

道路整備による医療機会改善効果の計測*

The Effects of Road Network Improvement on the Opportunities for Medical Cares

清水英範**・中村英夫***・林家彬****・上田孝行*****

by Eihan SHIMIZU, Hideo NAKAMURA, Jiabin LIN
and Takayuki UEDA

This study concerns how to measure the effects of road network improvement on the medical care opportunities in monetary term. Basic concept of measuring the effects is as follows. Public service such as medical care service should be fairly offered to every resident in every region. Advance of medical service level of one region by road network improvement save the cost which should have been spent to provide the medical service to the region. This saved cost could be used for the other public service. This cost is regarded as the effect of road network improvement for medical cares in monetary term.

This idea was applied to estimation of the effects of the Tohoku transversal expressway(Sakata route) on medical service betterment of Yamagata prefecture. As a result, it was found that the effects should not be negligible.

1. はじめに

近年、我が国の経済は安定成長時代へと移行し、道路整備水準がきわめて低い状態から脱出したことと相まって、一部の地域を除いては、道路整備によるドラスティックな経済開発効果は期待できなくなっている。

一方、国民の生活水準の向上と価値観の変化に伴い、より快適で便利な生活環境への要求が強くなり、道路整備にしてもその生活利便性改善効果に対する期待が高まっている。

しかし、我が国の道路整備水準は未だこれらの期

待に応えられるほど十分なものではない。また、近年の財政事情の悪化により、道路整備事業には厳しい制約が課せられている。そのため道路整備の正当性を主張するためには、その生活利便性改善効果に着目した新たな論理展開が必要であると考えられる。

本研究では、以上の点に着目し生活の中でも特に重要度が高く、また地域格差の存在が叫ばれている医療を取り上げ、道路整備による医療機会改善効果の計測を試みる。

2. 道路整備による医療機会改善効果

ここでは、道路整備による医療機会改善効果の内容と効果の発生過程を整理しておく。図1は、その概略を医療サービスの利用者側、提供者側といった2つの主体に着目して整理したものである。

まず、道路整備がなされると、医療施設へのアクセス時間が短縮され、各医療施設の既存の利用者は、通院時間、費用の節減効果を楽しむ。また、医療

* キーワーズ：医療機会改善効果、公共サービス代替効果

** 正会員 工修 東京大学技官 工学部土木工学科

*** 正会員 工博 東京大学教授 工学部土木工学科

**** 学生員 工修 東京大学大学院

***** 学生員 東京大学大学院

(◎113 東京都文京区本郷7-3-1)

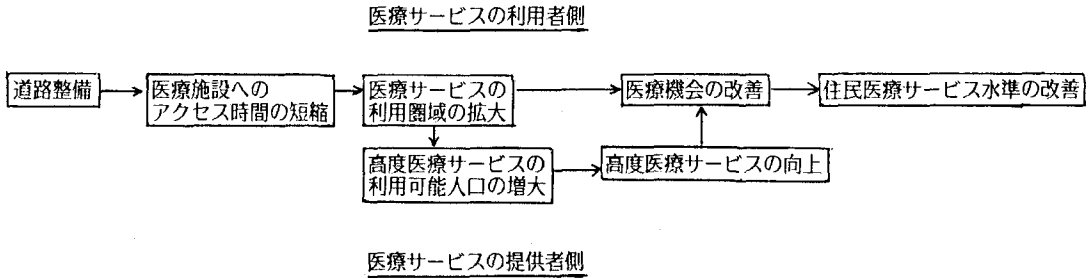


図1 道路整備による医療機会改善効果

施設へのアクセス時間の短縮は医療サービスの利用圏域を拡大させ、一部の地域住民は、これまで利用できなかった医療サービスを新たに利用できるようなるといった効果を享受する。

一方、医療サービスの供給者側から見れば、医療サービスの利用圏域の拡大は、利用可能人口の増大を意味し、その集積効果からこれまで導入できなかった新たな高度医療設備の導入が可能となる。すなわち、医療サービスの利用者は集積効果によりこれまで利用できなかった高度な医療サービスを享受出来るようになる。

