

# 台湾中核都市における土地利用と公共交通の 複合戦略の試み

頼 均韋<sup>1</sup>・土井 健司<sup>2</sup>・猪井 博登<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻博士後期課程 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail: lai.chun.wei@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 大阪大学大学院教授 工学研究科地球総合工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail: doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 大阪大学大学院助教 工学研究科地球総合工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail: inoi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

台湾南部の台南市は、2010年の県市合併により直轄市に移行するとともに、それまで中央政府の管轄下に置かれ調整困難であったバス路線網を抜本的に見直す機会を得た。しかし低迷するバス需要と限られた予算の下で、ネットワーク再編がどのような効果を発揮できるのかについては不透明であったため、シナリオプランニングに基づいて段階的な再編戦略を構築することとなった。2013年8月まで第一段階のバス路線再編が完成され、同年末までバス利用者数は84%の増加という飛躍的な成長が確認された。

本研究は、台湾やアジアの成長型中核都市を対象として、1. 都市化のサイクル、2. 公共交通支援制度が整っていない前提に行政側長期的視点の変化、以上2つの要素を配慮する上で、都市土地利用開発と公共交通の複合戦略を通じて、透明かつ柔軟なシナリオプランニング手法を提案する。

**Key Words :** *scenario planning, land use, bus network, Tainan city, consensus building*

## 1. はじめに

少子高齢化やモータリゼーションが深刻化していることは先進国の共通問題であり、とりわけ人口が数10万から200万人の中核都市のうち、これまでの長期間わたり公共交通サービス整備の水準が低い都市において、ただちに私的交通から公共交通へモーダルシフトを行うのは難しい。なぜなら、財政・整備期間が限られているうえ、官民の双方において公共交通について概念が希薄のまま、適切な目標達成手段が求められるためである。

一方、日本には、国交省および自治体の制度によって地域公共交通維持についての取り組みが整っているが、台湾の場合は、1路線バス赤字補填うち1/3の経費を中央政府が負担するのに、国自身の赤字補填総予算が常に不足している、さらにバス運行コストの算定も過小評価するため、実際もらえる補助金は不足額が多い。2. 公共交通整備プロジェクトについての補助・審査基準が毎年変更する、マニュアルなど安定する制度が欠如である。以上の原因で、地域の交通計画は一部の地下鉄整備を除いて、バス赤字補填からハードウェアの整備まで、

「毎年度の中央政府補助金」という不確定要素に大きく左右されると考えられる。

本研究の対象地域である台湾南部の台南市は、2010年の県市合併により直轄市に移行同時に、それまで中央政府の管轄下に置かれ調整困難であったバス路線網を抜本的に見直す機会を得た。しかし国の公共交通支援制度完備されていない現在、成長型都市の長期公共交通戦略を構築するには、不確定要素として土地利用の変化、そして制度と社会規範のパラダイムシフトもを考えなければならぬ、シナリオプランニングに基づいて複合的・段階的な再編戦略を構築する必要性が生じた。2013年8月までに第一段階のバス路線再編が完成し、同年末にはバス利用者数の84%の増加という飛躍的な成長が確認された。従って本研究では、第一段階再編で残された課題をまとめて、第二段階以降の合意形成進む方向も言及する。

## 2. 既往研究及び本研究の位置づけ

### (1) 公共交通戦略における先進国の取り組み

近年少子高齢化、環境問題、モータリゼーション及び

都市のスプロール抑止するために、公共交通利用促進が一つの方策として先進国でさまざまな取り組みは進んでいる。Calthorpe<sup>6)</sup>は都市のスプロール抑止するため公共交通指向開発 (TOD) を提唱した、公共交通の駅を中心に半径約600mの10分徒歩圏内で居住、商業、公共用途などを配置する上で、日常生活が充足されるように考えられる。OECD<sup>7)</sup>は1990年代に交通部門の燃料消費とCO<sub>2</sub>排出が上昇すること、そして市街地に道路面積の増加と伴い、市民の交流機会に妨害する懸念を指摘した。オランダをCO<sub>2</sub>削減の事例対象として検討した結果、モビリティ行動の変容が科学技術革新より効果的と結論をまとめた。これからは持続可能な交通システムを目指すためには、長期的、確実なビジョン (交通像) を構築して、ステークホルダーの合意形成を求める交通戦略が必要不可欠である。

