に関して、両車群内の自動車混入率の違いに着目したシナリオ分析を実施し、自動車混入率のレベルに応じて臨機応変に対応する交通管理手法を導入する必要があることを確認した。

第9章は以上をとりまとめた結論である。

以上、本研究は、交差点においてオートバイと自動車で構成される車群の相互挙動を説明する理論を構築した。この成果を実際の交通管理施策に役立てるにはもう少し研究を蓄積する必要があるが、そのための第一歩として大変有益でユニークな研究であると確信している。ベトナムだけでなく、今後発展が予想される開発途上国の大都市でも本論文の成果は参考となるはずであり、世界的なインパクトも大きい。よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。