



ここで、ベンチマークとして田村（2006）<sup>※1</sup>を基に考えてみる。

・モデルの仮定

- [1] 経済システムには、その空間的位置が外生的に決定されている2地域 ( $i=1,2$ ) が存在し、各地域には、企業、家計、地域政府が存在している。
- [2] これらの地域間には財輸送のための交通インフラが存在し、その整備水準は地方政府によって決定される。
- [3] 地域間で人口移動（居住地選択）はない（地域間通勤も認めない）。
- [4] 財は2種類 ( $m=1,2$ ) 存在し、各地域では固有の財 ( $i=m$ ) を完全競争的に生産しており、その投入要素は資本と労働である。
- [5] 全住民は同質で、各地域の住民は居住地域内の企業に労働力を提供している。
- [6] 全資本量は一定であり、全地域の住民が均等に保有し取引費用ゼロで地域を越えてそれを貸し出すことが可能である。そのレント<sup>※2</sup>は全ての家計に均等に分配される。
- [7] 地域内の財の輸送費はゼロである。
- [8] 財は自地域で生産されかつ消費される財についてはf.o.b.価格<sup>※3</sup>で、地域間を輸送される財についてはc.i.f.価格<sup>※4</sup>で売買される。
- [9] 地域間の財の輸送はその生産企業が行う。輸送は各地域で生産した財を用いて行い、輸送活動による利潤（損失）は発生しない（いわゆる氷塊型輸送費用とする）。
- [10] 交通インフラは、財生産のための資本とは別の「交通資本」の投入により整備される。
- [11] 交通資本は、システム外にある交通資本市場から購入し、交通資本のレントは、外生的に与えられる。また、その購入原資は、各地域の税（人頭税）でなされる。
- [12] 各地域による交通資本のシステム外からの購入

の対価は、その価値分だけ当該地域の固有生産財をf.o.b.価格でシステム外へ販売することで、その等価性が保たれる。

[13] 交通インフラ整備にかかる原資は各地域の税（人頭税）によってまかなわれる。

・財生産企業の行動

各地域の企業は、次のような1次同次の生産技術の下で利潤最大化行動をとるとする。

$$y_i^{\kappa} = (l_i^{\kappa})^{\alpha^i} (k_i^{\kappa})^{1-\alpha^i} \quad (i=1,2)$$

ここで、 $y_i^{\kappa}$ は地域*i*内の企業 $\kappa$ の生産量、 $l_i^{\kappa}$ ,  $k_i^{\kappa}$ はそれぞれ当該企業の労働投入量、資本投入量である。生産技術の1次同次性と利潤最大化の1階条件より、地域*i*全体における労働 ( $L_i$ ) と資本 ( $K_i$ ) の需要関数が以下のように導出される。

$$L_i = \frac{\alpha^i}{w_i} q_i y_i \quad (i=1,2) \quad (1)$$

$$K_i = \frac{(1-\alpha^i)}{r} q_i y_i \quad (i=1,2) \quad (2)$$

(1), (2) 式内の  $w_i$  は地域 *i* の賃金水準、 $r$  は生産に用いられる資本レント ( $r$  に沿え字がないのは仮定 [6] による)、 $q_i$ ,  $y_i$  はそれぞれ地域 *i* における f.o.b. 価格と財の生産量である。

・消費者行動

各住民は効用最大化行動をとる。地域 *i* の住民の効用関数をCobb-Douglas型<sup>※5</sup>で定式化すれば、予算制約下での効用最大化問題は、以下のように記述できる。

$$\begin{aligned} \max_{x_i^m} \quad & u_i = \prod_m (x_i^m)^{\beta^m} \\ \text{s.t.} \quad & w_i + r \cdot \frac{\bar{K}}{(\sum_i N_i)} = \sum_m p_i^m x_i^m + t_i \end{aligned}$$

ここで、 $\bar{K}$  は本一般均衡システム内で財の生産に用いられる総資本量、 $N_i$  は地域 *i* の人口、 $p_i^m$ ,  $x_i^m$  はそれぞれ地域 *i* における財 *m* の c.i.f. 価格、消費量であ

