

ラウンドアバウトの新展開^{*} New Development of Roundabouts

山田 晴利[†] 青木 英明[‡]

By YAMADA Harutoshi and AOKI Hideaki

1 はじめに

交差点形式の一つであるラウンドアバウトは、近年欧州・豪州を中心に広く用いられるようになってきている。これについては、すでに紹介したところであるが(山田・青木[1])、本稿では文献[1]以降の動向を中心にとりまとめる。

本稿でとりあげるのは、次の三つのテーマである。

- ① ラウンドアバウトの安全性
- ② 米国におけるラウンドアバウトの普及
- ③ 地方部道路の安全対策

円形の交差点の中央に島をもち車両にその周りを一方通行させる交差点形式については、英国およびその影響を受けた国々ではラウンドアバウト、米国あるいはわが国ではロータリーと呼びならわされてきた。しかしながら、環道上の車両が流入車両に優先することを大きな特徴とし、近年各国で導入が進められている新しい形式については、米国でもラウンドアバウトと呼ぶことが一般的になりつつあるので、本稿でも「ラウンドアバウト」と表記することにした。

なお、本稿で述べられている意見等は著者個人のものであり、所属する機関のものではないことをあらかじめお断りしておく。

2 新しいラウンドアバウトの特徴

以下の議論において必要になるので、まず新しいラウンドアバウトの特徴をまとめておく(詳細は文献[1]を参照されたい)。新しいラウンドアバウトは、以下の特徴をもつ。

- ① 環道上の車両が流入車両に優先する。流入交通量が増えても流入車両はアプローチ道路に滞留し、一方環道上の車両は円滑に流出できるため、ラウンドアバウトの交通処理能力が高まった。
- ② さらに、流入部を拡幅して(フレアと呼ばれる)複数の流入車線を設け、流入容量を高めている。
- ③ 形状は円形あるいはそれに近く、不整形な形状のものは少ない。規模(面積)も小さい。
- ④ 流入部で車両は側方に変位するので走行速度が低下し、このことが安全性の向上につながっている。

3 ラウンドアバウトの安全性

ラウンドアバウトにおける車両、歩行者の安全性については、他の交差点形式と同等あるいはそれ以上の成績を収めているという統計が各国でえられている。たとえば、米国の五つのラウンドアバウトの事故データを分析した Flannery 他[2]は、ラウンドアバウトの設置後に事故率が低下したことを報告している。特に事前に21件あった死傷事故は、事後には1件に減少した。(ラウンドアバウトが導入される前は、すべての交差点において停止制御が行われていた。)

ラウンドアバウトにおける自転車の安全性については、他の交通手段の安全性よりも劣ることが以前から指摘されている。事実、1990年にはオランダで自転車利用者が巻き込まれた死亡事故が4件発生している。自転車は環道に設けられた自転車・二輪車レーンを走行しており、環道から流出しようとするトラックにひかれた。このことから、環道上に自転車・二輪車レーンを設置することは危険だと見なされるようになり、自転車通行帯をラウンドアバウトとは分離して設けるこ

* キーワード：交通安全、交通制御、交通流

[†] 正会員 工博 建設省土木研究所 〒305-0804 つくば市旭1番地 Tel: 0298-64-2211 E-mail: yamada@pwri.go.jp

[‡] 正会員 工博 共立女子大学生活デザイン学科 〒101-0003 千代田区神田一ツ橋2-2-1 Tel: 03-3237-2655

とが提案されている (van Minnen[3])。

さらに、流出部のデザインに関しては、次のような指摘が行われている。すなわち、新しいラウンドアバウトでは、環道を効率よく利用することが容量の増加につながるので、環道上の車両をできるだけ速やかに流出させることを目的としている。このため、流出する車両の速度を低下させるようなデザインは採られておらず、むしろ車両が速やかに流出できるよう、流出部では直線に近い線形が採用される。このことは、上述のような環道を走行している自転車の事故の危険性を高めるばかりではなく、横断中の歩行者にとっても危険である。こうしたことから、米国では流出部においても車両の速度を抑制するデザインが模索されている。さらに、横断歩道に押しボタン式の信号を設置することも提案されている。押しボタン式の信号は目の不自由な人々がラウンドアバウトを横断する場合にも役立つ。

