

無信号交差点へのラウンドアバウト導入に関する基礎分析*

A basic analysis of the installation of roundabout to the unsignalized intersection*

浜岡秀勝**・黒子絵美***

By Hidekatsu HAMAOKA**・Emi KUROKO***

1. はじめに

近年、交通事故による死者数が年々減少傾向を示すものの、事故発生件数は依然として多く、その対策が求められている。交通事故の発生状況を事故類型別にみると、全体の30%を出合頭事故が占める¹⁾。また、交通事故の発生地点を道路形状別に見ると、全体の25%が無信号交差点での発生であることもわかる。こうした現状から、無信号交差点における出合頭事故減少が、交通事故の発生件数減少に大きく寄与することがわかる。

無信号交差点における出合頭事故が発生する要因のひとつに、交差点での優先・非優先関係が当該地点の交通環境等に一致しない状況が挙げられる。具体的には、優先道路であるにもかかわらず交通量の少ない状況、幅員が狭い状況などである。このような環境では、優先関係が明示されていても、ドライバーの誤判断につながり、結果的に危険な状況が生じることになる。また、この状況において視距を十分に確保できないという構造的制約が重なると、当該地点は必ずと言って良いほど交通事故多発地点になる。

こうした事故多発無信号交差点への対策として、最も多く実施されるのが信号機の設置である。信号により交通を制御するため、安全性向上が得られるものの、そもそも無信号交差点であったことから双方向ともに流入交通量は少なく、信号停止中に交差方向の車両が1台も流入しない非効率な状況も生じることになる。

欧米豪では、このような交差点においてラウンドアバウトが積極的に導入されており、交通安全対策として大きな効果が得られている。ゆえに、我が国でもその導入に向けた検討が必要な時期にきており、現在まで多くの研究が行われている。本論文では、交通事故多発の結果、信号機が設置された無信号交差点を対象に、1)信号機設置前の問題点の整理、2)信号機設置後の円滑性評価、3)当該交差点へラウンドアバウトを整備した場合の効果予測を行った。

* キーワーズ：ラウンドアバウト、安全性、円滑性

** 秋田大学土木環境工学科

(秋田市手形学園町1-1、Tel:018-889-2974

e-mail: hamaoka@ce.akita-u.ac.jp)

*** 積水ハウス

2. 対象交差点にて生じる諸問題

(1) 対象交差点の概要

ここで対象とした交差点は、計画的に整備されたニュータウン地区にある無信号十字交差点である。対象交差点の約100m近傍に国道と接続する交差点があるため、当該交差点は抜け道として利用されることもあり、交通量が比較的多い。また、国道を隔てた位置に大型ショッピングセンターがあるため、週末の交通特性は平日と異なる。交差点の幾何構造は図-1に示すとおりであり、各方向からの車線数は流入・流出あわせて3車線である。また、車道幅員はどの方向も15mは確保されている。この交差点の優先関係はA・C方向が優先、B・D方向が非優先に設定されている。非優先側には一時停止の標識等が設置されているものの(写真-1)、一時停止することなく通行する車両もみられる。

当該交差点は、2008年4月にC方向が追加整備され十字交差点となったが、それ以前のT字交差点の際は、A方向が優先、B・D方向が非優先という交通制御であった。そのときから、非優先であるB・D方向の一時停止が不十分であったことも、その原因の1つとして考えられる。

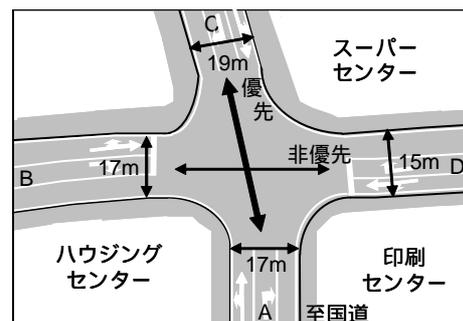


図-1 交差点の概要



写真-1 交差点付近に設置された看板

(2) 対象交差点にて発生する混雑状況

対象交差点は、優先・非優先関係を明示しているものの、優先方向からの流入車両は通過をスムーズにできない状況が生じている。その原因として、優先・非優先方向からの流入交通量に大きな差がみられないこと、および優先方向からの車両は隣接する国道の信号交差点から流入するため、流入が不均一状態になること等が考えられる。その結果、非優先車両が優先車両よりも先に交差点に進入する状況が生じる。以上のような状況が発生することから、優先方向車両の躊躇につながり、それが原因で混雑しやすい環境となる(図-2、写真-2,3)。

