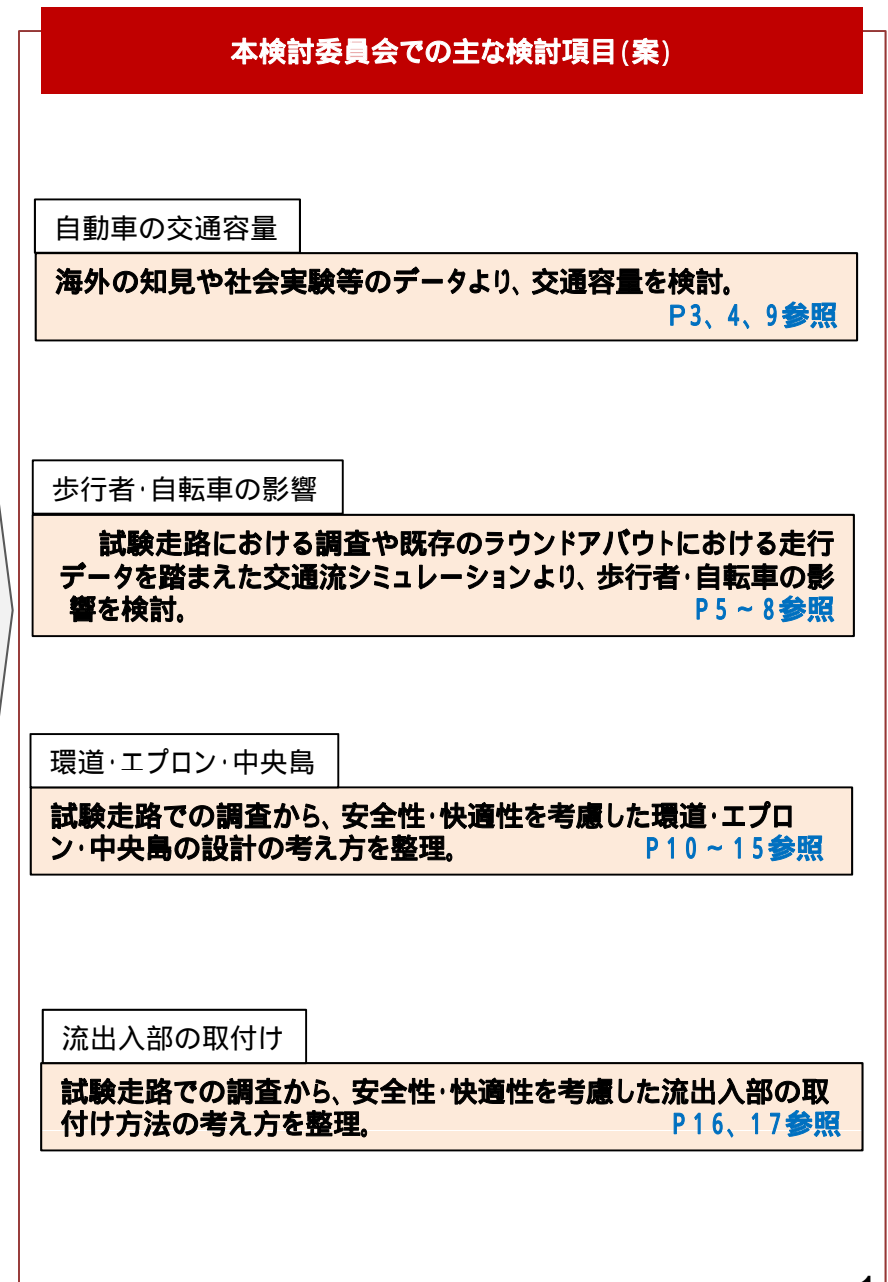
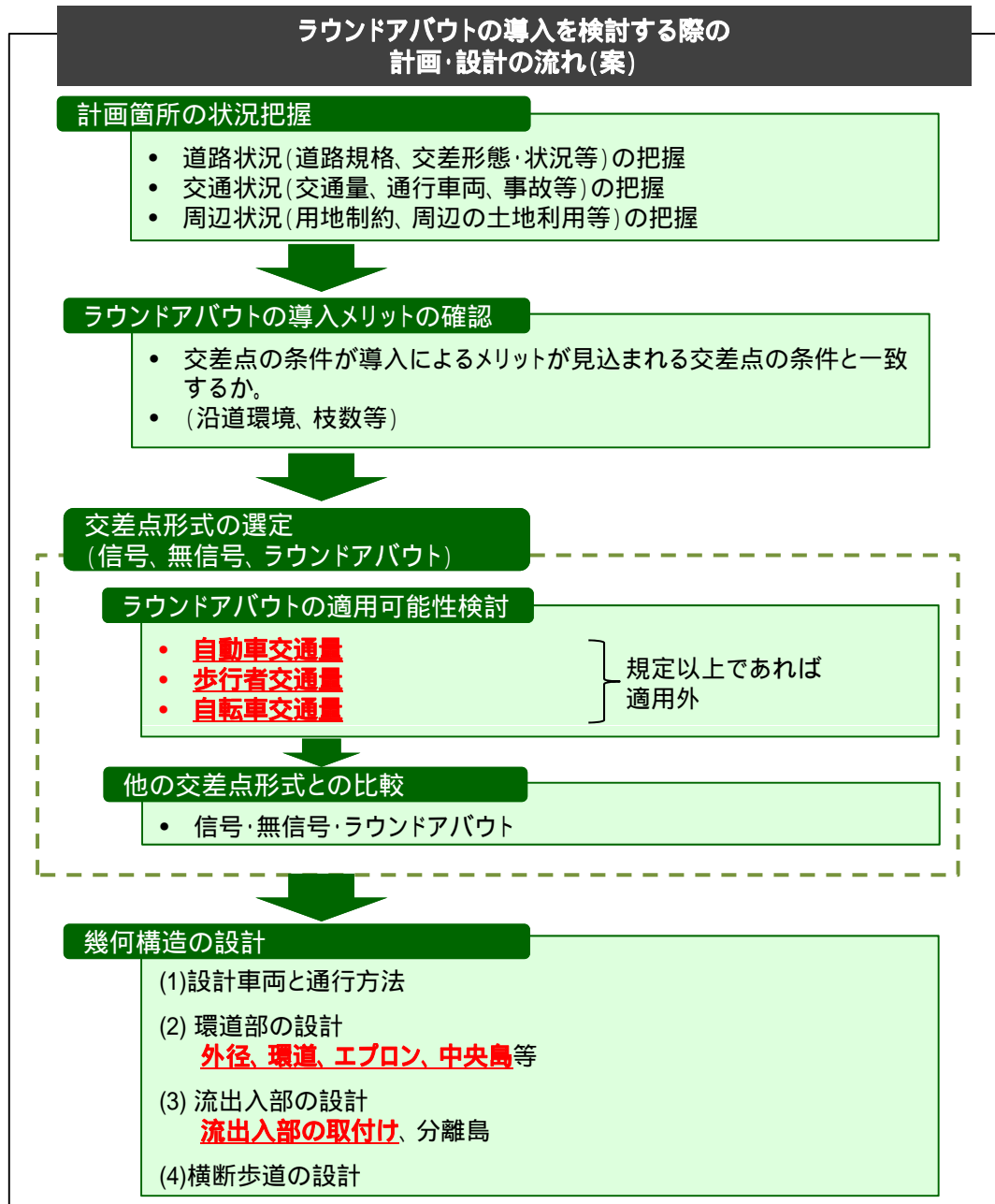


