

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	中村文彦(なかむらふみひこ)		横浜国立大学		理事・副学長	
②研究 テーマ	名称	アジア都市における ‘場’の機能を持った道路設計・運用に関する研究開発				
	政策 領域	[主領域] 5. 美しい景観と快適で質の 高い道空間の創出	公募	タイプⅡ		
		[副領域] 4. コスト構造改革	タイプ			
③研究経費（単位：万円） ※H28は精算額、H29は受託額 H30は計画額を記入。端数切捨。	平成28年度	平成29年度	平成30年度	総合計		
	1295	745	1100	3140		
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）						
氏名		所属・役職				
田中伸治		横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 准教授				
松行美帆子		横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 准教授				
三浦詩乃		横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 助教				
吉田宗人		横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 産学連携研究員				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）						
<p>本研究ではアジア都市における交通結節点徒歩圏の道路空間を、人間中心の都市活動の拠点となる「場（Place）」として捉え直し、優先的に設計・再配分していくべきものとする。歩行者と自転車に焦点を当て、1)結節点特性別に最適な道路の幾何構成導出、2)地域の気候や文化的背景を反映した運用の観点を踏まえた道路再配分・道路付属物配置、3)市民のモーダルシフトを促す広域交通計画、及び4)運用に係る人的資源育成を、自治体レベルで導入できる技術パッケージを構築する。</p> <p>1年目は基礎調査として、国内を含むアジア大都市の公共交通結節点周辺の道路空間について、空間構成及び設計・運用に関連する制度の観点から、類型化を行う。また、類型別にケーススタディ対象都市を選定し、文献調査、交通データ解析、フィールド調査を行うとともに、既存のPlace論の知見を用いることで①広域交通計画の特徴、②利活用・空間配分の現況、③道路空間に影響を与える社会・文化的要因について整理し、アジア各都市における公共交通結節点周辺の道路空間の特徴と課題を明らかにする。</p>						

## ⑥これまでの研究経過

昨年度評価のご意見を反映し、主調査対象地を東南アジア中規模都市の状況を把握するにふさわしいタイ・コンケン市とし、研究項目を絞りながら計画を立案・遂行した。地元大学(Khon Kaen University)と市行政との密な連携により、効率的に進めた。なお、データ取得手続きや現地調査時期に関する先方との調整の関係で、一部調査結果は本要領提出後-2月中間評価発表の間の期間に集計完了する。

同市のパトランジット(ソントオ:図1)は、女性や学生などが多く利用し、コミュニケーションも発生する車両自体が「場」といえる交通手段で、今後、我が国で生活場面に寄り添う交通手段を検討する際に参考になる事例である。一方で、モータリゼーションを抑制するほどのサービス水準ではなく、これらの路線が通る道路網についても、自家用車中心の計画がされてきたという課題もある。下記1)~3)を実施した今年度詳細調査と、昨年度基礎調査結果を合わせて、アジアならではの「場」と、「場」の形成に関する留意点を導出しながら、4)技術パッケージを作成した。



図1 女性が利用するソントオ車内(左)、後乗りの車両(右)

図2 複数交通手段が入り混じる乗車施設



図3 Mid.Rd乗車施設、降車位置



図4 Mid.Rdでのソントオユーザー徒歩圏調査結果

### 1)行動分析:ユーザー特性に配慮した安全性及び利便性を高める路上公共交通結節点のあり方の整理

前年度成果より、ソントオについては女性、50代以下の年代(特に学生)、通勤目的の利用が多いことが明らかで、乗車施設(図2)でビデオ観測を行い、これらの層別の詳細な利用状況とともに、一般歩行者の状況を記録し、乗車施設周辺道路の多様な利用者属性を明らかにした。同時に、追跡調査(n=98)、乗車行動時に関するアンケート(n=61)を行うことで、ソントオは乗降箇所を自由に選択できるにも関わらず、乗車施設整備箇所での乗車(サンプルの8割)と降車(6割程度)が多く(図3)、乗りやすさ・安全、待ち時間を過ごす場としての観点から結節点施設に対するニーズがあることを把握した。また降車後の徒歩圏調査(n=55:図4)及び歩道維持管理状況調査から、①大型施設前での目的地直行(~100m程度)、②露店を巡る回遊行動、③幹線街路よりも、街区内路地(ソイ)の選択、④横断歩道以外での幹線街路横断が特徴としてみられた。そして⑤乗降が多いにも関わらず、メンテナンス不足の歩道区間が多く、ユーザーのニーズに沿えていないことが明らかになった。こうした空間に利用者が抱く認知については、現在アンケート実施・集計中である。