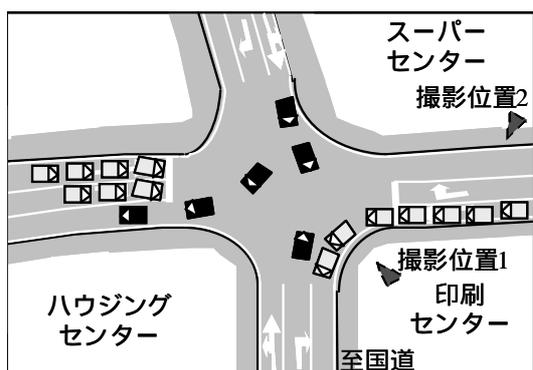


図-2 混雑時の車両状態



写真-2 混雑時の車両状態



写真-3 非優先側の混雑状況(D方向)

(3) 対象交差点にてみられる危険挙動

対象交差点では、混雑のみならず危険挙動も多く発生していた。具体的には、混雑状態となり非優先車両の待ち時間が長くなると、優先車両が躊躇する間に非優先車

両が無理に交差点へ進入し、衝突しやすい状況となっている。また、非優先方向からの右折車両が、対向直進車を無視して強引に右折を開始し、衝突しやすい状況が生じるなど、他にも様々な危険挙動が見られた。以上より当該交差点での事故危険性が高いことがわかる。

このような危険な状況が多く生じる結果、当該交差点では、人身事故が3ヶ月に2件発生する状況であった。

3. 信号機設置前(無信号時)の状況

(1) 現地調査の実施

無信号時の交通状態を把握するため、現地調査を実施した。その概要を表-1に示す。当該交差点では朝昼夕の時間帯に分けてビデオ撮影したため、時間特性を把握できる。ビデオ映像からは、交差点へ流入する交通量を方向別に把握し、当該交差点が信号機を設置しないと制御できない交通状況であるか、優先方向・非優先方向の交通量が一致しているかなど確認した。

表-1 事前調査の概要

調査対象	無信号交差点
調査日	2008年6月11日~9月10日 (期間内に10回の調査)
調査時間	朝 7:00-8:30 1回 昼 11:30-13:00 4回 夜 17:00-18:30 5回 それぞれ60~90分/回
調査方法	ビデオカメラ(3台)による 交差点の撮影
調査項目	交通量、車頭時間間隔、 危険挙動発生回数など

(2) 対象交差点の交通量特性

現地調査から得られたビデオ映像から、交差点への流入交通量を方向別に計測した。国道に接続する交差点がある方向をAとし、その方向から時計回りにB・C・Dと記号をつけた。図-3は1時間あたりの方向別平均交通量を示している。実施した10回の調査結果から調査日による差がみられないため平均して示すことにした。総流入交通量は945台/hであり、また右折交通量もそれほど多くないため、仮に当該交差点をラウンドアバウト化した場合であっても、交通渋滞は生じないと考えられる。また、優先方向と非優先方向の流入交通量の合計は、どちらも470台/h程度とほぼ同じであるため、非優先方向を走行する車両にとって、迷いが生じやすい環境にあると言える。なお、C方向は、ほとんどの交通が隣接するスーパーセンターからの流出車両のみであるため交通量は少なく、130台/h程度であった。

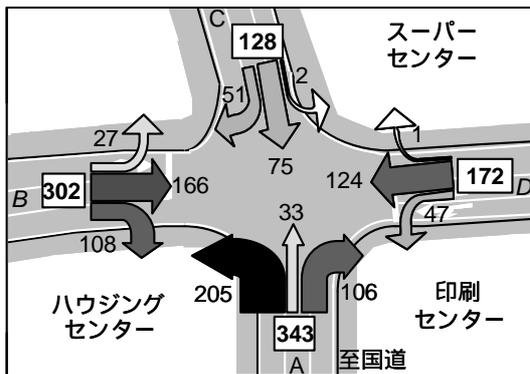


図-3 1時間あたりの平均交通量

(3) 遅れ時間による交差点の円滑性評価

本論文では車両が交差点を通過するまでの円滑性の指標として遅れ時間を計測した。その際、計測方法は中村ら²⁾の研究を参考にした。交差点内で待ち行列が生じる場合は、その最後尾に到着してから交差点内で通過するタイミングまでの経過時間と定義した。また、待ち行列が生じていない場合は、交差点内へ進入時に徐行(車両のクリープ程度の速度)し始めた時から交差点を通過するタイミングまでの時間と定義した。