# ラウンドアバウトの計画・設計 に必要な知見に関する検討

# 計画・設計の流れ・検討項目(案)

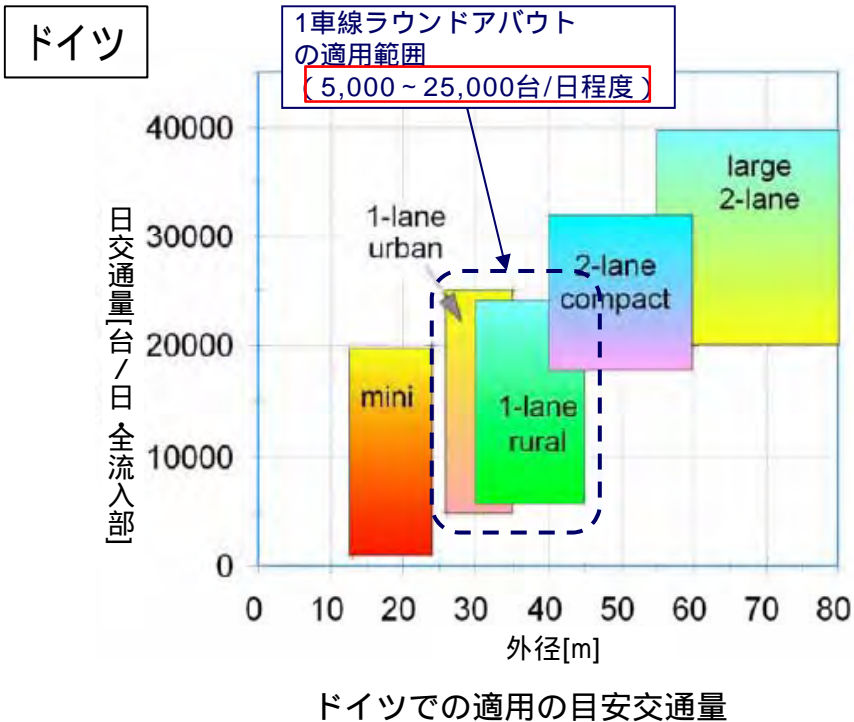


# 計画・設計に必要な知見に関する検討

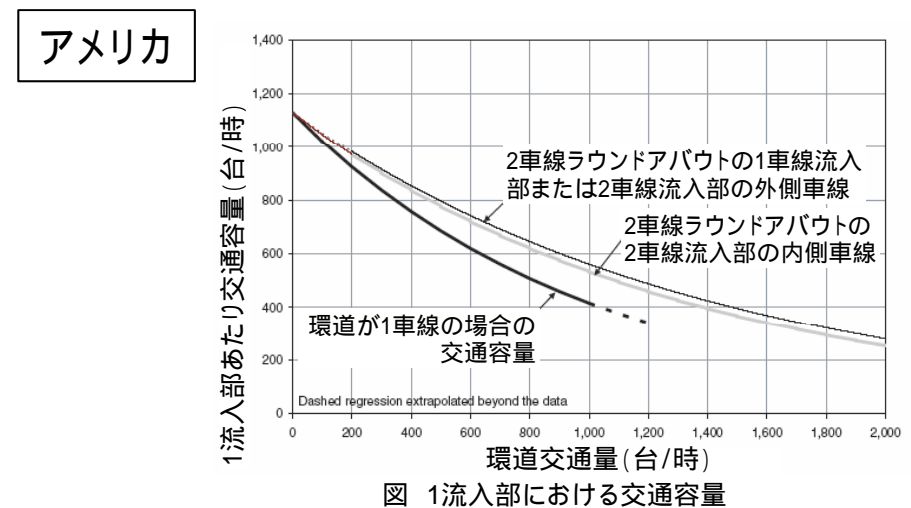
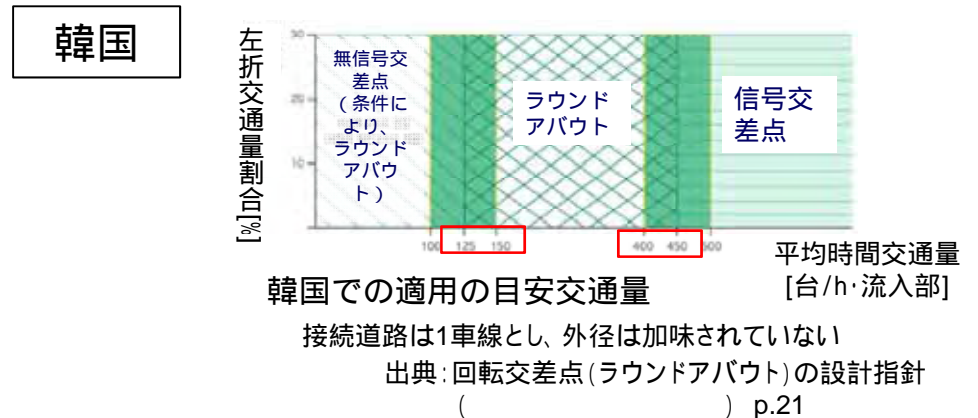
項目	検討内容	前回委員会での検証内容	今回委員会での検証内容	今後の検証予定
自動車の交通容量	ラウンドアバウトの交通容量推定式の実地での適用性を検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・諸外国における交通容量基準の設定状況を提示</li> <li>・諸外国の推計式に国内の走行挙動より得たパラメータを投じて交通容量を算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設ラウンドアバウトの調査結果より整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実績値の蓄積、推計式、シミュレーション等より総合的な検討を実施</li> </ul>
歩行者・自転車の影響	歩行者や自転車の横断が交通容量に及ぼす影響を検討	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シミュレーションの結果により整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・歩行者・自転車のラウンドアバウトの交通容量に及ぼす影響について更なる検討を実施</li> </ul>
環道・エプロン・交通島	安全性・快適性を考慮した環道等の考え方を検討	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬ラウンドアバウトでの調査結果より整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会実験の結果を加え、幅員構成の変化による運転挙動の変化等を踏まえ、環道等の考え方の検討を実施</li> </ul>
流出入部の取付け	安全性・快適性を考慮した流出入部の取付け方法の考え方を検討	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・模擬ラウンドアバウトでの調査結果より整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会実験の結果を加え、流出入部の取付け角度の変化等による運転挙動の変化等から、流出入部の取付け方法の考え方の検討を実施</li> </ul>

# 自動車の交通容量の算定 (海外のガイドラインにおける適用基準)

ドイツ、アメリカ、韓国では、ガイドラインを作成し、ラウンドアバウトの適用の目安となる交通容量を整理。



出典: Werner Brilon: Studies on Roundabouts in Germany: Lessons Learned  
3rd International TRB roundabout Conference, Carmel, Indiana, May 2011



様々な外径のラウンドアバウトにおける過去の観測データから、経験式(回帰モデル式)により算定

出典: 「NCHRP Report 672 : Roundabouts: An Informational Guide 2nd Edition」 p.4-12  
および、「Highway Capacity Manual 2010」p.21-6 ~ 8

# ラウンドアバウトの交通容量 (既往の研究成果の例)

ドイツのガイドラインで用いられている推計式を用い、国内の既存ラウンドアバウト(常陸多賀、吾妻町)において、実測した環道交通量やギャップパラメータ等をもとに、環道交通量に応じた流入部交通容量を算出。

## 算出方法

- ビデオ観測を実施し、ギャップパラメータ(クリティカルギャップ、フォローアップタイム、環道交通流の最小車頭時間)を計測
- 計測したギャップパラメータを用い、交通容量を算出

$$c_i = \frac{3600}{t_f} \left( 1 - \tau \cdot \frac{Q_{ci}}{3600} \right) \cdot \exp \left\{ -\frac{Q_{ci}}{3600} \cdot \left( t_c - \frac{t_f}{2} - \tau \right) \right\}$$

$C_i$ : 流入部iの交通容量[台/時]

$Q_{ci}$ : 流入部i正面上流断面の環道交通量[台/時]

$t_c$ : 臨界流入ギャップ[秒]

$t_f$ : 流入車両の追従車頭時間[秒]

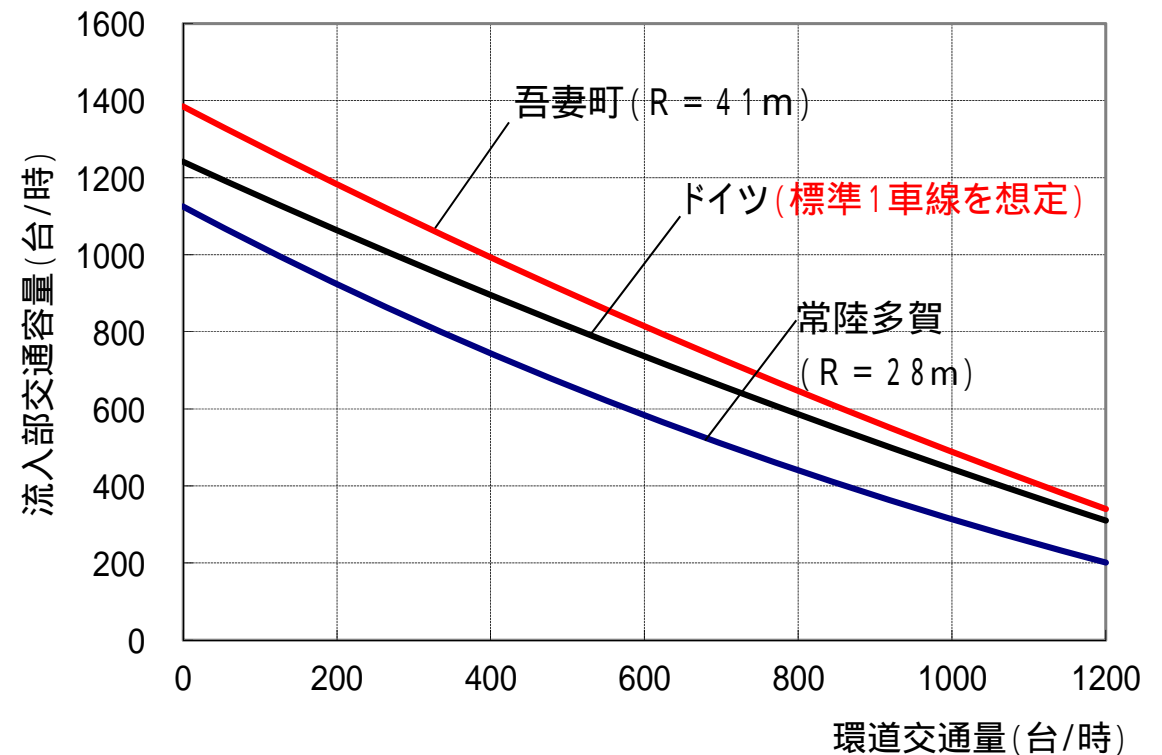
$\tau$ : 環道交通流の最小車頭時間[秒]