※1 田村正文 (2006) 『地域間交通基盤施設の分権的整備に関する一般均衡分析』、東北大学情報科学研究科博士学位論文。

※2 レント (Rent) ここでいう資本のレントとは、企業が資本貸し出しあるいは購入によって発生する支払額のこと。

※3 f.o.b.価格 (free on board) 本船渡し価格。

※4 c.i.f.価格 (cost insurance and freight) 運賃保険料込み価格。

※5 Cobb-Douglas型 チャールズ・コブとポール・ダグラスの2人の経済学者によって生産関数推計のために開発された関数。

り、財の選好については  $\sum \beta^m = 1$  とする。また、 $t_i$  は地域  $i$  の人頭税（交通インフラ整備に用いられる目的税）である。

この効用最大化問題を解くことで、地域  $i$  における財  $m$  の需要関数が得られる。

$$x_i^m = \frac{\beta^m}{p_i^m} \left( w_i + r \cdot \frac{\bar{K}}{\sum_i N_i} - t_i \right) \quad (i=1,2 \quad m=1,2) \quad (3)$$

(3) を効用関数に代入して得られる間接効用関数は、

$$V_i = \prod_m \left( \frac{\beta^m}{p_i^m} \left( w_i + r \cdot \frac{\bar{K}}{\sum_i N_i} - t_i \right) \right)^{\beta^m} \quad (i=1,2 \quad m=1,2)$$

### ・輸送と価格

仮定 [7] ~ [9] より、本稿では輸送部門は明示的に考慮しておらず、自地域で生産されかつ消費される財は f.o.b. 価格 ( $q_i$ ) で、地域間を輸送される財は f.o.b. 価格に氷塊型輸送費用を上乗せした c.i.f. 価格 ( $p_i^m$ ) で販売されるとしている。地域  $i$  で生産される財の f.o.b. 価格が生産の限界費用  $c(w_i, r)$  に等しいならば、

(1), (2) より、

$$q_i = c(w_i, r) = \alpha^{i-\alpha^i} (1-\alpha^i)^{(\alpha^i-1)} w_i^{\alpha^i} r^{(1-\alpha^i)} \quad (i=1,2) \quad (4)$$

が導出される。また、価格の条件は、以下によって定義される。

$$\begin{cases} p_i^m = q_i & \text{if } i=m \quad (i=1,2 \quad m=1,2) \\ p_i^m = q_i \cdot (1+k^m \Theta) & \text{if } i \neq m \quad (i=1,2 \quad m=1,2) \end{cases} \quad (5)$$

ここで、 $k^m$  は財  $m$  の輸送における単位距離当たりの財の減耗率、 $\Theta (>0)$  は交通インフラを使用する場合の（氷塊型輸送）費用の程度を表し、「交通抵抗」と呼ぶことにする。よって交通抵抗が小さいほど、インフラ水準が高いことを表すことになる。いま、交通インフラの整備技術として、交通抵抗を単位距離当りの交通資本投入量の減少関数と考える。 $\Theta$  は、

$$\Theta = \sum_i d_{iB} \theta_i \quad (6)$$

で定義される。また、交通資本 ( $K_T$ ) 購入の原資は、各地域政府が自地域住民から徴収した人頭税収入によるとすれば、交通インフラに投入する交通資本量 ( $K_T^c$ ) と各地域の交通資本購入の原資の関係は、

$$R \cdot K_T^c = R \cdot \sum_i K_{Ti} = \sum_i N_i t_i \quad (7)$$

と定義できる。ここで、 $\Theta$  を定式化し、交通インフラ水準 ( $\theta^c$ ) は、

$$\theta^c = \left[ \frac{K_T^c}{\sum_i d_{iB}} \right]^{-\varphi} \quad (\varphi > 0) \quad (6')$$