中核都市の先進事例に目を向けると、フランスのストラスブールと日本の富山でLRT建設と共にまちのコンパクト化により公共交通の分担率をさらに向上と図る。熊本市では既存バス路線の事業者再建及び民営化を契機として、公共交通の効率と連携性を改善するためバスネットワークを集約化再編を行われた、これから交通結節点及び専用レーン整備も検討する。以上の事例を成功させるには、民間事業者に任せるのではなく、行政側が先頭に立って、ステークホルダーの合意の下でまちづくりと一体で持続可能な地域公共交通ネットワークを再構築することが初めて可能になる。

## (2) シナリオプランニングを適用した交通戦略の研究

中核都市における公共交通長期戦略は現状課題を解決・緩和するだけでなく、将来の都市交通像を描かなければならない。しかし、外部からの不確定要素が予測しにくいのため、将来起こりうる状況を柔軟的に対応できるプランニング手法が求められる。

そこで近年、「未来を正しく予測」するより、あらゆる不確定要素を集約し、関係者のブレインストーミングにより、将来的に生じ得る状況について幾つかの「シナリオ」を構築し、さらにそれらのシナリオへの対策をあらかじめ作成するという、「未来を創る」ための“シナリオプランニング”という手法が、交通分野に応用され始めた<sup>8)</sup>。Hickmanら<sup>9)</sup>によると、シナリオプランニングは以下の難点を持つ事例に適用できる：1. 科学技術や公共政策の発展及び公共意識の高まりにより、それらが政策の外側にある要素としてではなく、政策を大きく左右する要素として浮かびあがり、結果として不確定要素が増えてしまった状況にあること。2. 政策担当者が意識的にリスクの大きい方法を避けるために、「最低限の許容」レベルの (minimally acceptable) 結果しか生じず、その事例における「最大の利益」 (maximally beneficial out-

comes) 及び「技術的に最適の状況」 (the technically optimum) が得られなくなっていること。3. 視野が狭く目の前の事柄にしか焦点を当てないため、戦略構築の段階で頻繁にミスをしていること。すなわち、持続可能な公共交通サービスの在り方を求めるために必要なことは、単一のシステムのみについての効率を最大化することではなく、不確定な外部要素をも考慮し、ステークホルダーの合意を求めることで、その後の都市・地域の交通の全体像を把握し、導き出された最適な方法を実現していく、ということと言える。

ただし、関係者 (ステークホルダー) による複数のシナリオについての考察及び合意形成には、相当な時間が掛かる点を既に幾つかの研究が指摘している<sup>1)2)</sup>、そして複数検討中の戦略のパフォーマンス (妥当性) を効率的に比較するため、シナリオプランニングと多基準分析 (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) の複合的な応用事例も幾つある<sup>1)2)3)</sup>。Hickmanら<sup>9)</sup>は、イギリスのオックスフォードでシナリオ分析と多基準分析を組み合わせたシナリオ分析を通じて、長期的にCO<sub>2</sub>削減の交通戦略を中心として検討した。Banisterら<sup>3)</sup>は、シナリオのタイポロジーを「Forecasting approaches」, 「Exploratory approaches」, 「Backcasting approaches」三つ種類に分類し、インドのDelhiにおける低炭素長期交通戦略を「Backcasting approaches」のシナリオ分析で望む未来像を提案している、そして多基準分析を用いてシナリオの妥当性を評価した。

Hickmanら<sup>9)</sup>の手法が適用する対象は、成熟したイギリス都市。その特徴は：1. 都市の土地利用や人口分布はほぼ定着する。2. 人の価値観は環境志向、それを反応した制度と社会規範による都市交通の着目点は低炭素化。そして、同じ手法を適用したBanisterら<sup>3)</sup>の事例対象はインドでありながら、アジアの成長型都市における変化しうる都市の土地利用や人の価値観 (及びそれを反応した制度と社会規範、特に公共交通支援制度整っていない地域) は考慮されていない、目指す将来像は交通の低炭素化であるが。実践に至る手法は前述の外部要素に応じて柔軟的な対応策を欠けるかもしれない。