車両挙動の観測値による

(単位: 秒)

	$t_c$	$t_f$	$\tau$
ドイツ	4.1	2.9	2.1
常陸多賀	5.0	3.2	2.2
吾妻町	4.0	2.6	2.1

## 算出結果

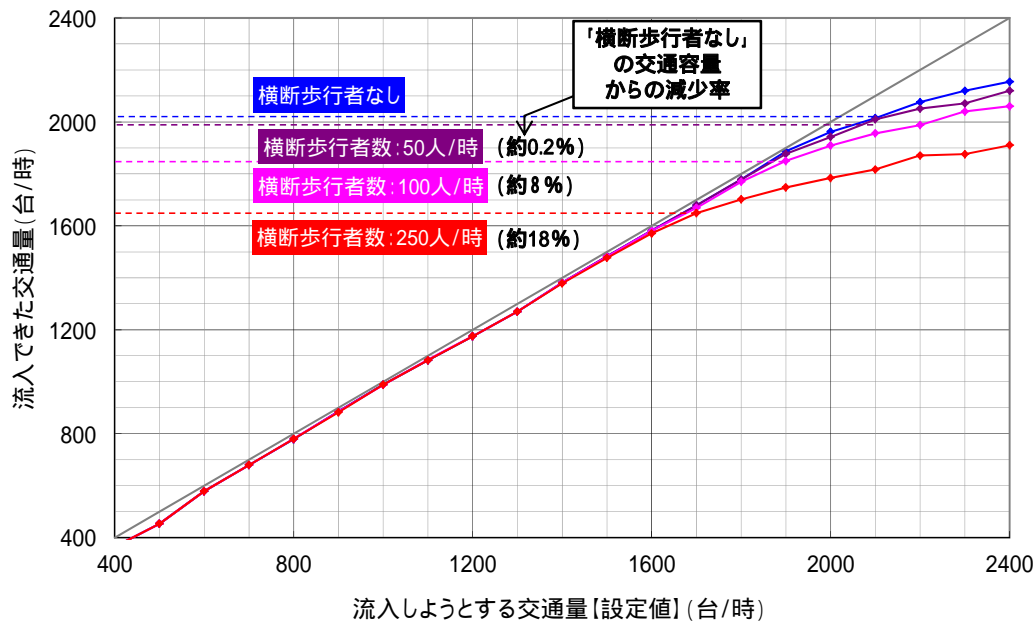


出典: 国際交通安全学会調査

国土技術政策総合研究所調査による 4

横断歩行者が多い状況 (例えば、ピーク時間交通量100人) では、ラウンドアバウトの交通容量がある程度低下することが確認された  
 → 歩行者の量に応じた、ラウンドアバウトの交通容量に及ぼす影響について更なる検討が必要

【流入可能交通量 (自動車) における歩行者による影響】

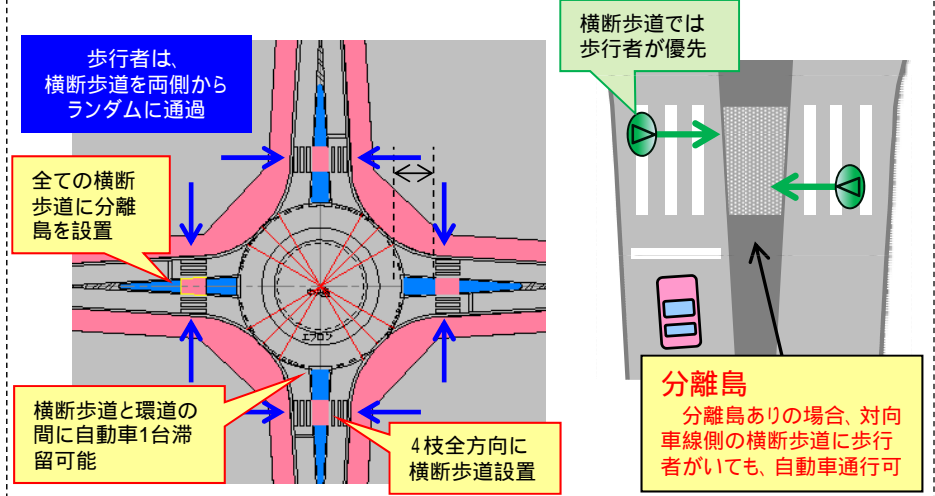


入力値の95%以上となる出力値の最大値を交通容量とした。

出典: 国土技術政策総合研究所調査による

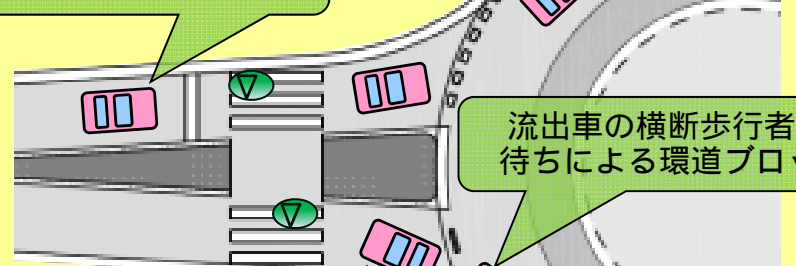
### (交通流シミュレーションにおける交通条件)

- ・総流入交通量 (自動車): 400 ~ 2400台/時 (右折率: 15%、左折率: 15%、主従比率: 50%、重方向率: 60%)
- ・歩行者: 1横断歩道あたり0人 ~ 250人/時 (速度: 1m/s)、自転車: なし



### 影響要因

横断歩道の通過判断 (流入部手前)



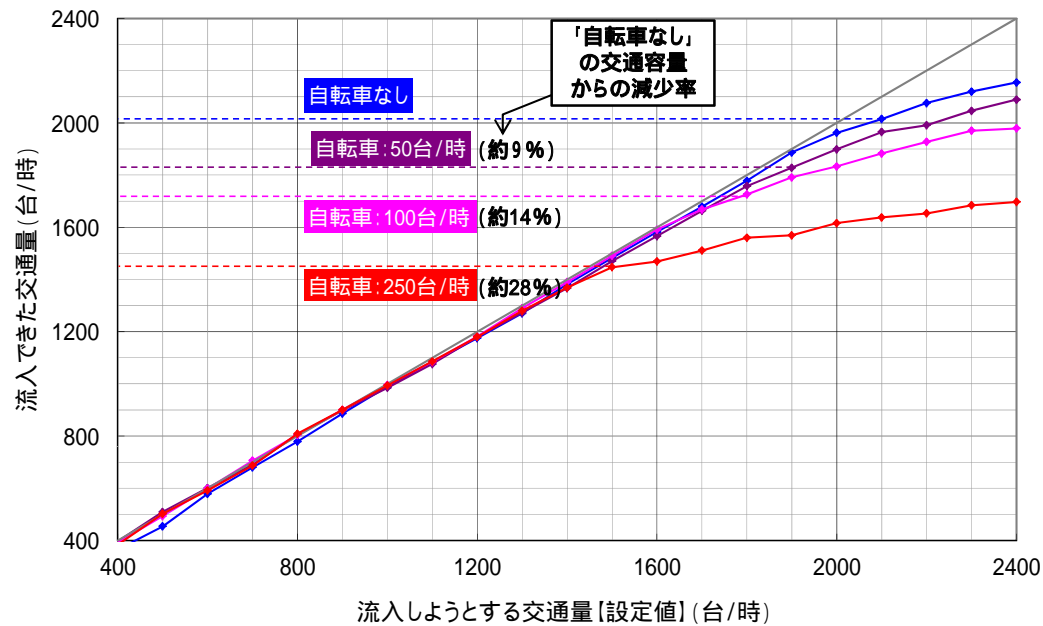
横断歩道の通過判断 (流出後)