### 2)「場」の機能整備の効果を発揮するポテンシャルの高いエリアの探索手法開発

まず、コンケン市で取得できる既存データの制約について、行政へヒアリング調査した。その結果、「スマート

シティ」構想など将来投資に向けた計画案は存在するが、現況の交通量・交通事故件数など道路空間に関する基礎的調査が行われていないことが明らかになった。既存利用実態に関するデータを活用できない状況は、他のアジア中規模都市、日本国内の地方都市や生活道路でも同様とみられることから、①探索手法には手順を踏めば容易に測定・取得しやすいデータを用いる方針を定めた。また、1)に示したMid.Rdの空間調査を行い、昨年成果と合わせて考察することで、②アジアの「場」の特性を示した。

【Mid.Rdの空間調査】

街区は、100×200mを1単位として構成されており、これより大きな街区では内部に通じるソイが形成されている(図5)。幹線道路沿いの歩道状況を整理すると(図6)、a)沿道主体の道路・排水溝メンテナンスや占用への関わり度合いにより、道路環境に大きく影響する露店、駐輪の領域が異なる。また、それらのb)時間帯サイクルでの棲みわけがある。街区内は、建物配置が不整形で、アクセス利便性や災害時リスクへの対応にはあまり適していない。c)ソイが貫通する場合は民地内に滞在場所やマーケットがみられ、1)より歩行空間として選択される。ソイが袋小路の場合は駐車・駐輪が発生し、住民のみがアクセスする私的領域となっている。a)-c)については昨年度調査において、ベトナム、インドネシアでも同様の傾向が見られたことから、東南アジアの「場」を考える上で、配慮すべき要素である。

【アジアの「場」】

これを鑑み、「場」と建造環境(Built environment)との関係性の観点から、「場」には『市民生活』の場と『生業』の場の2つのタイプがあり、異なる形成メカニズムを持つことを示した(図8-10)。東南アジアでは、『生業』の場の占める割合が高く、かつ『市民生活』の場も時間帯により『生業』の場として活用される。