4 米国におけるラウンドアバウトの普及

米国では今世紀初頭に W. P. エノーがニューヨークのコロンブス・サークルにおける交通処理のためにロータリーを提案している。これは、ロータリーの提案としてはもっとも早いものの一つであり、今日のミニ・ラウンドアバウトの祖と見なされている。さらに、ランファンによる首都ワシントンの設計案では主要な交差点にロータリーが置かれていることからわかるように、米国とロータリーの間には浅からぬ関係がある。しかしながら、最近に至るまでロータリーはほとんど忘れられた存在であった。

米国では、欧州におけるラウンドアバウトの急速な普及の影響を受けて、1990年代以降ラウンドアバウトが建設されるようになった(米国で最初に新しいラウンドアバウトが作られたのは、1990年春ラスベガス西郊の住宅地 Summerlin においてである；1994年には米国に約10のラウンドアバウトが存在していたが、1996年にはその数が約3倍に増加した)。特に、停止制御交差点をラウンドアバウトにおき換えることが行われている。その理由として、安全性が向上し、遅れ時間が減少することがあげられている (Flannery[2])。安全性の向上に関しては、停止制御交差点では重大事故につながる可能性の高い側面衝突および直進車と左折車の衝突が生じるのに対して、ラウンドアバウトで

はこの形態の衝突は発生しなくなることが指摘されている。

米国においてラウンドアバウトが積極的に導入されているのは、フロリダ州およびメリーランド州である。ただし、この二つの州ではラウンドアバウトの流入部にフレアをつけることを禁止している。これは、複数の流入車線があるとコンフリクトの生じる地点が増加し、事故の危険性が高くなることをきらったためである。このことは、ラウンドアバウトの設置に必要な面積を減らすことにもつながり、ラウンドアバウトでは左折専用車線を設ける必要がないので、かえって交差点面積は少なくすむという評価もなされている。さらに、ラウンドアバウトでは車両の走行速度が低下することから、交通静穏化のための有効な手段のひとつとみなされている。また、ラウンドアバウトでは車両の停止・発進にともなう急激な加速・減速がなくなるので、燃料消費量が減少し大気汚染が軽減することも利点とされている。

(1) ラウンドアバウトの容量と遅れ時間

HCM 1997 Update では、ラウンドアバウトのアプローチの容量算定式として、ギャップアクセプタンス理論にもとづく次式がかかげられている。

$$c_a = v_c \frac{e^{-\frac{v_c t_c}{3600}}}{1 - e^{-\frac{v_c t_f}{3600}}} \quad (1)$$

ただし、 c_a は流入容量 (台/時)、 v_c は環道の交通量 (台/時)、 t_c は臨界ギャップ、 t_f は追従時間である。HCM では、臨界ギャップの値として 4.1 ~ 4.6 秒を、追従時間の値として 2.6 ~ 3.1 秒を掲げている。Troutbeck[4] によれば、臨界ギャップの 4.1 秒、追従時間の 2.6 秒は観測によって得られた値であり、一方臨界ギャップの 4.6 秒、追従時間の 3.1 秒は安全を見込んだ値である。

Flannery 他 [2] は、米国の五つのラウンドアバウトにおいて遅れ時間と交通量を観測した。遅れ時間については、もっとも効果の大きかった交差点では 97.9% 減少した (163.52 秒/台 → 3.36 秒/台)。これはこの交差点では従道路からの左折交通が卓越していたためである。他の三つの交差点では 56.9% から 84.4% の減少が見られた一方、一つの交差点では遅れ時間が 62.0% 増加した。これは、当該 T 字交差点において設置前に一つの流入路で 15 秒/台、残りの二つの流入路ではほぼ 0 だった遅れ時間が設置後には三つの流入路でほぼ均等なものになった (5.58 秒/台 → 9.04 秒/台) ためである。