自転車が多い状況(例えば、ピーク時間交通量100台)では、ラウンドアバウトの交通容量がある程度低下することが確認された

→自転車の量に応じた、ラウンドアバウトの交通容量に及ぼす影響について更なる検討が必要

【流入可能交通量(自動車)における自転車による影響】

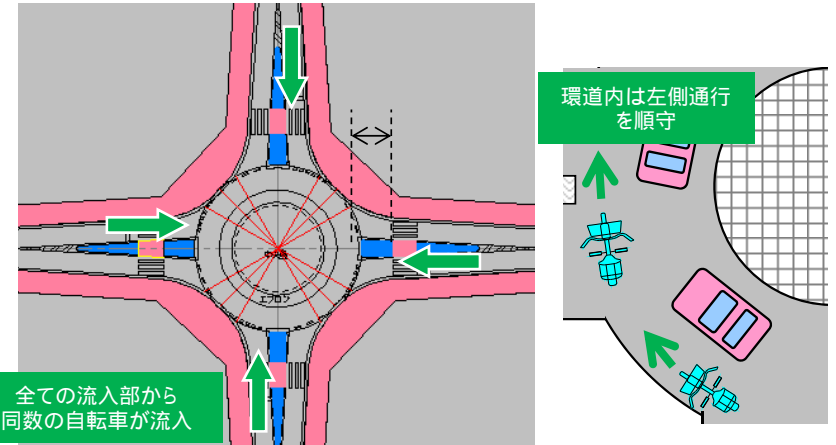


入力値の95%以上となる出力値の最大値を交通容量とした。

出典: 国土技術政策総合研究所調査による

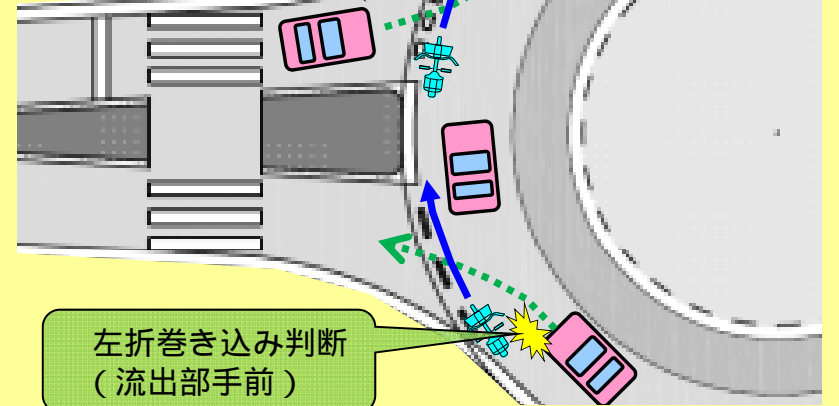
### (交通流シミュレーションにおける交通条件)

- ・総流入交通量(自動車): 400 ~ 2400台/時  
(右折率: 15%、左折率: 15%、主従比率: 50%、重方向率: 60%)
- ・歩行者: なし、
- ・自転車: 1流入部あたり0 ~ 250台/時 (速度: 13.8km/時 (苫小牧試験走路より実測))



### 影響要因

環道への流入判断  
(自転車と自動車のギャップを判断)



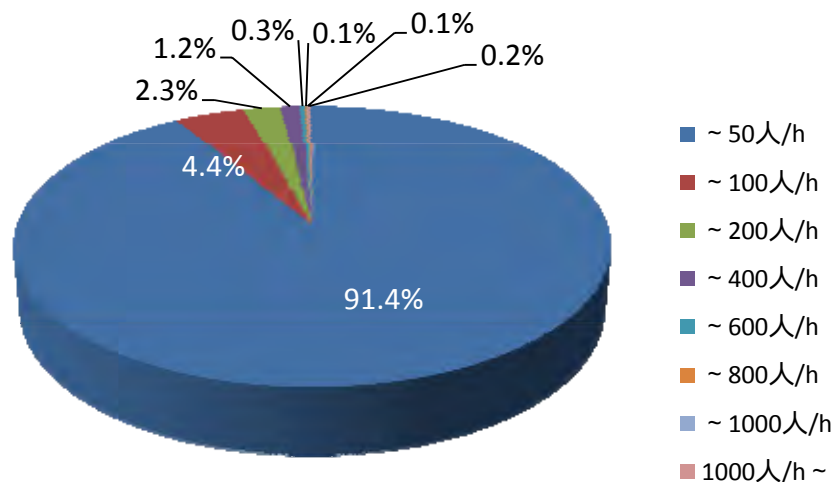
# 【参考】歩行者・自転車ピーク時間交通量

道路交通センサ対象道路では、歩行者・自転車とも、ピーク時間交通量(片側)が100人(台)/時未満が約9割を占める

歩行者ピーク時間交通量(片側)

ピーク時間の歩行者交通量が100人未満のセンサ対象道路が9割以上

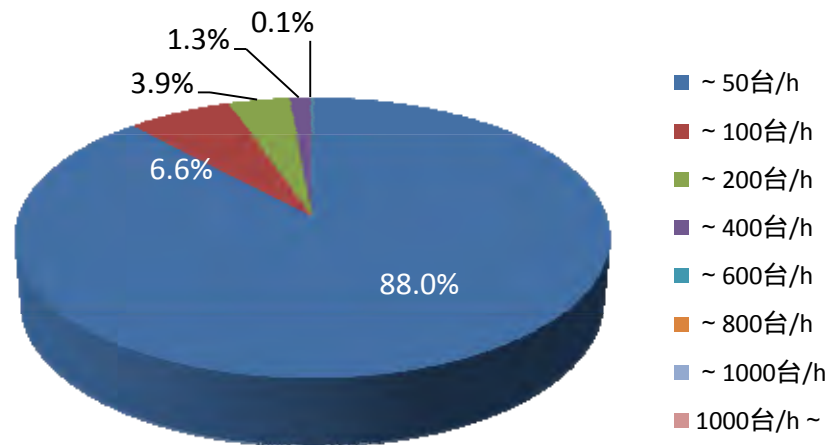
【歩行者交通量(全車線・路線単位)】



自転車ピーク時間交通量(片側)

ピーク時間の自転車交通量が100台未満のセンサ対象道路が9割以上

【自転車交通量(全車線・路線単位)】



【集計方法】

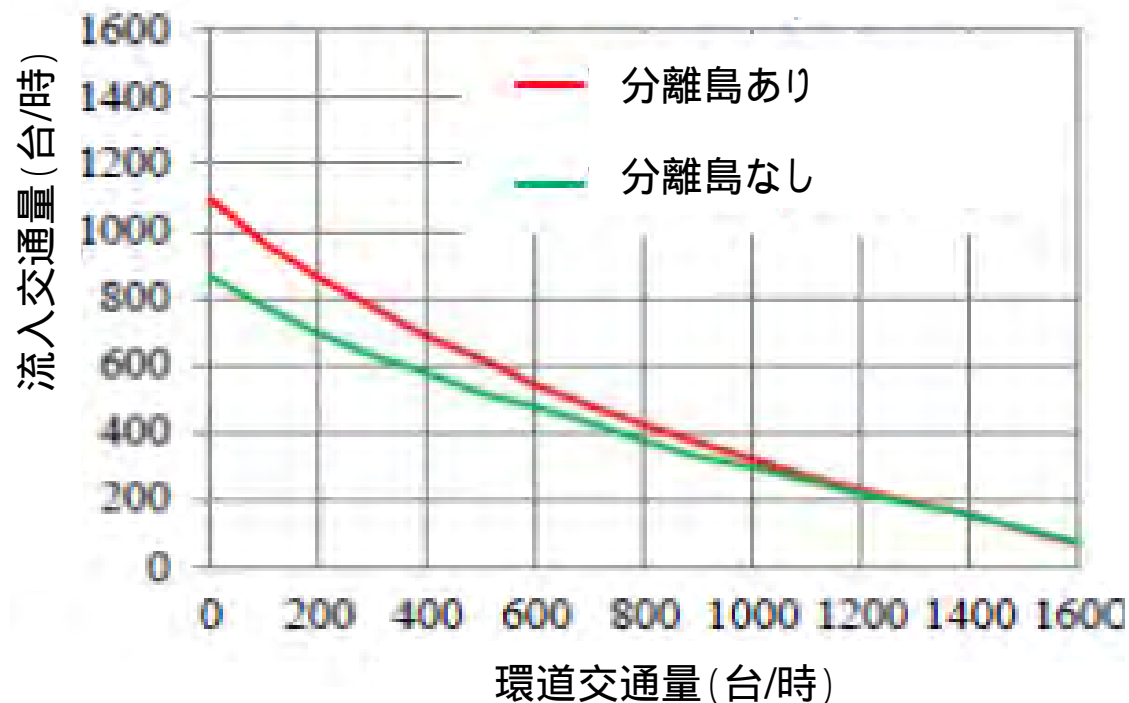
平成17年道路交通センサより算出  
平休日、上り下りの時間帯別交通量の内、最大値を抽出