で与えられる。

### ・均衡条件

均衡条件として、各地域で生産される財の需給均衡は以下で与えられる。

$$y_1 = L_1 x_1^1 + L_2 x_2^1 (1+k^1 \theta^c) + e_1 \quad (8-a)$$

$$y_2 = L_1 x_1^2 (1+k^2 \theta^c) + L_2 x_2^2 + e_2 \quad (8-b)$$

ここで、 $e_i$  は仮定 [10] ~ [12] を満たすように、地域  $i$  が交通資本を購入するためにシステム外に移出する財の生産量である。 $e_i$  について (7) を考慮し以下に定義する。

$$q_i e_i = R K_{Ti} \quad (i=1,2) \quad (9)$$

完全雇用の下での地域  $i$  における人口の均衡条件は、以下で定式化される。

$$N_i = L_i \quad (i=1,2) \quad (10)$$

また、資本についての均衡条件は、以下で定式化される。

$$\bar{K} = K_1 + K_2 \quad (11)$$

本一般均衡体系において内生変数は、 $L_i, K_i, q_i, y_i, e_i, p_i^m, x_i^m, r, K_T^c, \theta^c$  である。以降では  $r$  をニューメレール（価値尺度財）( $r=1$ ) としてそれぞれの制度について、数値計算を通じて本システムに与える影響を数値計算で見る。

## ・計算結果のまとめ

$t_i$  (人頭税) の増加は、自地域の交通インフラ水準の値を小さくする。これは、各地域の税水準の増加によってインフラ水準が良好になっていることを示している。それにより、地域間を輸送される財の一般化費用は逓減するため、c.i.f.価格は減少する。同時に自地域での財の消費量を減少させる。これは、税負担の増加によって当該地域の家計の可処分所得が減少するためであるといえる。反面、相手地域の財の消費量は増加する。これは、相手地域の税水準を一定としているため、自地域の税水準が増加すれば、その分 c.i.f.価格が減少するためである。各地域の財の生産量は増加する。すなわち、交通インフラ整備に用いる財が増加することに加え、自地域での財の消費が減少するものの、相手地域での消費量の増分が上回っているためである。

$N_i$  (地域  $i$  の人口) の増加は、各地域の賃金水準を下げる。これは、当該地域においては、人口が多くなることで賃金水準が下がるが、相手地域においても減少するのは、本システム内での総人口が多くなることで、資本レントによる収入が減少するためであると解釈される。各地域の交通インフラ水準は、人口増とともに良くなる。これは、各地域の税水準が一定であっても、当該地域の人口が増加することによって地域全体の税収自体が増加するためである。財の消費については、人口が増加した地域においては、その地域で消費される財は減少する。これはひとえに、賃金が直接的に減少していることに起因しているものである。

$\alpha^i$  (地域  $i$  の労働分配率) の増加は、自地域の賃金水準を増加させる。これは、当然のことながら  $\alpha^i$  の増加に応じて地域  $i$  では、その分、財の生産が労働集約的になることから、賃金水準は増加する。それによって、自地域住民が消費する財も増加することから、各地域の財の生産量は増加するため、相手地域の賃金水準もそれに反応して上昇する。その結果、各地域の効用水準は、賃金の上昇に伴う財消費の増加に伴い増加する。

$\beta^m$  (各財の選好) の増加は、当該財を生産している地域の賃金水準は上昇し、該当する各地域で生産される財の消費量は増加する。しかし、それ以外の財の消費は、代替されることから減少する。それによって、より強く選好される財を生産している地域の住民の効用水準は増加するが、それ以外の地域の効用の効用水準は減少する。また、選好される財の生産地域においては、f.o.b.価格も増加することから c.i.f.価格も増加するため、他地域においては、はじめのうちはより多く消費しようというインセンティブが見られるものの、当該地域においては、住民の賃金も減少していることから、やがて減少傾向に転じ、効用水準も減少し、財の生産量も減少する。

