

タイにおける高速鉄道導入による時間短縮効果の視覚的表現

Study on Visualization of Travel Time Reduction Effect from Introduction of High Speed Rail in Thailand

指導教授 福田 敦 長田 哲平 8053 北村 幸太郎

1. はじめに

現在、世界各国では高速鉄道の整備計画が検討されている。高速鉄道の整備による効果を示す方法として、短縮時分や費用便益分析など、指標を用いて評価するのが一般的である。しかし、便益や経済効果額などの指標では、一般の人々には分かりにくく、改善効果が十分には把握できないという問題がある。

そこで、本研究では現在高速鉄道の検討がされているタイ国を対象として、時間地図を用いて、時間短縮効果を視覚的に表現することを目的とする。

2. タイの鉄道の現状

現在、タイ国内にはバンコクを中心に放射状に国鉄路線が伸びており、3000kmを超える長距離ネットワークを有する。しかし、軌道状態が悪く、低速度での運転を余儀なくされ、表定速度は 60~70km/時である。また、線路が一部の河川部等で繋がっていない状態である。よって遠回りな運行ルートをとらざるを得ないことが多いため、国内を鉄道で移動するのに、バンコクからタイの北端・南端部までの所要時間は 10~15 時間であり、都市間の移動に多くの時間を要する。

よって、現状のタイ国鉄は、都市間輸送向きの交通システムとは言い難い。

3. 既往研究

これまで時空間から平面への写像による時間地図は、様々な手法を用いてつくられてきた。しかし従来の時間地図は、中心となる都市からの所要時間のみで再現するのが一般的であった。このような手法では衛星都市間の所要時間は無視されるため、地点間によっては時間距離に大きな誤差をもたらす、全体的に違和感のある地図が作成されてしまうことが問題であった。

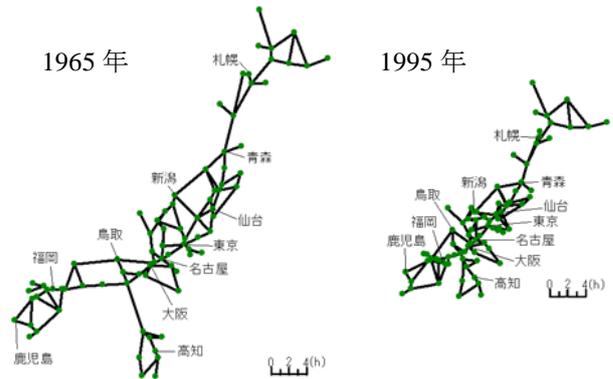
そこで清水ら¹⁾は、新幹線で国土が狭くなる様子をアフィン変換という手法を用いて、数学的に明快な手段で時間地図を作成し、客観的にわが国の鉄道整備水準を表すことに成功した。

この手法の特徴として、変数の初期値設定に試行錯誤が不要なこと、地点間リンクの方位角変化を抑制して視覚的違和感を小さくしたこと、線形最小二乗問題

の繰り返し計算により短時間で作れることが挙げられる。また、リンク数の観測方程式を x, y 軸両方向で 2 度解くので、地点数が多い場合に有利である。計算には式(1)を用いた。

$$\min \sum_{ij \in L} [(t_{ij} \sin \theta'_{ij} - x_{ij})^2 + (t_{ij} \cos \theta'_{ij} - y_{ij})^2] \quad (1)$$

ここで、 t_{ij} : 駅 ij 間時間距離、 θ'_{ij} : ij 間座北方位角式(1)では独立に求めた対象地点の x, y 座標を用いて座北方位角の近似値 θ'_{ij} を更新しながら、繰り返し計算により、時間地図上の地点配置を求めることで、図-1のような違和感の少ない時間地図を作成できる。

図-1 清水らが作成したわが国の時間地図¹⁾

4. 時間地図の作成

本研究では、清水らが開発した手法を用い、タイ全土の鉄道ネットワークを対象に、次の3つのケースについて時間地図を作成する。

- ① ケース1 : バンコク~チェンマイ間のみで高速鉄道を整備
- ② ケース2 : 在来線の軌道改良や短絡線の整備
- ③ ケース3 : 主要幹線全線に高速鉄道を整備

(1) 駅座標の用意

まず、現行のタイ国鉄の特急、急行停車駅を主要駅として選定した。次に、タイ国鉄路線図および高速鉄道計画図を参考に、主要駅の緯度・経度座標を求めた。なお、日本の新幹線の場合は、駅間が 10 数 km~60km 程度である。これを参考に選定した複数の主要駅が連続または近接している場合には、1 駅に絞り込んだ。反対に対象駅間が著しく離れている場合には、途中の

快速停車駅や、普通列車のみ停車する駅も選定した。

さらに、全ての対象駅を表示すると、点が多く見づらくなることから、国土全体で見てバランスの良い図とするため、表示対象駅を絞り込んだ。絞り込みでは、表示対象駅は、バンコク近郊にあるバンスー駅、路線が分岐する駅、路線の方向が変わる地点の駅とした。本研究で対象とするタイ高速鉄道計画路線を図-2の左図²⁾に、表示対象駅を図-2の右図に示す。