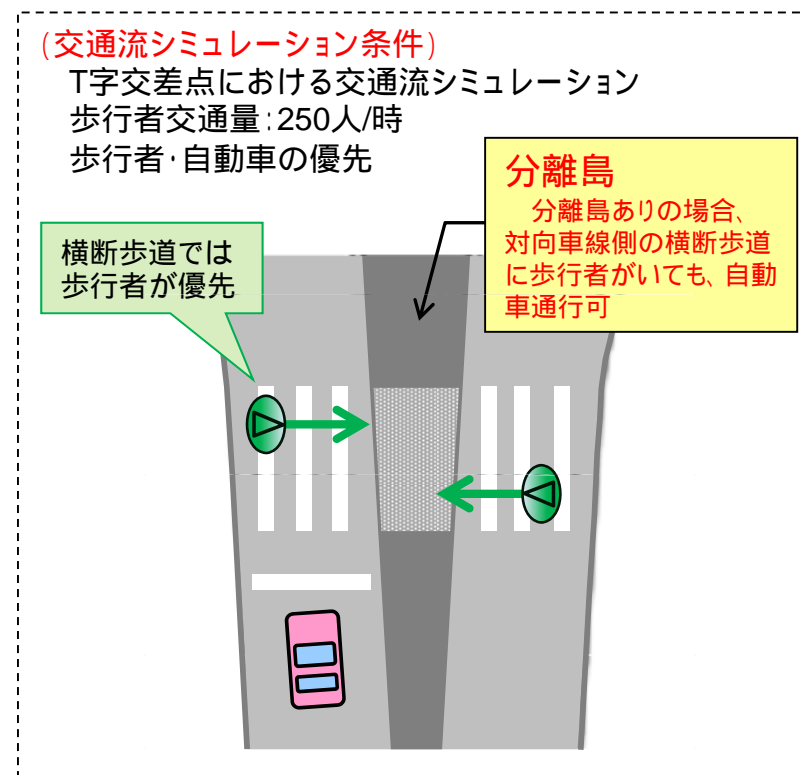
# 【参考】交通容量に関する既往研究等

既往研究では、分離島の有無がラウンドアバウトの交通容量に影響を及ぼすことが確認されている

分離島が交通容量に与える影響(既往研究)



出典: Estimation of Roundabout Entry Capacity Considering Impact of Pedestrians by Applying Microscopic Simulation, Nan KANG, Hideki NAKAMURA and Miho ASANO, 10th EASTS CONFERENCE, 2013



# 交通容量(推計値)と交通量(実測値)の関係

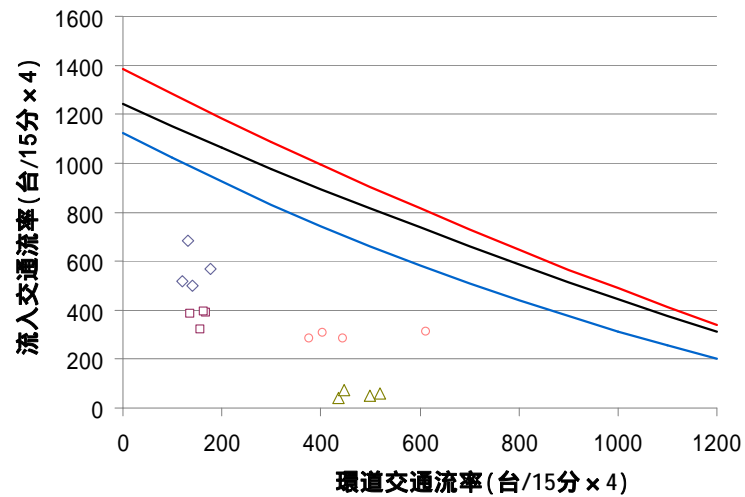
実観測

実績として円滑に交通処理がされている常陸多賀ラウンドアバウトの観測結果と推計式をプロット

実績値の蓄積、推計式、シミュレーション等より総合的な検討が必要

【ドイツ推計式と自動車交通量実測値(常陸多賀)】

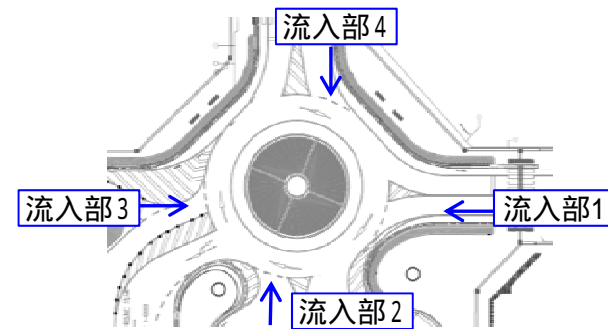
実測値(15分集計)



- ◻ 流入部1 観測値
- ◻ 流入部2 観測値
- ◻ 流入部3 観測値
- ◻ 流入部4 観測値
- ドイツ推定式(ドイツ)
- ドイツ推定式(常陸多賀)
- ドイツ推定式(吾妻町)