一方、本研究事例対象とする台湾台南市はアジアの成長型中核都市。その特徴は：1. 都市の土地利用や人口分布が動的変化 (つまり都市サイクルの成長期)、公共交通はその負的影響 (スプロール) を抑止する役割も担うべき。2. 人の価値観 (制度と社会規範) は経済効率性を重視、ただし将来に変化が起こりうる、公共交通の整備もそれを対応する必要がある。

Masserら<sup>4)</sup>、土井ら<sup>5)</sup>は、人の価値観は「Economy」から「Equity」, そして「Environment」の側面へパラダイムシフトする仮説を設けている。従って、本研究は公共交通も人の価値観を合わしながら、EconomyからEquity

そしてEnvironment重視という順番で段階的な整備戦略を構築することを考案する。ただし、公共交通は公共財の特性を持つため、地域現状に応じてEconomyとEquityを両立することも考え得る。

本研究は、台湾やアジアの成長型中核都市を対象として、1.都市化のサイクル、2.公共交通支援制度が整っていない前提に行政側長期的視点の変化、以上2つの要素を配慮する上で、都市土地利用開発と公共交通の複合戦略を通じて、透明かつ柔軟なシナリオプランニング手法を提案する。

### 3. 台湾中核都市における公共交通の現状と改善の必要性

#### (1) 台湾公共交通の現状課題

台湾では長年モータリゼーションなど原因で首都圏以外地域の公共交通分担率が高くではない、1990年代から各地にMRT（地下鉄）整備計画が立ち上げたが、経費の調達はうまくできなかった。2008年に高雄MRTが漸く開通したが利用者数は予測より大幅に下回るため、民間企業と連携するLRTとTOD整備事業も難航した。さらに地方部でのバス事業は大半不採算という厳しい現状に陥ったので、2010年に交通部（国交省相当）が全国における8つMRT/LRT整備計画を否決、高雄LRTだけを公設民営として可決した。代わりに全国バス事業の経営改善を中心として、公共交通支援制度が整っていないと関わらず、国からの公共交通支援プロジェクトを発足させた。

#### (2) 日本時代に残された台南都市計画の変容

台南市（面積2192km<sup>2</sup>、人口約188万人）は台湾最古の歴史都市である。1620年にオランダ人が台湾最初の都市計画として城塞と街道を台南で構築した、鄭成功時代に台南で十字大街を設け、清朝時代が台湾府城を建設、そして日本統治時代に城壁と城内の細街路のパターンを解体し鉄道を敷設、1911年に台湾初めて人口容量を配慮した市区改正が完成され、7つラウンド・アバウトと自動車交通向けの道路が整った、7本道路を収束する大正公園ラウンド・アバウト今も市街地の中軸線である。

戦後経済成長期に伴い人口増加やモータリゼーションが進展、日本時代に計画人口6万4千人のまちで今現在Zoning制度による立ち上げた都市計画が管理の元で50万超えた市民が暮らしている、道路負荷と都市拡張の結果バイクが一番普遍的な交通手段となる。

一方で、人口200万規模の台湾中核都市の中に、特に台南市が公共交通分担率一番低いことである（図-1）。現在の台南市は2010年12月25日から元台南市と台南県を合併されて設立した直轄市である。元台南市/県は1980

年代からモータリゼーションの深刻化及び私的交通重視の道路整備によって公共交通分担率が一方的に減少していく、地元のバス会社も長年の経営不振で二社倒産した（協成バス/1999年、台南バス/2003年）、2012年台南市パーソントリップ調査によると台南市の公共交通分担率は0.57%にとどまっている（図-1）。台南市は広範囲かつ高度なミックスユースが土地利用の特徴、かつて日本時代を渡ってまちがコンパクト的整備されたので平均旅行時間は長くではない、そしてバイク交通の特性に応じて都市範囲がさらに（図-2）スプロールするため、公共交通サービスが追い付かず、バイク交通さらに増える悪循環になる。そして近年の少子高齢化、郊外地域過疎化、環境問題及び観光戦略づくり諸問題で私的交通から公共交通へのモーダルシフトが今後の課題として取り上げられた、とりわけバスの厳しい経営現状を見直すことは急がれる。一方で、これまでの都市拡張やスプロール現象は、現在の都市計画はバス交通に対応する土地利用開発はまだ導入されていないが、公共交通発展と組み合わせた複合戦略も期待されている。