$\varphi$  (交通インフラ整備に関する係数) および  $k^m$  (財の減耗率) の変化は、地域間を輸送される財について効いてくる。 $\varphi$ 、 $k^m$  とともにそれぞれの増加は、c.i.f.価格の上昇をもたらす。 $\varphi$  の増加は、交通インフラの整備技術そのものの低下を表すことから、それによってインフラ水準が劣化するためである。それに伴って、地域間を輸送される財の消費量 (需要量) も減少し、各地域の効用水準は減少する。

一方、 $k^m$  は、本モデルにおいては経済主体としての交通部門を考慮していないことから、( $k^m$  の増加は) 輸送費の増加に直接的につながる。そのため、 $k^m$  の増加により、当然地域間を輸送される c.i.f.価格は増加し、当該財の消費量は減少することで各地域の住民の効用水準は減少する。

## 3 高速道路ネットワークの充実と既存の一般道路の有効活用

以上、基本的な一般均衡分析を用いて理論的に見てきた。元来、上で見てきたモデルは道州制のような地方分権的な社会システムを想定して構築したものを本研究の目的に応じて定式化しなおしたものである。計算を通じて、道路整備は経済活動に様々な影響をもたらすことが明らかになった。特に、道路整備により物



図2 1車線の3桁国道(441号線)と地域ITS

流においては財価格の変化を通じて効用水準にも影響をもたらすものである。しかしながら、現在では高速道路に対する投資に対し批判的な議論がなされているのも事実である。ここでは、既存のインフラを活用する方法について、特に山岳部の狭隘な道路での工夫を見ていくこととする。

高知県の3桁国道は、現在10線あり、その内の多くが四万十川流域を結ぶ線区となっている。とりわけ、これら地域においては狭隘な自然条件の下での通行箇所となることから、地形の制約を受けざるを得ない。そのため、高知県においては、道路整備に関して種々の工夫が見られる。第一に、高知県から中央政府に道路整備基準の緩和を求めて提唱した「1.5車線的道路整備」が挙げられよう。これは、比較的交通量の少ない地域において、2車線にこだわらず、地域の実情にあった道路の整備を地域住民の理解を得て進めるもの

で、2車線改良、1車線改良、突角の是正、待避所の設置などを効果的に組み合わせて実施する方策である。第二に、地域ITS(中山間交通支援システム、以下「地域ITS」と称す)の存在が挙げられよう。これは、図2に示すような道幅の狭い(対向車線のない)中山間部において、すれ違いのために設けられた設備である。著者が実施したヒアリング調査において、このITSを設置したことによってボトルネックの解消、地理に不慣れな観光客(レンタカー)によるボトルネック渋滞の解消などに効果があったという。

しかしながら、図2で示した道路の整備水準は非常に低いものであることから、沿線自治体による道路整備の要望が多い。そのため、沿線自治体においては「期成同盟会」を結成し、分権的に当該道路整備の実施権限を有している県庁等に対して要望活動を行っている。また、県はこれらの要望を踏まえ、路線の重要性や整備の緊急性等を勘案し、道路整備を行っている。

この意志決定の流れを図3に示す。また、期成同盟のメンバーの多くは市町村などの首長や議員によって構成され、それぞれの沿線に各期成同盟が結成されており、広域的なものとしては隣接する県にまたがるものも存在している。

また、期成同盟によって提案された内容について県側で審議を行い、当該経路の重要性(南海大地震等の自然災害時の輸送の確保、高速道路へのアクセス性等)や経済性および効率性等を考慮し、整備効果がそれらに見合うような場合には実施されるものである。したがって、提案されても、行政との間にミスマッチが生