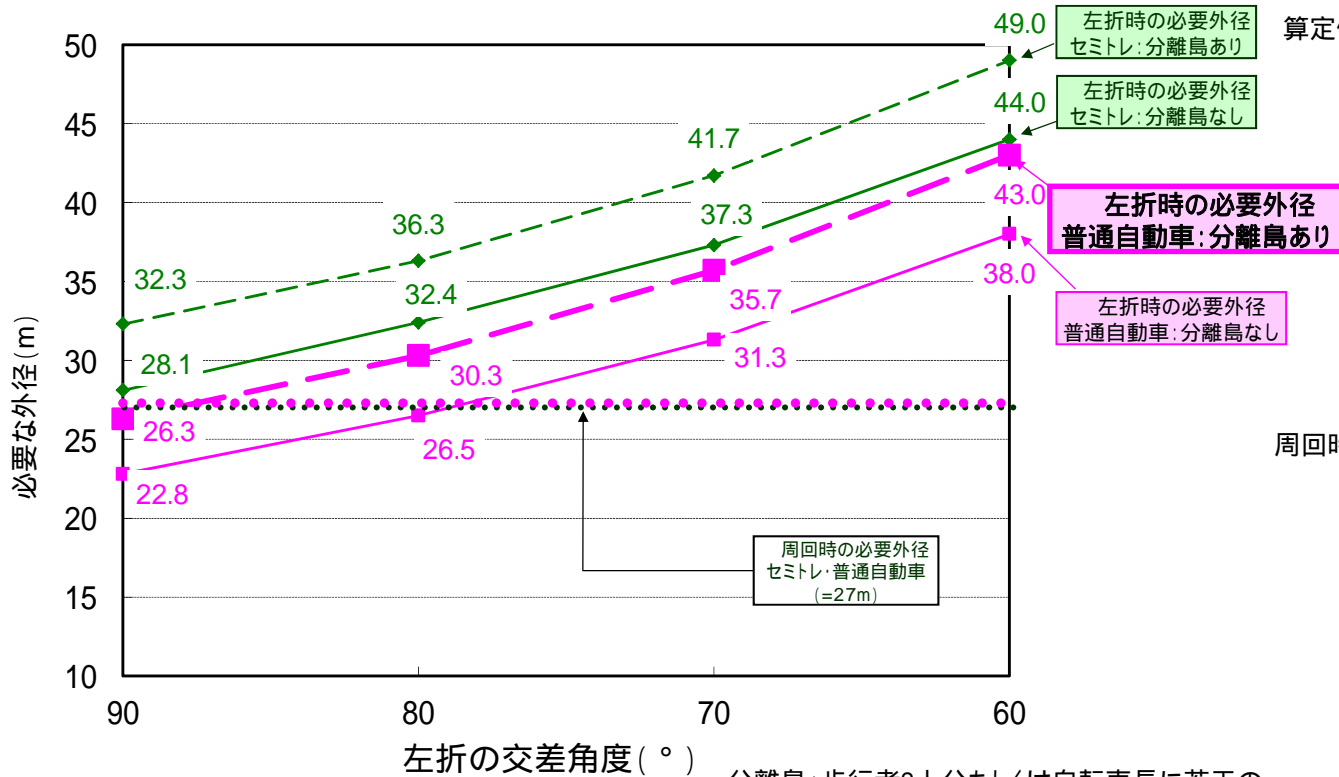
出典:国土技術政策総合研究所調査による

(参考)常陸多賀ラウンドアバウト

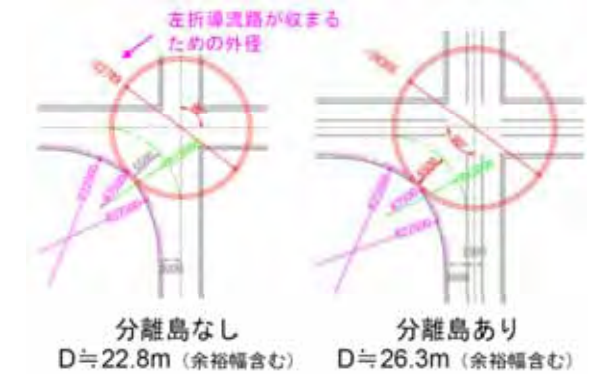


ラウンドアバウトに必要な外径は、設計車両の種類、分離島の有無、左折道路との最小交差角度により、変化する。

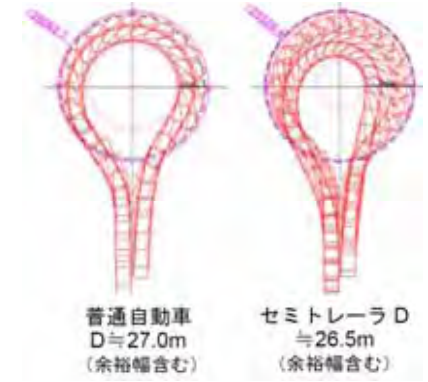
【車両の左折と周回に基づく必要外径】



必要外径の算定方法  
 左折時: 各設計車両について、内輪差を考慮した左折時の円弧を描画し、0.5mの余裕幅を含めて、外径内に収まるように設定  
 算定例) 設計車両: 普通自動車



周回時: 各設計車両が、ラウンドアバウトをUターンする際の軌跡に0.5mの余裕幅を含めて、外径内に収まるよう設定



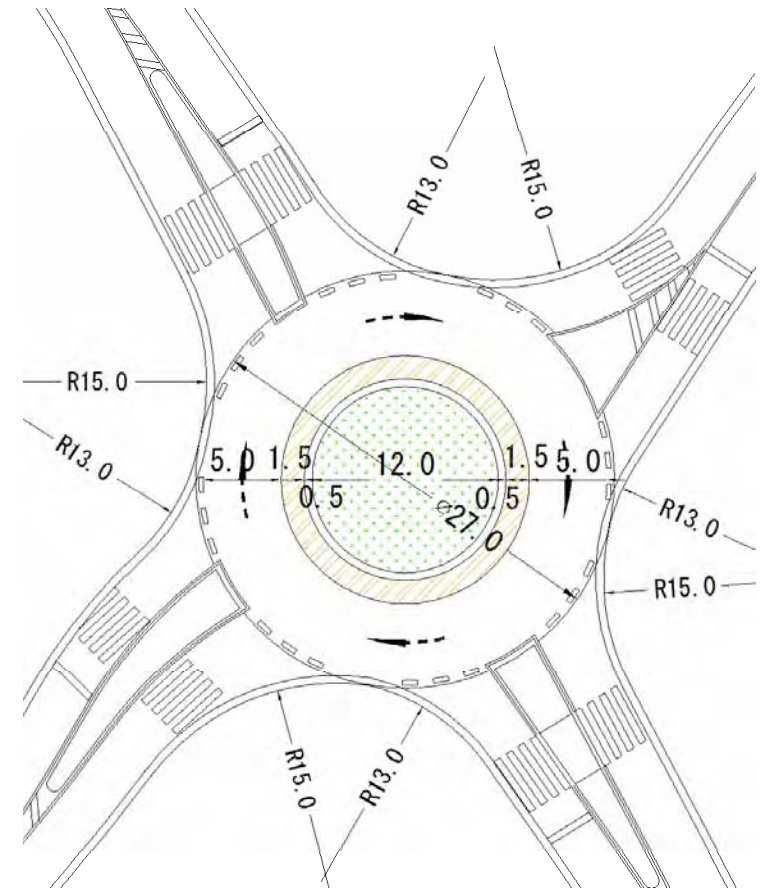
分離島: 歩行者2人分もしくは自転車長に若干の余裕幅を加え、幅を2.5mと設定

- ・例えば、設計車両が普通自動車、分離島あり、最小交差角度90° (4枝交差点)であれば、必要外径は27mとなる。
- ・ちなみに、外径が大きくなる場合
  - ・設計車両対象が大型になる
  - ・分離島を設ける
  - ・左折道路との交差角度が小さくなる (多枝になる)

出典: 国土技術政策総合研究所調査による

中央島が小さい場合や環道幅員が広い場合は、ドライバーにとって、走りやすくなる一方、走行速度が高くなり安全性が低下する場合があるため、苫小牧において実験を実施

苫小牧試験走路



平面図(ケース(4))



# 幾何構造(環道、中央島)の実験条件

社会実験(守山、焼津)と連携し、中央島や環道幅員が異なる5パターンのラウンドアバウトで実験を実施

【幾何構造ケース】

	ケース(1)	ケース(2)	ケース(3)	ケース(4)	ケース(5)	ケース(6)
構造イメージ						
実験箇所	苫小牧	苫小牧	苫小牧 守山(1)	苫小牧 焼津	苫小牧	守山(2)
幅員構成の主旨	既往類似基準(道路構造令の解説と運用)における導流路幅員の規程を適用	左記に対し、小型自動車等の幅員を1m増加 環道+1m、エプロン-1m	既往類似基準から、1m余裕をみて設定(5.5m 6.5m)	左記に対し、小型自動車等の幅員を1m増加 環道+1m、エプロン-1m	左記に対し、小型自動車等の幅員を1m増加 環道+1m、エプロン-1m	既往類似基準から、2.5m余裕をみて設定(5.5m 8.0m)

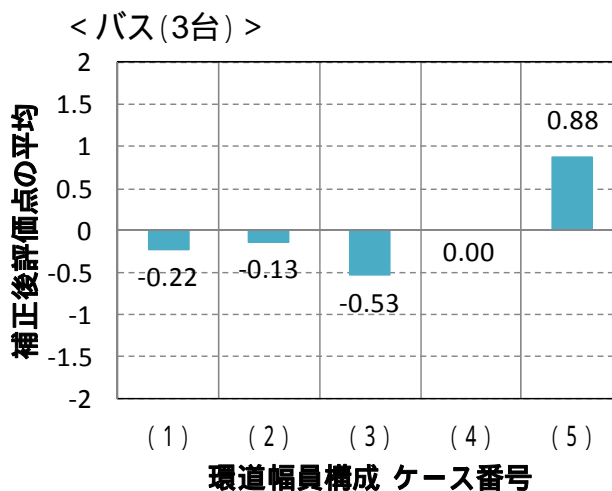
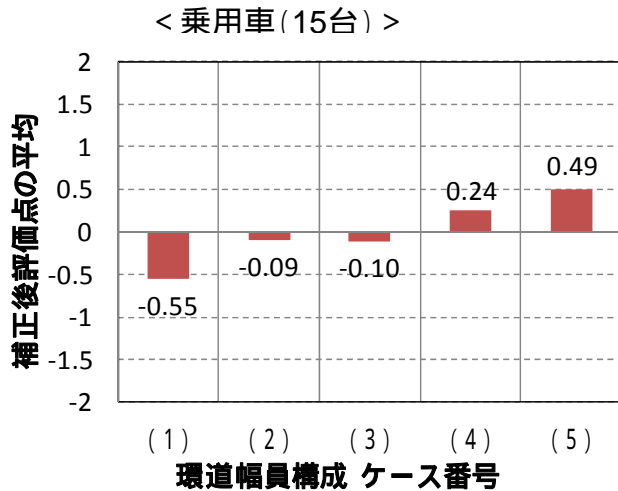
導流路の外径半径が13.5mの場合、普通自動車の幅員:5.5m、小型自動車等の幅員:3.0m  
普通自動車幅員から小型自動車幅員を引いたものをエプロン幅員とした。