さらに, Flannery 他は HCM 1997 Update による容量算定式 (1) の値と実際のラウンドアバウトで観測した交通量を比較して, 容量算定式の精度を論じている。ただし, 米国では容量状態にあるラウンドアバウトが存在しないため, 流入可能な交通量を次式によって推定している。

$$\frac{\text{環道交通の車頭時間} - \text{クリティカルギャップ}}{\text{追従時間}} = \text{流入可能台数} \quad (2)$$

比較の結果, Flannery 他は HCM の方法はそこそこに正確であるが, 楽観的すぎる値を与える結果論づけている。

Troutbeck[4] には, HCM に対して提案されたラウンドアバウトの容量, 遅れ時間等の算定式の背景が述べられている。

容量の算定式に関して, Troutbeck は算定式を他の国へ移転して利用することはできないとしている。このことは, 英国, オーストラリア, ドイツの流入容量を比較するとわかる。ラウンドアバウトが広く普及している英国の容量は高く, ラウンドアバウトがそれほど普及していないドイツの容量は低い。オーストラリアの容量は, 英国の容量とほぼ等しい。

ラウンドアバウトの幾何構造, 交通規則等も容量に影響を与える。(特に交通規則に関しては, 英国の「譲れ」(give way) 規制あるいはこれと同等の規制では, 流入車両は環道上に車両が存在しない限り停止せずに流入できる点に注意が必要である。環道上の車両の存在の有無に関わらず一時停止が義務づけられる場合には, 容量の値は低下する。) こうした容量算定式の移転不可能性に加え, 米国では容量状態にあるラウンドアバウトが存在しないことから, HCM では他の国の容量算定式をもちいることをせずに, ギャップアクセプタンス理論を用いて容量を算定することとした(すなわち, 式(1))。米国におけるこうした処置は, わが国にラウンドアバウトを導入しようとする場合にも参考になる。

5 地方部道路の安全対策

OECD の道路交通研究プロジェクト (RTR) では, 1997 年から 2 年間にわたって「地方道路の安全戦略」に関する研究を行ってきた(わが国からは建設省土木研究所小林 保氏が参画)。その活動成果が今春報告書にまとめられた [5]。

「地方部道路」は, 「都市域の外部にある, 高速道路でも未舗装道路でもない道路」と定義されて

いる。OECD の多くの国々では, 地方部道路の沿道には建物が立地しておらず, 規制速度は幹線で 90km/h~100km/h と高い。幹線でない地方部道路でも規制速度は 80km/h~100km/h である。つまり, わが国の地方部の道路とはかなり様相を異にする道路を意味することに留意されたい。

地方部道路における事故の 80% は, ①車両単独事故(特に, 道路からの逸脱), ②正面衝突, ③交差点での衝突の三つのカテゴリーのいずれかに属している。

交差点での衝突は, 地方部道路での死亡事故の約 20% を占めており, その対策として以下が掲げられている。

- ① 事前警戒標識
- ② 路面の滑り抵抗の改善
- ③ 導流化
- ④ 道路照明
- ⑤ 車線および路肩の拡幅
- ⑥ ラウンドアバウト

ラウンドアバウトは, 比較的高価な対策なので, 費用および効果を他の代替案と比較した上で設置するかどうかを決定すべきである, と書かれている。ただし, 4 節で述べたように, ラウンドアバウトの建設は必ずしも高額な工事費を要するものではなく, デザインのやり方によっては既存の交差点を安価にラウンドアバウトに変えることができる。たとえば, 交通量の多くない交差点では流入部の拡幅は不要であり, また規模の小さな交差点ではミニ・ラウンドアバウトを適用することが可能である。