得られた10日分のデータのうち3日分のデータをもとに遅れ時間を計測し、各方向別に平均値を求めた(図-4)。その結果、設定された優先・非優先関係のとおり、非優先方向B・Dの遅れ時間が大きいことがわかる。

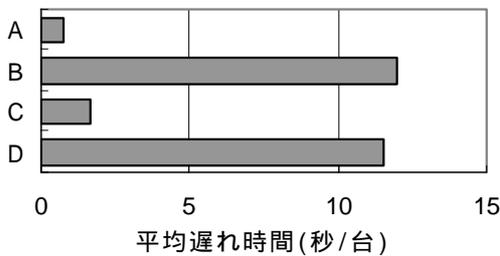


図-4 流入方向別の平均遅れ時間

4. 信号機設置後の状況

(1) 信号制御および調査の概要

交通事故の発生が多いこと等をふまえ、2008年9月末に信号機が設置された。また、信号設置と同時に歩行者用横断歩道ならびに歩行者用信号も設置された。

信号のサイクル時間は60秒で、それぞれの進行方向の青時間等は図-5に示すとおりである。信号機設置前に優先方向であったA・C方向は、B・D方向と比較して青時間が長く設定されている。

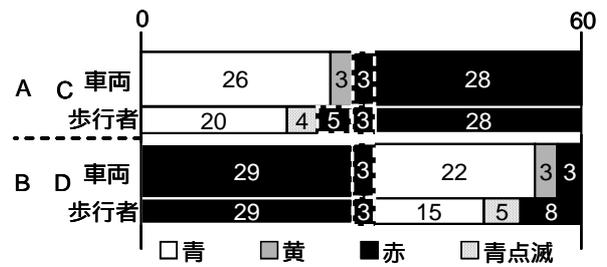


図-5 信号切替時間

信号機設置後の交通特性を把握するために、無信号時と同様に調査を実施した。調査概要を以下に示す。

表-2 事後調査の概要

調査対象	信号交差点
調査日	2008年10月3日~12月3日 (期間内に6回の調査)
調査時間	昼 11:30-13:00 2回 夕 17:00-18:30 4回 それぞれ60~90分/回
調査方法	ビデオカメラ(3台)による 交差点の撮影
調査項目	交通量、車頭時間間隔、 危険挙動発生回数など

(2) 円滑性の評価

信号機設置後の円滑性を把握するため、遅れ時間を計測した。ここで遅れ時間は、無信号時と同様の定義のもと計測した。遅れ時間分布は信号設置前の3日間、信号設置後の2日間の映像データを用いて計測し、それぞれの平均を求めた。図-6に方向別の平均遅れ時間を信号機設置前後に比較した結果を示す。信号機設置前は非優先であるB・D方向の遅れ時間が大きいのに対し、信号機設置後はどの方向も遅れ時間が10秒を超過している。また、信号機設置前に優先方向であったC方向では、信号設置により15秒程度の遅れ時間の増大がみられる。

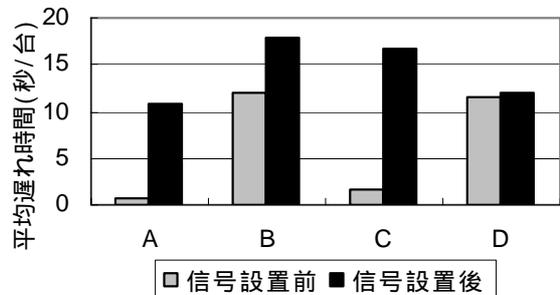


図-6 平均遅れ時間の比較

5. ラウンドアバウト設置を仮定した際の分析

(1) 設置を仮定するラウンドアバウト

無信号交差点を制御する方法として、信号制御以外にラウンドアバウト制御にする方法がある。ラウンドアバウトは安全・円滑ともに確保できるとして、欧米豪にて積極的に導入されているため、今回取り入れる交通施策として考えた。

対象交差点の規模でラウンドアバウトを設置した際の幾何構造を図-7に示す。表-3に示すとおり、外径、最小回転半径、設定速度などを設定すると、現状の交差点に対して追加的な用地取得や構造物の撤去など行うことなくラウンドアバウトを整備できる。