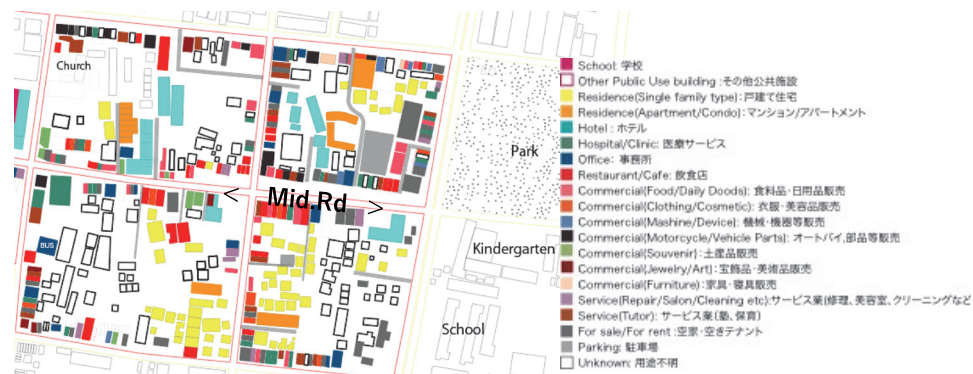


図5 Mid.Rd 北側街区の1階建物用途とソイ

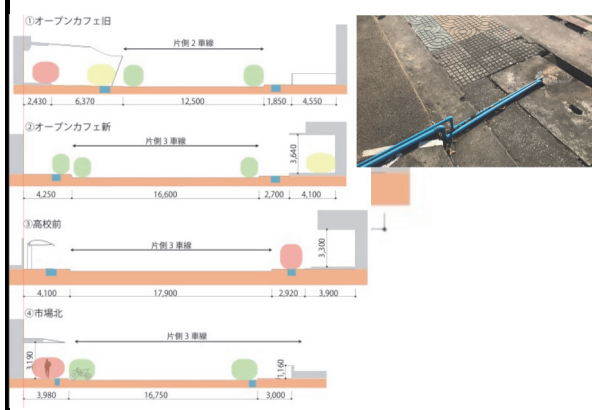


図6 Mid.Rd占用と排水の状況

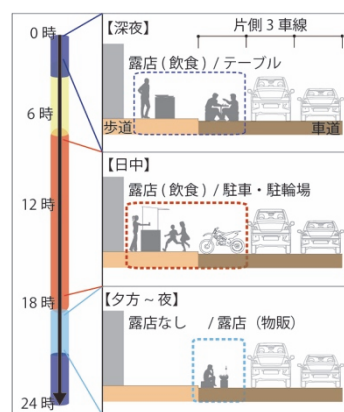


図7 占用・駐輪の時間帯サイクルと各要素の基本寸法

イメージ	名称・寸法・特徴
	・サレーン 1,800×1,800×1,000 露店前の移動に使用 タクシーとしても使用
	・ソンテオ 1,800×3,500×2,500 乗り合いタクシー 後方から乗り降りする
	・飲食露店 (屋根なし) 2,000×600×1,000 歩道に出店 前面の歩道・車道にイスとテーブルを置く
	・露店前のテーブル 1,000×1,000×1,000 店舗前や車道に置く 原則として露店で買ったものを食べる
	・飲食露店 (屋根あり) 2,000×600×2,000 歩道に出店 イスやテーブルが不要な食品を販売する
	・物販露店 600×400×1,000 車道に出店 イスや台に籠を置いた簡素な造り

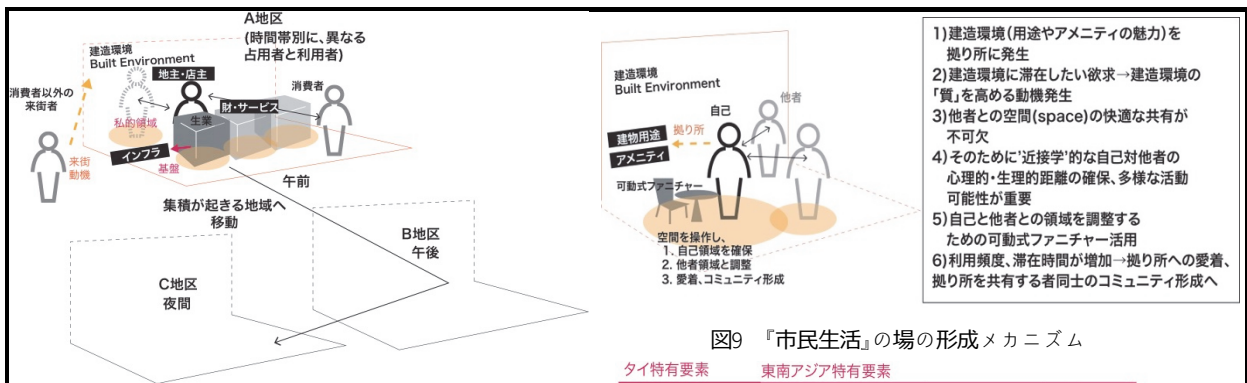


図9 『市民生活』の場の形成メカニズム

- 1)消費が伴う→群となる→高密度の空間を受け入れる
- 2)空間(space)の共有よりも、棲みわけ
- 3)沿道よりも、①道路上インフラ、②地主・店主との心理距離が影響。財・サービスを通じたアドホックなコミュニケーション
- 4)モビリティを高める目的の可動式ツール→一定時間帯ごとに、棲みわけ状況が移り変わる→滞在して快適な建造環境の「質」を高める動機が弱い
- 5)上記3)4)より、沿道用途に応じた「原単位」での需要推定は、実態と乖離する可能性がある。
- 6)駐車・駐輪、露店と個々で需要を考えるのではなく、終日の観察から、時間帯棲みわけサイクルが一致する1領域を「場(place)」の単位とする
- 7)上記4)のため、消費者以外の来街者にとっての「場」が乏しい

タイ特有要素	東南アジア特有要素
女性の生活スタイル (家庭と売場行き来)	農村住民の出稼ぎ 気候 公共空間運用体系 不動産ストック維持・活用意欲
「市」の文化 (観光資源)	所得、急激な都市化 > 移民、政情不安定時の生業
	ベンチャー