#### (2) 台南市バスネットワークの再編契機

元台南市と台南県の公共交通路線網（図-3に示す）はかつてはそれぞれ独自に計画されており、また台南県所轄範囲内で運行されていたバス路線については、中央政府の管理の問題から再編困難という課題を抱えていた。しかし縣市合併を契機として、ほぼ全体の路線バスの管轄権は順次に台南市に移され、統合的な再編作業が行われた。

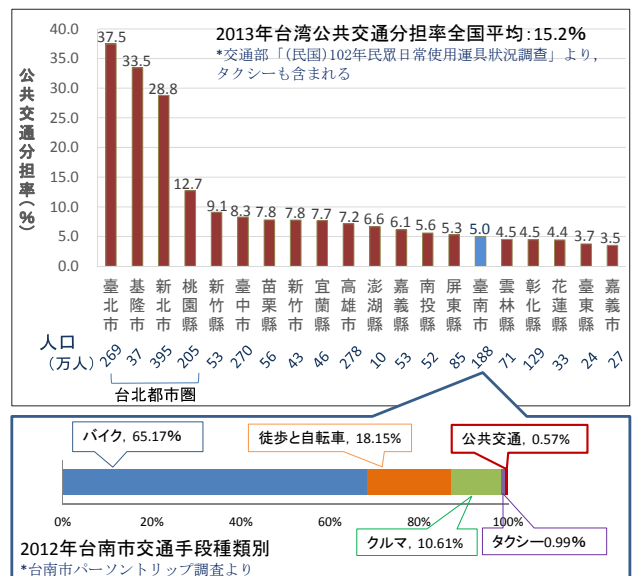


図-1 台湾公共交通分担率と台南市交通手段種類別

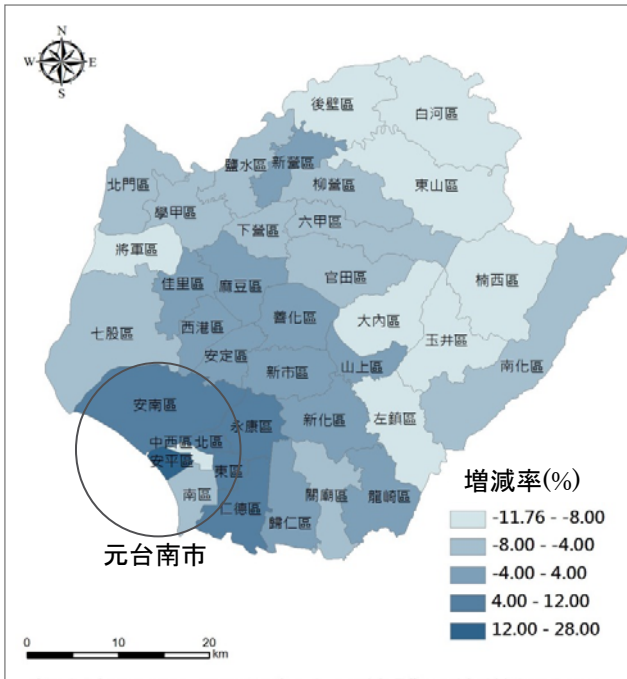


図-2 2001-2010年台南市各区人口増加率

ただしバスの分担率が極めて低いので、長期的な発展ビジョンを構築する以外、公共交通支援制度、市民が公共交通サービスへの期待（価値観）及び変容する土地利用のコントロールも考量するべきである。