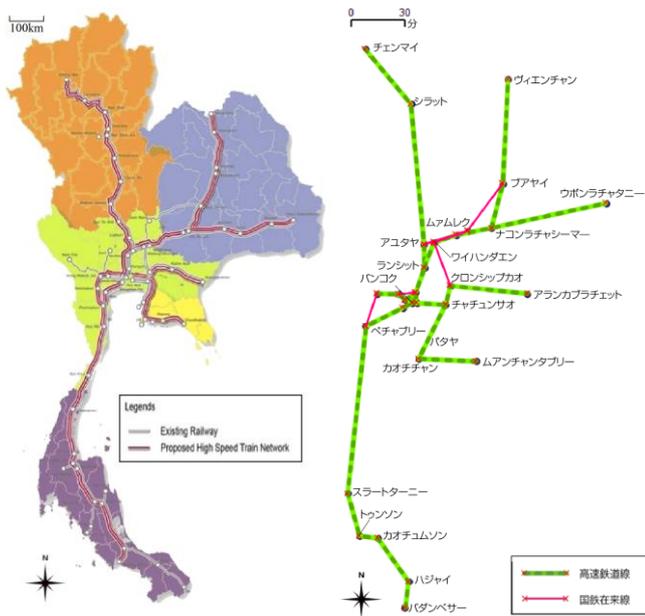


図-2 タイにおける高速鉄道計画路線

(2) 各ケースの時間距離の想定

タイではまだ実用化されていないが、日本では最高速度 360km/時運行が可能な車両の開発が進められている。タイ国内の高速鉄道ネットワークが完成する頃には実現するものとして、360km/時運行を前提とする時間距離を想定した。特に各駅停車しか停まらない駅からのトリップでも、時間短縮効果が少しでも増大するように運行計画、待避設備などを想定した。

また、在来線の高速化の方法として軌道改良と、バンコクを中心に4方面への短絡線の整備を想定した。これにより、軌道改良区間は 130km/時で、短絡線区間は 160km/時での運行を想定した。

(3) 時間地図座標の算出

時間地図作成プログラムに座標、各ケースの時間距離のデータを入力して時間地図座標を求めた。

(4) 時間地図の作成

求められた各ケースの時間地図座標を GIS 上にプロットし、点間を線で結んで各ケースのタイの鉄道時間地図を作成し、作成結果を図-3に示す。

5. 結果分析

- ① ケース1：他の地域と比べ、チェンマイだけがバンコクに大きく近づいた。バンコク～チェンマイ間の所要時間は在来線で 11 時間 40 分だが、高速鉄道の整備により、2 時間 30 分に大幅に短縮する。
- ② ケース2：在来線の改良だけでも、時間距離による総リンク長が概ね 2 分の 1 程度になる。
- ③ ケース3：高速鉄道をタイ全土で整備すると、時間距離による総リンク長が概ね 4 分の 1 程度になる。

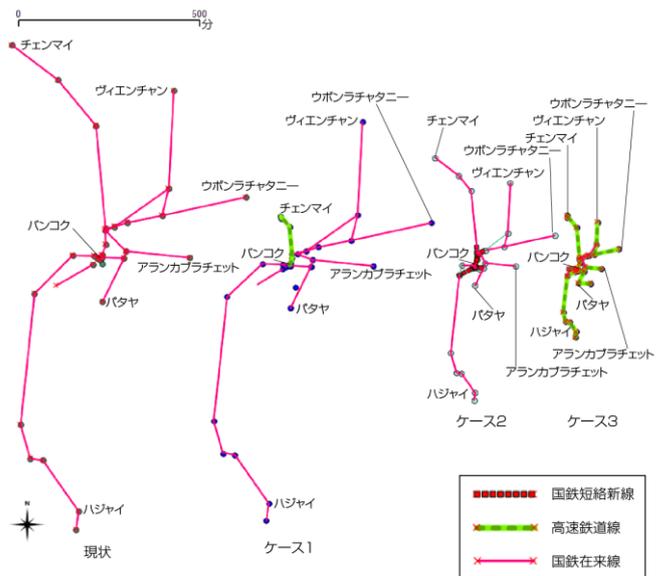


図-3 各ケースの時間地図

6. おわりに

本研究では、タイにおける高速鉄道の整備、在来線の改良による効果をわかりやすく表現するタイの鉄道時間地図を作成し、時間短縮効果を視覚的に表現することができた。時間地図によって、タイにおける高速鉄道整備は、タイ国土を大きく縮めるものであることを視覚的に明らかにした。

今後の課題としては、ループになっているリンクでも計算を可能にすることや、停車回数の少ない速達列車の設定によって、中心駅から近い駅のほうが遠い駅よりも離れる位置関係が表示される点が挙げられる。

参考文献

- 1) 清水英範、井上亮：地点間の方位角拘束を用いた時間地図作成問題の汎用解法、オペレーションズ・リサーチ 2006 年 4 月号
- 2) Skyscrapercity ホームページ：タイ高速鉄道、<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1193175> 2011 年 7 月 26 日