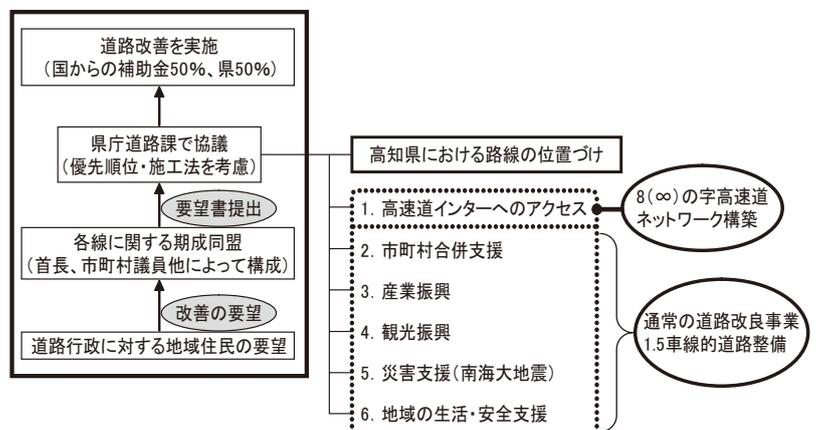


図3 高知県における道路行政の意志決定の概念図  
(出所:高知県土木部道路課でのヒアリングに基づき著者作成)

じるような場合には実行されない場合も考えられる。

同時に、道路は、単に観光地へのアクセスとしての機能等ばかりではなく、地域住民のモビリティの確保、救急医療を要する際の搬送や物資輸送という役割も併せ持っている。そのため、通行量の大小に関係なく整備する必要があるが、地形や通行量、住民数や優先順位等の制約が存在しているのも事実である。さらには、道路整備の基準について中央政府によって厳密に規定されている。しかしながら、前述したような地域では、過疎化が進んでいることもあり、そのような投資を行うには限界がある。そこで、2車線にこだわらず、地域の実情にあった道路の整備が行えるよう、「1.5車線の道路整備」が高知県側から国土交通省に提案され、それが平成15年度より全国的な統一基準として認められている。これは、地域政府から中央政府に働きかけ実施できたという点において稀有なケースと考えられよう。

さらには、近年の公共事業（公共投資）の全国的な投資額の減少により道路整備の規模も縮小傾向にある。しかしながら、よく知られているように道路整備はネットワークの経済のように広域的な外部効果をもたらすものである。また、事業継続中においては地域内での雇用機会の創出等の地域経済への正の影響が挙げられる。そればかりではなく四万十川流域においては、台風や前線の影響に伴う大雨等の影響により不通箇所が発生しやすいという地形的な特色がある。その復旧事業においては、従来までは地域の企業に委託してきたが、先述した公共事業の縮小により、建設機材の減少等によりその影響が災害復旧にも及んでいる。さらには、当該地域においては代替ルートが地形上ないことから、物流などの輸送に対する役割も非常に大きい。そのため、この地域においては、このような建設技術を有した地域企業の確保の必要性に迫られている。また、四万十川流域においては「四万十川条例」により景観に配慮した建築基準を義務づけられている。これには、地域的な資源を用いた整備方策が要求されている。

一方で、国道381号について見れば、高知県のみならず愛媛県にも及んでいる。現在の高知県側の整備は、四万十川に沿うような狭隘な地形制約を受けて建設された区間の線形改良や地域ITSの設置などで対応しているが、愛媛県側については一部狭隘なまま残されている部分が存在する。しかしながら、当該地域においては地域医療や通勤などにおいて県を越えた交流があることから、特に、高知県側から働きかけた道路整備の推進の余地が残されていると思われる。

このような、既存の道路を活用することで交通流をスムーズにする取り組みは、ひとえに利用者の便益に直接的に関わるものであるともいえる。道内の道路事情は、本州に比して相対的に整備水準が高いものの、観光に特化したような道路の季節波動の高い箇所等は高知県における事例も参考になるとと思われる。つまり、高知県の例は、季節波動の高い箇所においてはボトルネック混雑を発生させやすいといえる。さらには、ピーク期などでは需要が集中することから流れをスムーズにする必要性が必然的に発生すると思われる。そのようなことから、季節波動の高い道路や利用密度の低いところにおいては、道内に数多く存在している道の駅等を活用し、道路利用者の分散等に寄与する情報の提供も長い目で見れば必要になるとと思われる。それによって、道内の物流や交通によるボトルネック解消に効果があり、先の理論的分析で見たように、地域住民の効用増加に寄与するものと考えられる。