#### 4. シナリオプランニングに基づく土地利用と公共交通の複合戦略の立案

##### (1) シナリオの作成及び実行

現在台南市の都市化サイクルは成長期でありながら、

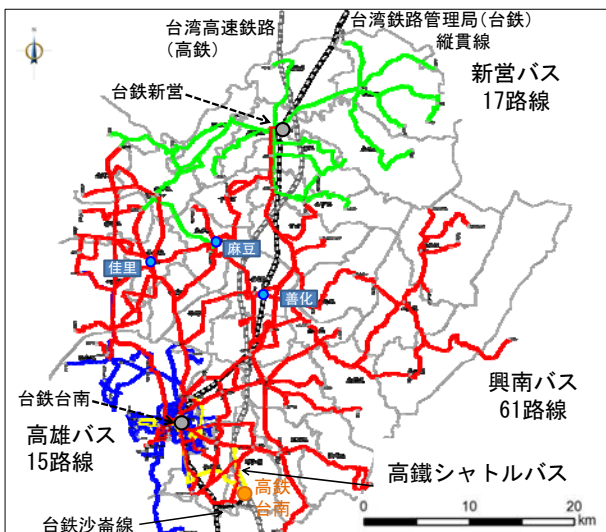


図-3 2013年3月まで台南市の公共交通路線網（再編前）

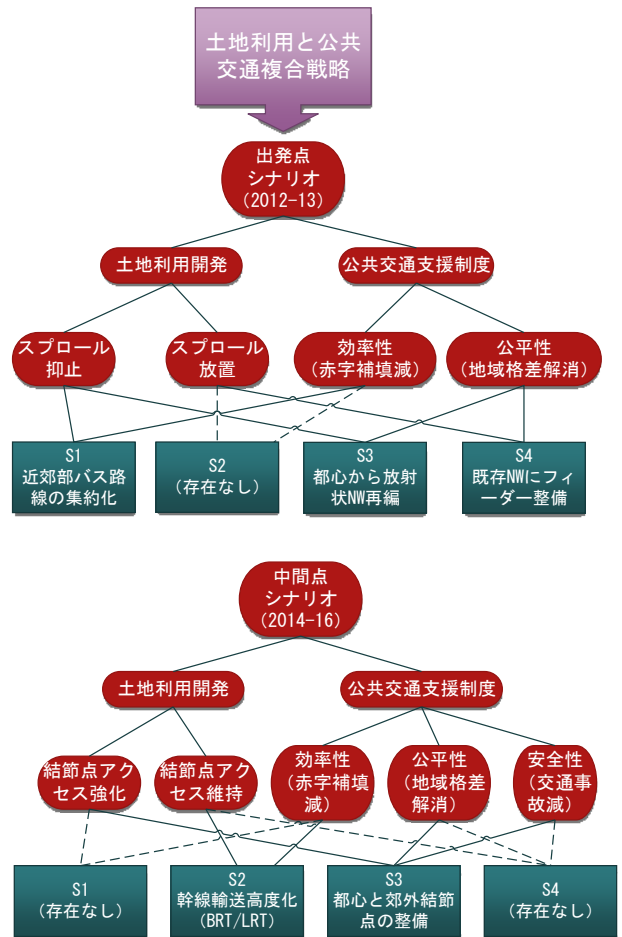


図-4 複合戦略のシナリオに関するDecision Tree

近郊部でハイテクパークの発展及び市街地の開発などにより、郊外化とスプロールが進展している。一方、低迷する公共交通サービスは厳しい批判が受けている。本研究は縣市合併後の2011年に発足、2012年をシナリオの出発点として公共交通支援制度のあり方と土地利用開発の連帯関係をステークホルダーと議論を行い、図-4のDecision Treeのような3つのシナリオを構築・検討した。S1

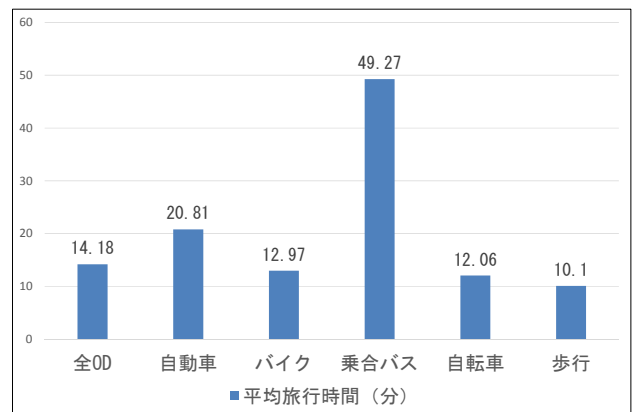


図-5 2012年台南市平均旅行時間（手段別）

は都市のスプロール抑止と公共交通効率性向上に着眼して、近郊部のバスネットワークを大幅に再編させ、公平性を維持しながら（路線再編でも空白区域を原則的に増やさない）、重複する路線を集約化して基幹バスとして格上げさせる。S3は公共交通サービスの公平性とスプロール抑止を両立するため、バスネットワークが都心を中心として放射状ネットワークを再編する。S4はバスサービスが都市スプロールに緩和できないを認識して、既存ネットワークを基にして公平性を向上するためにフィーダー路線を増やすことである。