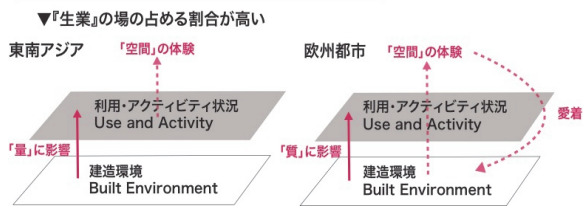


図8 『生業』の場の形成メカニズム

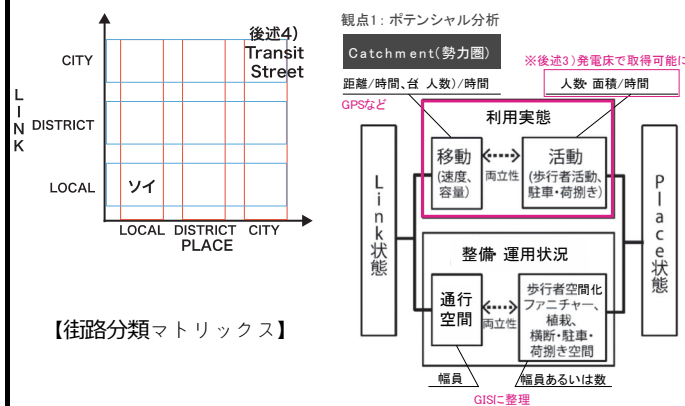


図10 建造環境が利用に与える影響の比較

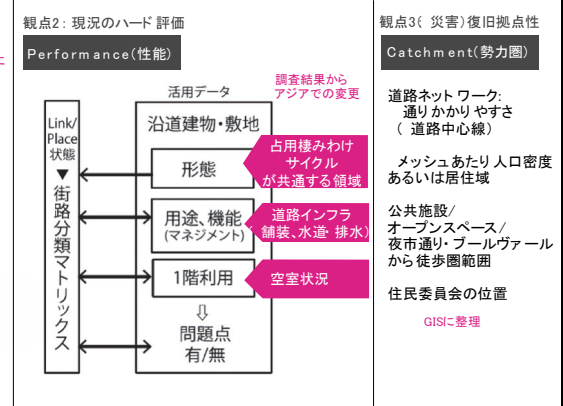


図11 Link and Place のプロセスを用いた探索手法：活用データ見直し、新たに災害を考慮した観点3を導入

しかし、『生業』の場はハード空間の質向上(アクセス利便性や災害時リスクへの対応含む)の動機が小さく、露店の財・サービスに関心を持たない住民や来街者にとって快適な環境形成がなされにくい。

【「場」の担い手検討】

以上の整理から、ハード空間の質向上に影響を与えるのは、沿道地主、店主の心理的な私的領域及び地縁範囲であると判断し(図8)、業種の異なるMid.Rd沿道20店舗にアンケートを行った。タイでは90年代以降、「コミュニティchumchon」概念が行政側に浸透し、コンケンでも公的に95の住民委員会を位置付けている(防災局資料より)。実際のコミュニティは定着途上にある中、店舗前面歩道に対する個人での清掃(駐車・駐輪管理には関与せず)、幹線街路を挟まない街区内部での人間関係(子どもの遊び場含む)、出店場所として交差点よりも街区中央部への立地を好む傾向が見られた。

【「場」の機能をもった結節点周辺道路の役割】

これらを踏まえ、本研究で提示する「場」の機能を持った結節点周辺の道路設計・運用の地域（活動）における位置づけは、アジアの「場」の状況に配慮しつつ、都市が現況よりも、所得面、身体条件面で多様な来街者を内包できるような質の空間を設えるためのものであると、明確化した。

【「場」の機能整備の効果を発揮するポテンシャルの高いエリアの探索手法】

広域エリア内の「場」を探索する手法である英国「Link and Place」の手法プロセスを参考にしながら、以上の知見を反映し、用いるデータの絞り込みを行い、探索手法を構築した(図11)。