このような種々の効果は、利用者側から見れば全て医療機会の改善であり、ひいては、地域の住民医療サービス水準の向上へとつながっていく。

従来、このような道路整備による医療機会改善効果に関する詳細な調査、分析はあまりないが、いくつかの文献においてその効果の存在と重要性が指摘されている。¹⁾²⁾例えば、中央自動車道の開通に伴い、伊那市、駒ヶ根市、飯田市にある各々ガン、脳血管、心臓血管の専門病院を3市の住民が利用できるようになったこと、また、これらの地域の病院では処置できない患者を中央自動車道を使って名古屋、長野の大学病院、専門病院へと運ぶことが可能になったことなど¹⁾が、紹介されている。(図2参照)

3. 道路整備の公共サービス代替効果に着目した

医療機会改善効果の計測方法

(1) 走行便益による医療機会改善効果の計測の問題点

先に述べたような医療機会改善効果は、従来の道路整備効果の分析においても決して無視されていた

わけではないが、その分析方法は他の道路利用目的の効果と同様に走行便益に基づくものがほとんどであった。すなわち、医療施設の既存の利用者に対しては新設道路を利用した場合の一般化費用の節約額(旧道を利用した場合の一般化交通費用－新設道路を利用した場合の一般化交通費用)で表現され、また、新たに医療サービスの利用が可能になった利用者に対しては、仮想的な一般化費用の節約額(仮に旧道を利用して医療施設へ行くとした場合の一般化交通費用－新設道路を利用した場合の一般化交通費用)で表現されていた。

以上の様な走行便益に基づく医療機会改善効果の計測方法には次のような問題点が存在する。

① まず、医療サービスという公共サービスを享受する効果を一般化交通費用の節約額で捉えてよいかという問題である。特に道路整備により新たに医療施設の利用が可能になったという効果を、仮想的

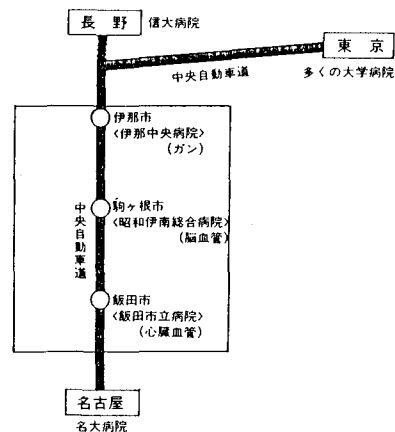


図2 飯田・伊那地域における医療機会改善効果の概念図

な一般化交通費用の節約額で捉えるのは大きな問題である。すなわち、医療サービスにおいてはそのサービスの享受が可能な圏域に居住しているか否かが決定的な問題であるため、仮に旧道を利用してその医療サービスを享受したとする場合の一般化交通費用を道路整備の無い場合の費用であると仮定する事は非現実的であると考えられる。

② 次に、走行便益に基づく効果計測方法では、医療サービスの高度化という効果が捉えられないという問題点がある。先に述べたように、道路整備の医療機会改善効果には利用可能人口の増加に基づく集積効果によって、より高度な医療サービスの享受が可能になるといった効果が存在する。この効果は、何も新設道路の利用者だけの効果ではなく地域住民全てに帰属する効果である。

これらの問題点は全て道路整備がなされない場合にも、旧道を利用することによって、道路整備がなされた場合と同じ医療サービス水準を達成すると仮定していることに起因する。医療サービスのような公共サービスは本来は道路整備の有無にかかわらず地域住民に対して公平に供給されなければならないサービスである。そのため、道路整備がない場合に想定しなければならない状況は、医療圏域外の住民が長時間旧道を通行して既存の医療施設を利用するといったものではなく、医療サービスの提供者側が既存の医療施設を利用できない地域に対して新たな医療施設を建設したり高度医療設備を導入したりするといったものでなくてはならないと考えられる。