焼津においては、セミレーラの通行が確認されたため、中央島12.0mを11.0mとしている。

主観評価では、環道幅員が大きいほど、「走行のしやすさ」の評価が高い傾向  
 環道幅員が狭いケース(1)では、車両の縁石への接触が発生

【主観評価(全体的な走行のしやすさ)】

環道幅員が大きいほど、評価が高い



→ ケース番号が大きいほど、環道幅員が大

被験者による評価のバイアスを排除するため、補正した評価点で評価

$$\text{補正後評価点} = \frac{\text{各走行での評価点} - \text{被験者固有の平均評価点}}{\text{被験者固有の評価点の標準偏差}}$$

・乗用車については、最大最小の評価を削除

【ケース(1)(環道3.0m)における縁石への接触】

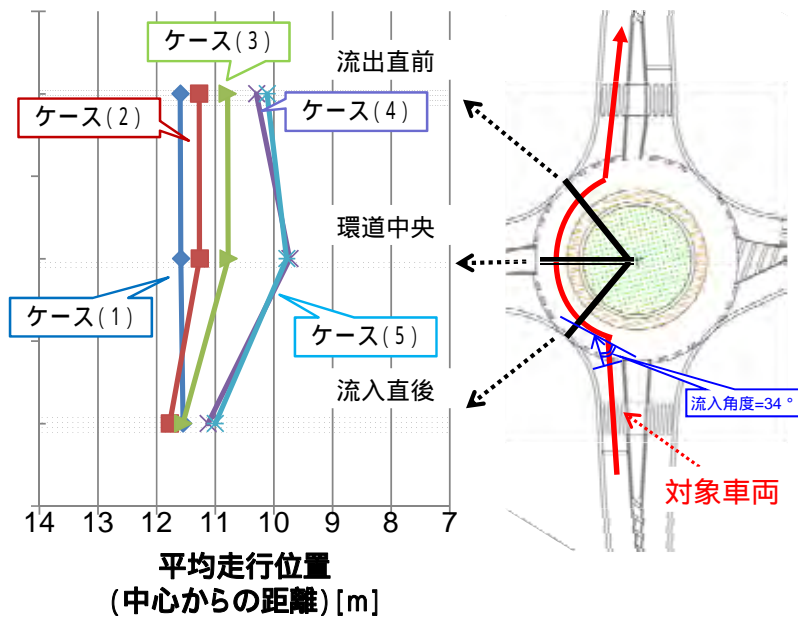




車両が直進する際、  
 ・中央島直径が小さく、かつ環道幅員が大きいほど、走行位置がラウンドアバウト中心に寄り、走行速度が高い

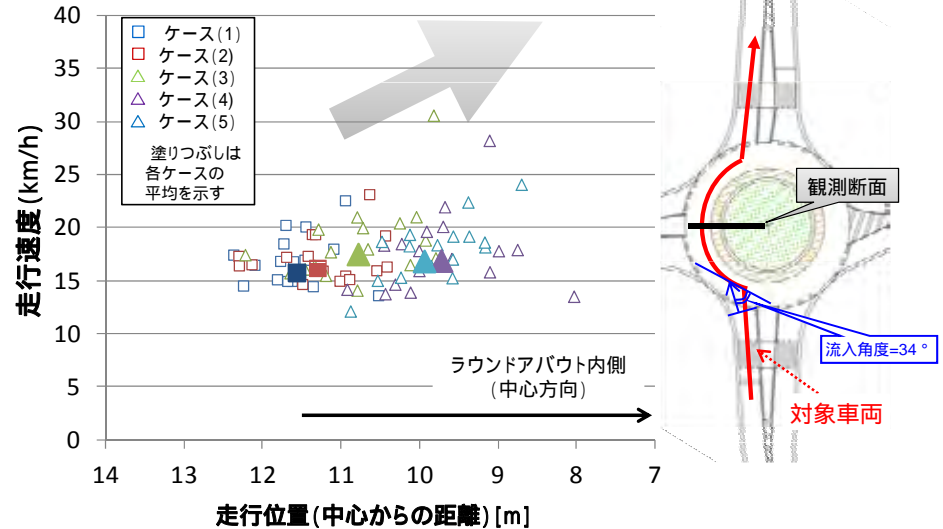
【平均走行位置(直進走行時)】

中央島直径が小さく、かつ環道幅員が大きいほど、走行位置がラウンドアバウト中心に寄る



【走行速度(直進走行時)】

走行位置がラウンドアバウト中心に寄るほど、速度が高い

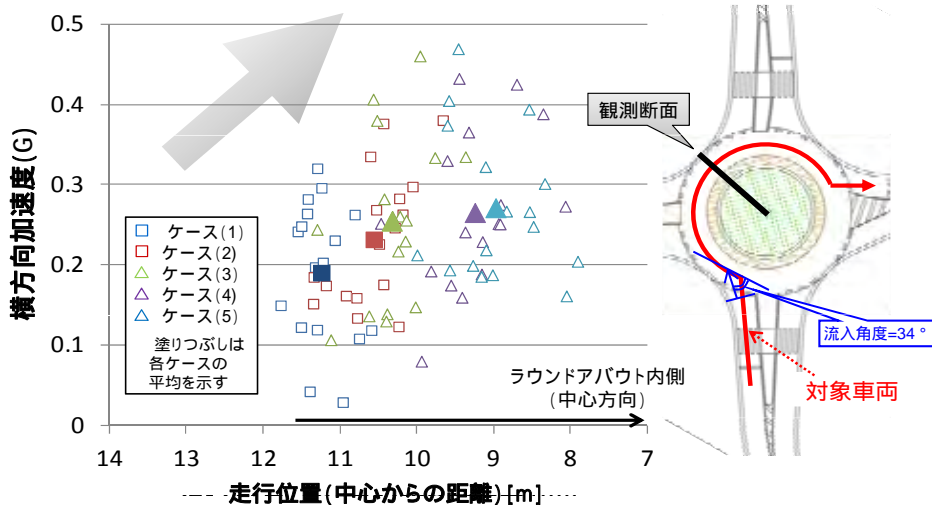


車両が右折する際、

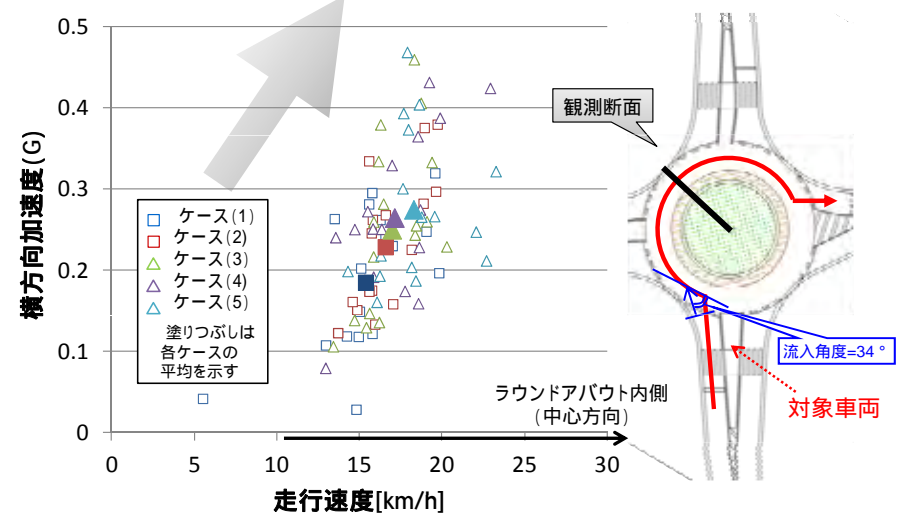
- ・走行位置がラウンドアバウト中心に寄るほど、横方向加速度が高い
- ・走行速度が高いほど、横方向加速度が高い