3) エネルギーハーベスティング技術を用いた道路デザイン提案

「場」の機能を持った結節点周辺道路デザインでは、振動発電技術を用いた「発電床」を活用する。前出2)のとおり、アジア都市では「場」の計画・診断に必要な人の移動に関する基礎調査データが不足する中、本技術の導入意義は、①計画-整備-運用の各段階で、カウンターとして簡単に設置し、データ取得できる点にある(図12)。また、②特にパラトランジットをまちづくりに活かす都市では、発電床を、利用者の存在を運転手に知らせるセンサーとして道路デザインに組み込むことで、安心して待機でき、かつ、情報提供ツール(スマートフォンなど)の所有がなくても、利便性の高い環境を提供できる。本年度は、①の観点から、昨年度開発したカウンターの性能(アプリ含む)及び測定しやすさを検証するため、横浜国立大学構内バス停及びコンケン市公道で実験を行った(図13)。耐久性の高さは証明されたが、日本国内での適用に関して、図14に示した課題や歩行者が自然に踏むような色彩・素材への改良の必要性が明らかになった。

また、②の観点についても、1),2)の調査結果、後述4)の成果を参照し、道路デザインの代替案素案を作成した。



圧力	熱、磁気、赤外線
 <p>電源が不要  <b>発電床(音力発電)</b>                      歩行時の振動を電力に変換                      床を組み合わせて使用し、踏まれ方によって歩行者、自転車を選別                      Pavegen (Pavegen Systems 英)                      歩行時の振動を電力に変換                      タイルを組み合わせて使用し、踏まれ方によって歩行者、自転車を選別</p>	 <p>Pyro electric Sensor (Eco-counter 仏)                      人体から放出される熱を感知                      赤外線パイロ技術+高性能レンズを組合せ                      ZEL Inductive Loop (Eco-counter 仏)                      自転車ホイールで生じた磁気を感じ                      自転車との共用レーンでも自転車のみを計測                      道路に埋め込む                      Traffic Counter (株式会社マックエイト 日)                      赤外線で人を感じするため温度によらない                      設置、天井設置、ポータブル型あり</p>
<p>電源が必要                      Pneumatic Tubes (Eco-counter 仏)                      通行方向と垂直に管状カウンターを2本設置し、その上を通る自転車の数を計測                      Acoustic Slab (Eco-counter 仏)                      スラブを地中に埋め、圧力変動を感知し歩行者をカウント</p>	<p>画像</p> <p>Placemeter (株式会社マックエイト 日)                      カメラを設置し、画像解析のアルゴリズムを用いて歩行者、滞留者、自動車を計測</p>

図12 既存カウンター技術と比較した利点

平成28年度  
現状診断 →

- バス停のアクティビティ調査
- バス停の整備に関連する法制度の整理 (交通研卒業論文)



横浜国立大学

- 発電床、カウンターアプリの開発



平成29年度  
前期:動作検証 → 後期:公道への仮設

- 発電床の動作検証
- 相鉄バス協力のもとバス協力の状況の確認
- 大学内仮設実験



発電床の動作テスト

- タイでの発電床仮設実験
- 発電床を活用した結節点を含む道路空間像の検討
- タイ・コンケン市での仮設実験
- 大学での動作検証とタイでの仮設実験・現地調査結果に基づく改良方針の策定



図13 今年度の実験概要

ハード	ソフト
データ受信機を電源不要に	人と自転車の判別の精度向上
時計設定の簡素化	複数人の通行における観測
複数枚並べた時に境目が一列に並ばないように配置、形状を工夫	発電床のデータ送信間隔の見直し
軽量化、1枚のサイズの見直し	滞留者のカウント方法の構築
既存のバス停への導入における課題	ユーザカウントできるバス停の要素
3種類のバスユーザー毎に行動特性が異なる	ユーザーに応じた発電床の形状、データ送信間隔やデータ分析方法を選択する
バス乗降口には点字ブロックがあり、発電床で覆うことはできない	点字ブロック型と発電床を合体し「発電点字ブロック」とする
安全確保のため地面への接着が必要	バス停空間の舗装材として「発電床舗装」
	境目をジグザグにして、舗装のデザインにできないか 1枚を縮小させ、カウント精度を向上できるか