前述のシナリオを作成してから、2012年パーソントリップ調査による平均旅行時間を確認、そして既存バスネットワークを自動車ODと照らし合わせ検討した結果、現況バス利用者の平均旅行時間が他の手段より特に長いと判別した。従って近年郊外化が進んでいるため、近郊部の自動車ODがバスネットワークを乖離することが考えられる。すなわち、効率性重視する近郊部バス路線を基幹バスとして集約・増便のS1シナリオが現状の需要と合致するので認可され、2012-2013の2年間第一段階再編が行われた。

2014年からの第二段階シナリオは、交通結節点におけるアクセシビリティ及び効率性/公平性と安全性の改善問題。S2は結節点のアクセシビリティを維持しながら、幹線輸送の高度化（BRTもしくはLRT）を通じて効率性が更に高まることである。S3は近郊部ネットワーク再編結果を踏まえて都心部と郊外部のフィーダー路線を整備することによって空白区域を減らすこと。

第二段階の検討は今現在進行中だが、本研究は前述の価値観変化仮説をもとにして、図-6のように段階的なシナリオを提案している。

## (2) 第一段階の効果検証

2013年年末まで、第一段階ネットワーク再編対象となった近郊路線（高雄バスの市内路線バスを除く）利用者数の成長率は84%に達成した。全市バスの利用者数（高

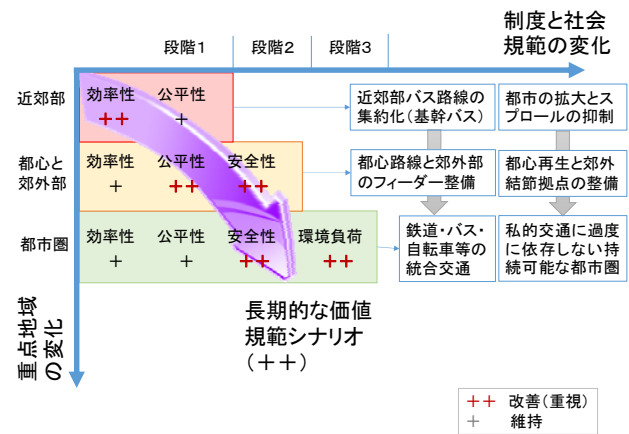


図-6 出発点S2と中間点S3組み合わせのシナリオ

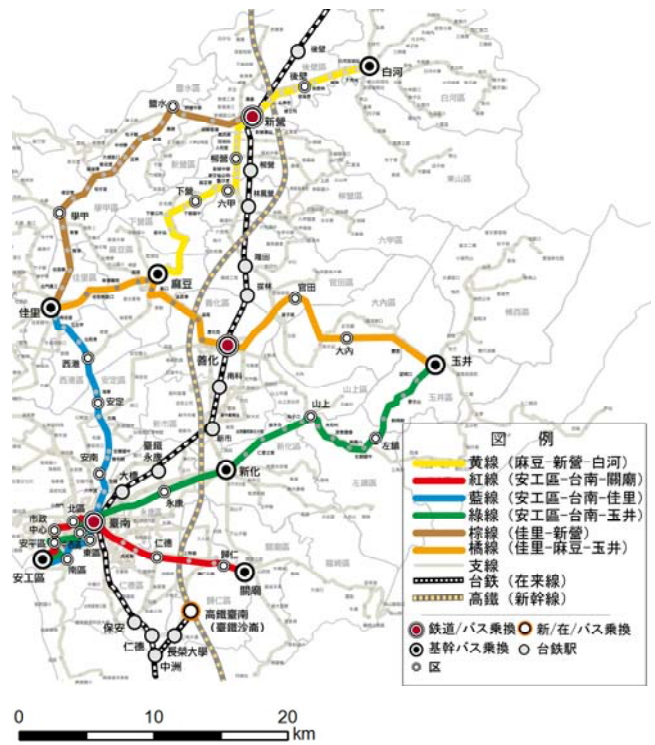


図-7 第一段階再編されたバスネットワーク

雄バスの市内路線バスを含む) についても、図-8に示すように46%図-8に示す図-8に示すという高い増加率が確認された。

再編以前の近郊部バスネットワークはわずかな区間以外が全部不採算路線だったが、集約化再編後の基幹バスの中に青線が黒字路線になることを確認した、そして緑線と赤線は黒字転換の傾向も表した。人口が少ないの北台南にある基幹バス3系統及び支線バスは赤字のままだが、これからも路線の検討及びMM活動を行う。

## 5. おわりに

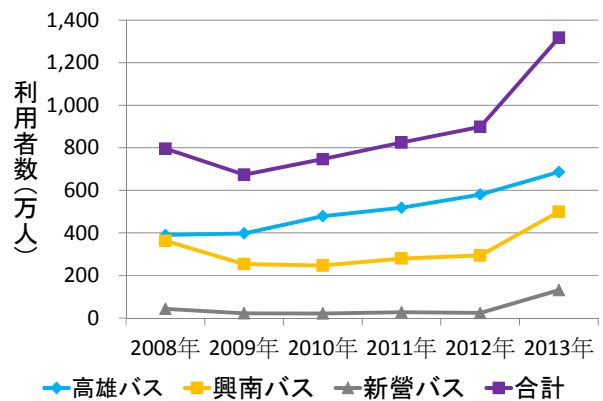


図-8 台南市バス利用者数の推移（事業者別）

本研究はシナリオプランニングに基づいて、台湾台南市をアジア成長型中核都市の代表事例として、長期的な地方公共交通戦略の構築を試み、以下の結論を確認した。

**a) 変容する土地利用と価値観**

成長型中核都市は郊外化、スプロールの傾向がある、そして公共交通インフラ整備と分担率はモータリゼーションの影響により高くない、行政はモビリティへの関心は環境保全より経済効率性が重視、特にバイク利用率が高いの都市においては、ミックスユースの土地利用形態と交互作用する結果、短い平均旅行時間と複雑なトリップチェーンは特徴であり、公共交通の効率性をある程度改善すれば利用者数が増える可能性がある。そして公共交通整備を通じて土地利用をコントロールの役割も期待される。