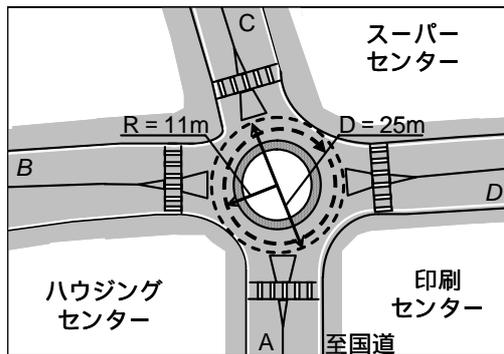


図-7 仮定するラウンドアバウト

表-3 ラウンドアバウトの概要

種類	コンパクトラウンドアバウト
外径	D = 25m
最小回転半径	R = 11m

(2) ラウンドアバウト整備による円滑性の評価

ラウンドアバウト整備により安全性の向上が期待できるが、ここでは運転挙動の変化を予測できないため、円滑性評価を行うことにした。その評価においては、各方向からの流入車両の到着タイミングが無信号時と同様との仮定のもと、その到着分布をもとにラウンドアバウト整備による遅れ時間を求めることにした。

流入時に環道を走行する車両が存在すると、流入部で停止する必要があるため遅れ時間が生じる。この遅れ時間については、先述した考えにもとづき求めた。ここで、環道は20km/hで走行すると考え、それぞれの時間を計算した。また、ラウンドアバウトでは十字交差と異なり環道を周回するため走行距離の増大から遅れが生じることになる。これは、ラウンドアバウトにおいて、右左折・直進する時間から、十字交差点で同様の走行をした時間との差で求めた。具体的には、ラウンドアバウトを右折する場合、環道を3/4周するため、最小回転半径と走行速度より通過時間を求められる。

以上の二つを加算したものを、ラウンドアバウトで発生する遅れ時間として計算した。

(3) 遅れ時間の比較

前節での考え方をもとに、流入車両1台あたりの平均遅れ時間を比較したものが図-8である。当該交差点においては、ラウンドアバウトの整備により、交差点進入時の遅れは非常に小さく、環道の走行による遅れの割合が高いことが明らかになった。また、他方式と相互比較すると、ラウンドアバウトは交差点進入前の待機にあたる遅れ時間では一番小さい値を示しており、環道内の低速走行により生じる遅れ時間を加えても、信号機設置前後より小さい遅れ時間になることも明らかになった。この結果から、当該交差点においてはラウンドアバウトの整備が円滑性の面からみて最適と考えられる。

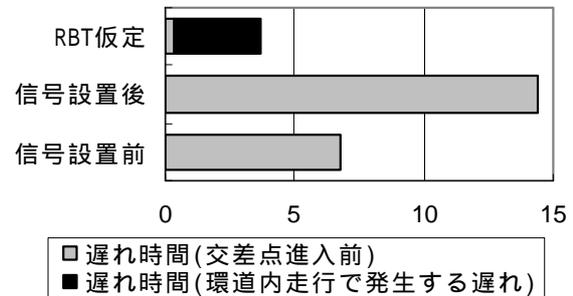


図-8 遅れ時間平均の比較

6. おわりに

本論文では、事故の多発する無信号交差点を対象に、現状での交通問題を明らかにした上で、信号機設置前後の比較を行い、信号機の設置効果を比較した。その結果、当該交差点においては信号機設置により安全性・円滑性ともに良い効果が得られない状況であった。事故が多発する無信号交差点には、ほとんどが信号機設置による対策がとられているものの、今回の結果をみると必ずしもその方法が適策ではないようである。

こうした状況のもと、当該交差点においてラウンドアバウトを導入した場合の効果を評価したところ、最も円滑性が高い結果が得られた。

今回の分析から、ラウンドアバウトの円滑性の高さを明らかにできたが、ラウンドアバウトを導入するには、今後、安全性やドライバーへの教育方法も具体的に検討することが課題であり、検討が求められる。

【参考文献】

- 1) 交通統計(平成19年版)、交通事故総合分析センター
- 2) 中村英樹ら：車両間交錯度を考慮したラウンドアバウトと信号交差点の性能比較分析、交通工学、Vol.41 No.5、pp69-79、2006