図14 検証から得られた課題

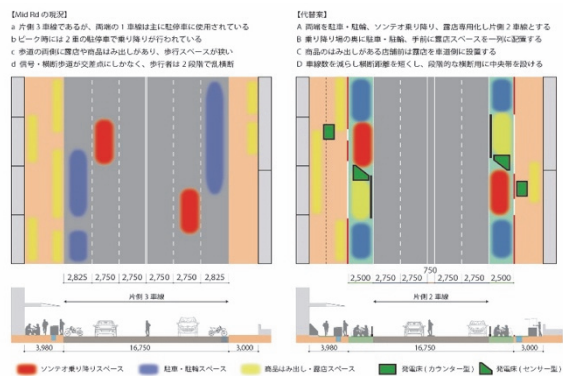


図15 道路デザインの代替案素案一例 (検討中)

#### 4) 「場」の機能の観点から道路を改善する技術パッケージの開発

前年度、基礎的な考え方を整理した英・米のPlace論を対象に、各手法の①強みの整理、②「場」の機能の評価手法について追加情報収集(文献調査、ロンドン大へのヒアリング)を行った。その結果から、相互に影響を受けながらも独立して発展した3手法を、一体的に活用できる枠組み(図16)として整理した。また、特に図16中2)のTransit Streetの概念を提唱・普及する米国National Association of City Transportation Officials主催会議に出席し、自治体・交通局に対する人材育成手法を調査した。

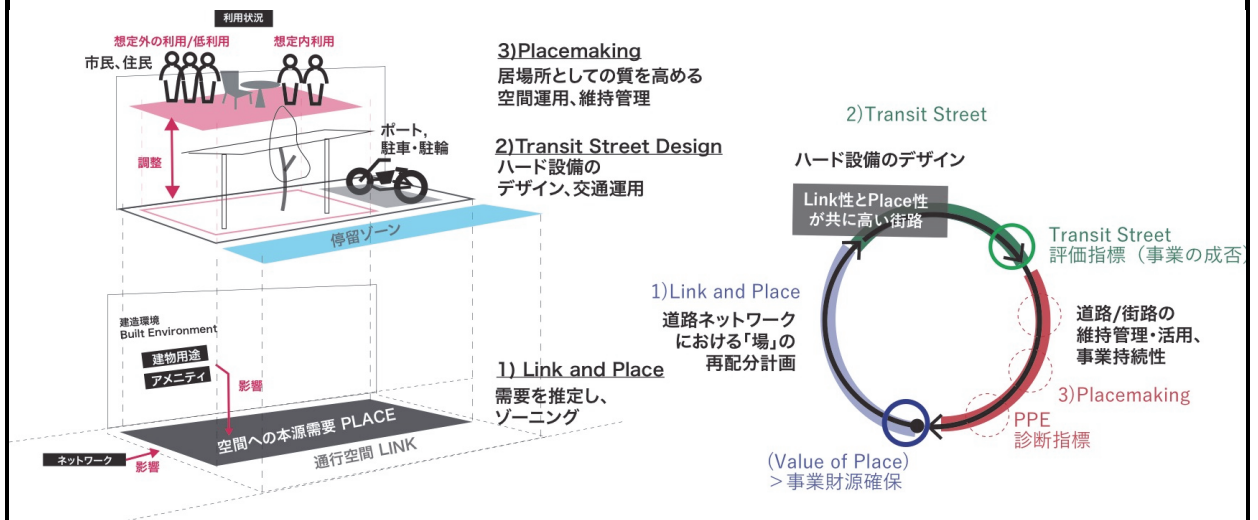


図16 (左) 3手法の目的と対象とする空間

(右) 道路事業フェーズと既存評価手法の対応関係

上記の枠組みを土台とし、全頁1)~3)の成果を活用した技術パッケージを提案する(前出1)の一部調査結果の集計完了次第、詳細提案内容を確定)。本研究の技術パッケージとは、地域生活に寄与する公共空間として、アジア都市・国内都市の道路/街路の価値向上をはかる「公共空間運用」分野の基礎となる知見を、はじめて体系的にまとめたものであり、独創性が高い。具体的には、①「場」の機能を持った道路/街路設計と運用にあたり、万国共通でもっておくべき理念、②理念に沿った空間像及びその実現に必要なプロセス(各国共通で採用すべき内容/選択可能なオプションで区分し整理)、③プロセスを進めるために必要なデータから成る。実用性を重視し、パッケージ構造構築の方針は、①英・米の既存結節点周辺の「場」研究蓄積を最大限に活かしつつ、②アジアの「場」のあり方を示し、その実現に向けて③既存研究分野との連携方法を示すものとした(図17,18)。