【横方向加速度(右折時)】

走行位置がラウンドアバウト中心に寄るほど、横方向加速度が高い

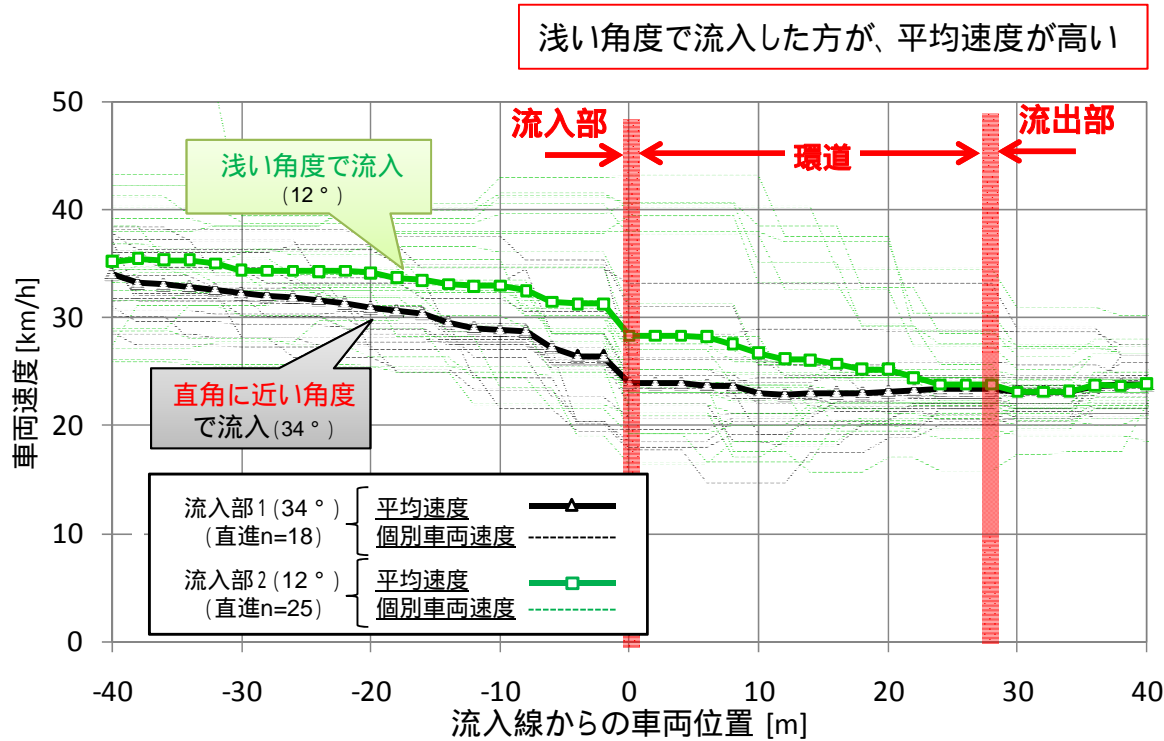


走行速度が高いほど、横方向加速度が高い



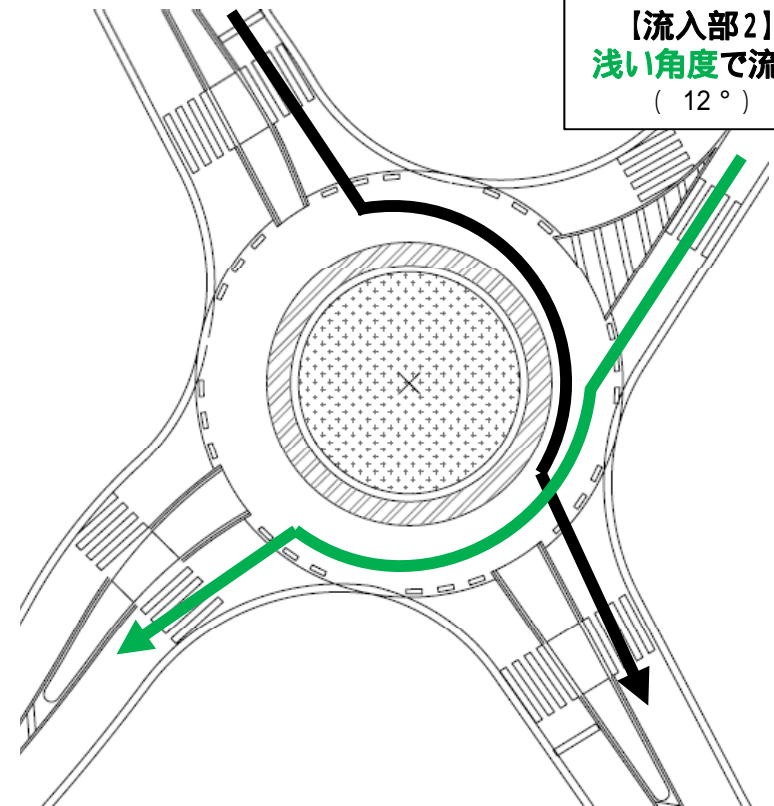
既往研究によると、浅い角度で流入した場合、流入車両の速度が高い傾向

【直進走行時の速度】



【流入部1】  
直角に近い角度  
で流入 ( 34° )

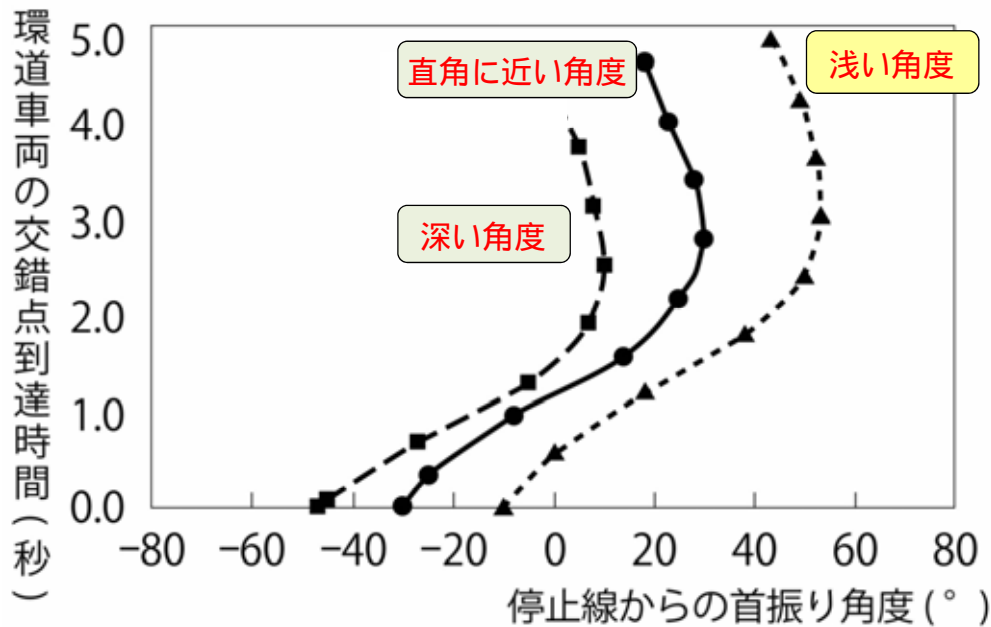
【流入部2】  
浅い角度で流入  
( 12° )



出典: 吉岡慶祐・中村英樹・宗広一徳・米山喜之: ラウンドアバウト走行実証実験における車両挙動分析, 土木計画学研究・講演集-41, 2010.6. (一部改編)

既往研究によると、流入部の取付け角度が浅い場合、流入車両の運転手が環道車両を見通すための首振り角度が大きくなる

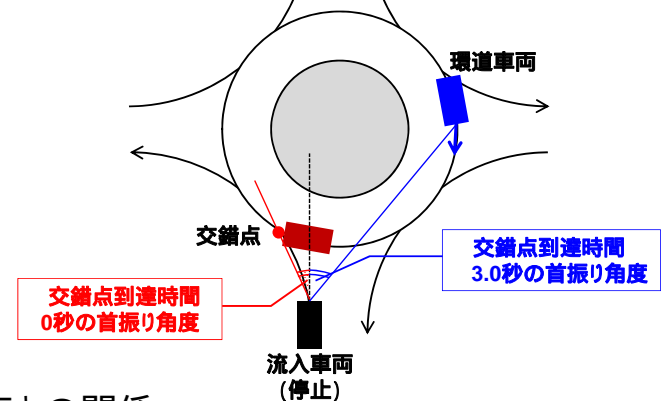
【停止線の位置にいる流入車両から移動する環道車両を見通すための首振り角度】



出典：滝川遼・大口敬・小根山裕之・鹿田成則：ラウンドアバウトと一般信号交差点における安全確認行動，土木計画学研究・講演集-41,2010.6.（一部改編）

運転手の首振り角度  
停止線の位置にいる流入車両の正面方向を0度とした場合の環道車両を視認するために首を振る角度  
右向きが正

・交錯点到達時間との関係例(0秒と3秒)



・流入角度との関係