**b) シナリオプランニングにより合意形成支援**

補助金制度があるものの、包括的な公共交通支援制度が整っていない中核都市においては、シナリオ分析によって柔軟的な長期公共交通戦略の作成、そしてステークホルダー巡りの合意形成に貢献あると考えられる。

本稿では、土地利用と公共交通の複合戦略に関する分析の枠組みを示したに過ぎないが、講演時にはその適用結果についても示す予定である。

**参考文献**

- 1) Hickman, R., Saxena, S., Banister, D. and Ashiru, O. : Examining transport futures with scenario analysis and MCA, *Transportation Research Part A*, pp.560-575, 2012.
- 2) Montibeller, G., Gummer, H. and Tumidei, D. : *Combining Scenario Planning and Multi-Criteria Decision Analysis in Practice*, The London School of Economics and Political Science, 2007.
- 3) Banister, D. and Hickman, R. : *Transport futures: Thinking the unthinkable*, *Transportation Policy*, pp.283-293, 2013.
- 4) Masser, I., Svinden, O. and Wegener, M.: *From growth to equity and sustainability; Paradigm shift in transport planning?*, *Two scenarios of transportation in Europe to 2020*, pp.539-558, 1992.
- 5) 土井健司, 中西仁美, 杉山郁夫, 柴田久 : QoL 概念に基づく都市インフラ整備の多元的評価手法の開発, *土木学会論文集*, Vol62(3), pp.288-303, 2006.
- 6) Calthorpe, P. : *The Next American Metropolis : Ecology, Community, and the American Dream*, Princeton Architectural, 1993.
- 7) OECD : *EST! Environmentally Sustainable Transport. Futures, Strategies and Best Practice*, Synthesis Report, OECD, 2000.

**EXAMING COMBINED STRATEGIES OF LAND USE AND PUBLIC TRANSPORTATION IN A TAIWANESE REGIONAL CITY**