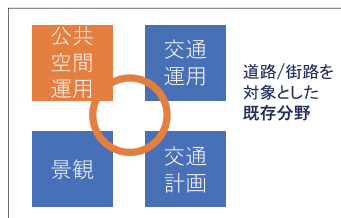


図17 技術パッケージ提案範囲

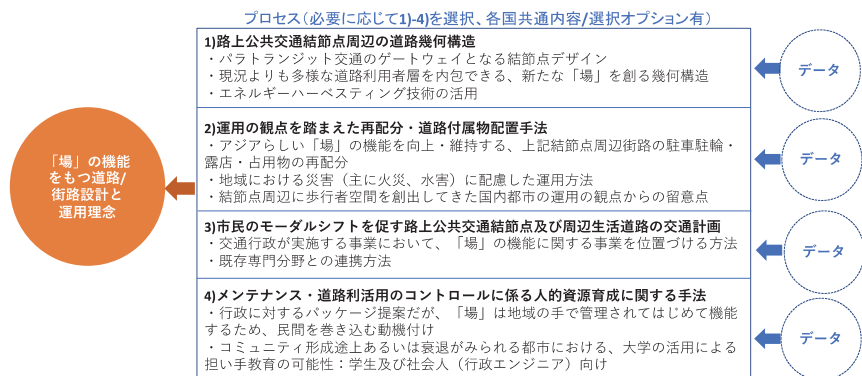


図18 パッケージの構造

## ⑦研究成果の発表状況

刊行物名称：土木学会論文集D3（土木計画学）73 巻（2017）5号pp.909-919 公表者：藤原伸宜,中村文彦,田中伸治,三浦詩乃

発行者：公益社団法人土木学会 公表時期：平成29年12月

公表タイトル：バスターミナル周辺地域における賑わい形成要因と空間要素に関する研究

## ⑧研究成果の活用方策

まず、本助成成果から、国内ケーススタディ対象であった自治体に対する道路空間及び運用改善策の提示を行う。同意が得られれば実証実験にもつなげる。本提案に対して、自治体や交通事業者からフィードバックをいただき、改良を行う。長期的には、改良した手法をその他、複数の地域に適用し、結果をデータベース化する。地域間比較により、地域性や既存道路構造に起因する制約条件も確認した後、ガイドラインとして刊行する。まちづくり実務においても「場」の機能を持った道路空間に関するデータは有用であるため、行政に限らず、民間主体が参照しやすい体裁とする。

こうした展開を確保するために、海外のPlace論研究者、国内の道路設計・運用を専門とする研究者との学術交流機会をつくる。すでに、今年度実施した海外調査（ロンドン大学及びコンケン大学）時に、今後も継続的に意見交換を行うことで合意を得た。

## ⑨特記事項

### (1)知見・成果

- ・アジアの「場」の特性と形成メカニズムを明らかにした。
- ・独立して発展してきた、英・米における、Place論及び「場」の機能に関する評価指標の特性を整理し、道路上結節点周辺道路設計と運用に一体的に実用できる枠組みを示した。
- ・以上を総括し、地域生活に寄与する公共空間として、アジア都市・国内都市の道路/街路の価値向上をはかる「公共空間運用」分野の基礎となる知見を、はじめて体系的にまとめた。

(2) 学内外へのインパクト：本研究の成果の一部を査読論文として発表した。また、海外研究者と、本テーマに関して意見交換を行い、今後の継続的な研究交流に関して合意を得た。

(3)研究の見通しと進捗（自己評価）：新規性の高い技術パッケージを作成し、今年度の目標を達成した。研究計画、実施方法、体制については概ね適切であったと言える。研究目標の設定、研究計画、実施方法、体制、共同研究者の役割分担についても、いずれも明確になっており、研究代表者の主体性が確保できていた。最終年度は今年度成果の実証フェーズであり、地域（コンケン市で実施を想定）との連携が成否を分けるが、今年度調査を通して良好な関係を構築しており、順調に遂行できる見通しである。