OECD の RTR において地方部道路の安全性がとり上げられたのは, OECD 加盟国において道路での死亡者の 60% 以上が地方部道路におけるものであり, 地方部道路での走行 1km あたりの死亡率は都市道路より高く, しかも地方部道路における死亡者の割合が増加しているためである。わが国では, 上に述べたような地方部道路の定義にしたがった事故統計が存在しないため, 地方部道路における事故の実態を十分に把握することはできない。しかしながら, 耕地整理が行われた農村地帯では見通しがよいにもかかわらず出会い頭事故が多発している(内田他 [6])。

こうした事故の原因として, 内田他は 2 台の車両が等速で交差点に進入する場合には相手の車両が視野内の一定の位置で動かないため, 認知が遅れることをあげている(内田他 [7])。対策として, 内田他は交差点に遮蔽フェンスを設けて, 車両が視野内に突然現れるよ

うにし、認知を行いやすくすることをあげている(内田他[8])。

この種の事故防止策としては、遮蔽フェンスの他にラウンドアバウト(特に、ミニ・ラウンドアバウト)も有効に機能することが期待できる。諸外国における交差点事故の統計分析の結果によれば、ラウンドアバウトにおける事故件数は他の交差点形式の場合よりも低くなるのが一般的だからである。ただし、わが国においてラウンドアバウトを導入する場合には、以下の課題を解決する必要がある。

- ① わが国では戦前の街路構造令において「交通広場」の規定が設けられており、この規定に基づいてロータリーが設置されていた。しかしながら、現在の道路構造令には「交通広場」の規定がなく、ラウンドアバウトの法的な位置づけが曖昧である。道路構造および道路交通におけるラウンドアバウトの位置づけを再考する必要がある。
- ② 欧米諸国の多くではロータリー流入部において「譲れ」規制が用いられている。このため、環道上に車両が存在しない場合には、流入車両は停止することなくラウンドアバウトに流入できる。わが国では、これに相当する交通ルールが存在しないため、一時停止規制が厳格に運用されると、ラウンドアバウトの容量が低下し、遅れ時間が増加する虞がある。
- ③ 当初は交通量が少ない交差点において導入するにしても、ラウンドアバウトの適用範囲を広げていくためには、ラウンドアバウトの容量および遅れ時間の算定式が不可欠である。この分野での研究がまたれる。
- ④ わが国では戦後多数のロータリーが撤去されてしまったため、運転者がロータリーの運転に慣れて

いない。しかも、欧米諸国で導入されている環道上の交通に優先権を与えるという交通ルールにもなじみがない。このため、ラウンドアバウトの導入にあたっては優先関係を含めた交通ルールの周知につとめるとともに、ラウンドアバウトを仮設するなどの方策によって効果を確認し、あわせて道路利用者の理解を得るという方法をとる必要がある。

参考文献

- [1] 山田晴利, 青木英明. ロータリーの再評価. 日本都市計画学会学術研究論文集, Vol. 27, pp. 295-300, 1992.
- [2] Flannery A., L. Elefteriadou, P. Koza, and J. McFadden. Safety, delay and capacity of single lane roundabouts in the United States. TRB, 1998.
- [3] van Minnen J. Roundabouts — safe for cyclists too? In *Proceedings of PTRC Seminar G*, pp. 247-258, 1990.
- [4] Troutbeck R. The background to the proposed HCM section on the analysis of the performance of roundabouts. TRB, 1998.
- [5] Road Transport and Intermodal Research. Safety strategies for rural roads. Technical report, OECD, 1999.
- [6] 内田信行, 藤田和男, 片山硬. 見通しのよい交差点における出会い頭事故について. 自動車技術論文集, Vol. 30, No. 1, pp. 133-138, 1999.
- [7] 内田信行, 藤田和男, 片山硬. 見通しのよい交差点での出会い頭事故の検討—動かない車が危ない—. 自動車研究, Vol. 19, No. 2, pp. 26-29, 1997.
- [8] 内田信行, 藤田和男, 片山硬. 見通しのよい交差点での出合頭事故防止の試み—遮蔽フェンスによる発見しやすさの向上効果—. 自動車研究, Vol. 21, No. 6, pp. 1-4, 1999.