本研究で試みる、道路整備の他の公共サービス代替効果に着目した医療機会改善効果の計測方法は以上の点を踏まえたものである。

(2) 公共サービス代替効果

ここで言う公共サービスとは、住民にとってそのサービスに対する必要性がきわめて高いにもかかわらず、収益性を確保するに足るだけの需要が無いためにその供給が不足しがちで住民に不利益をもたらすような社会施設がもたらすサービスを指す。今、大規模な公共施設を有するA地域とそのような施設を有しないB地域が存在するが、2つの地域が高速道路で結ばれているためにB地域の住民はA地域の住民と同じようにその公共施設のサービスを享受することができるものとする。ところが、もし高速道

路がなければ、B地域の住民に同じようなサービスを提供するためには、B地域にもA地域と同様な施設を整備しなければならない。すなわち、高速道路は、一部の公共施設の整備とその提供するサービスに対して代替機能を持つわけである。住民はすべてある水準以上の公共サービスを得られるようにするべきであるという前提の下で、道路整備によって他の公共施設とサービスを余分に整備しなくても済むといった効果を、道路整備の公共サービス代替効果と定義する。

(3) 公共サービス代替効果に着目した

医療機会改善効果の計測方法

今、ある特殊な機能を有する大規模病院が存在するA市と、そのような医療施設を有しないB町が高速道路で結ばれているために、B町の住民はA市の住民と同様にその大規模病院の利用が可能であるとする。すなわち、この地域の医療サービスの提供者は、B町に対してA市にある大規模病院と同程度の機能を有する医療施設を、新たに整備しなくてよいという効果、換言すれば、先に定義した公共サービス代替効果(医療施設整備代替効果)を享受していることになる。

以上のことを道路整備の有無による医療サービス提供者の費用負担の差という視点からもう少し詳しく見てみる。

まず道路整備がなされた場合には、B町の住民が新たにA市の大規模病院を利用するようになり、医療サービスの提供者は、病院の変動費用部分、すなわち人件費等の管理・運営費の増加を強いられるようになる。また、利用可能人口の増加に伴い、これまで導入ができなかったより高度な医療設備、例えばCTスキャンや未熟児医療設備をA市の病院に導入することが可能になり、サービス提供者はそのための費用を負担しなければならない。

一方、医療サービスのような公共サービスは、道路整備の有無にかかわらず、B町の住民に対してもA市の住民同様、公平に提供されなければならないものであり、道路整備がなされることにより、医療サービスの提供者は、少なくともB町に対してA市の大規模病院と同程度の機能を有する医療施設を整備するための費用、及び道路整備がなされたために導入が可能になった高度医療設備をA市、B町にそ

れぞれ設置するための費用を節約することになる。以上の節約額から、先に述べた道路整備がなされた場合の費用を差し引いたものが医療サービス提供者の享受する道路整備による公共サービス代替効果である。(図3参照)

医療サービスを提供する費用の上のような形での節約分は、他の公共サービスのための機会にふり向けられる。本研究では、この機会費用を医療機会改善効果であると考ええる。

一方、地域住民は道路整備の有無にかかわらず医療施設を利用するためには、一般化交通費用を必要とし、特に道路整備がなされた場合に、B町の住民はB町に病院があると想定した場合と比較してかなり高い一般化交通費用を負担してA市の病院を利用することになる。そのため地域住民の享受する純粋な医療機会改善効果は、この一般化交通費用の増加を差し引いたものでなくてはならない。すなわち、この地域全体としての道路整備の有無による費用負担の差が地域住民の享受する医療機会改善効果であり、地域全体として見た道路整備による医療施設整備代替効果の純効果である。(図4参照)

(4) 医療施設の機能による分類と

利用圏域の設定

先に示した方法により医療機会改善効果の計測を行うには、対象地域内の各医療施設の整備費用や利用圏域、あるいは高度医療設備を導入するために必要な最小利用人口を設定しておく必要がある。これらの設定は本来各医療施設ごとに個別に行うのが望ましいが、対象地域内の医療施設が多い場合や交通ネットワークが複雑な場合には、非常に困難になる。特に、高度医療設備を導入するか否かは、医療サービスの提供側に委ねられるものであり、一概に「何万人以上の利用可能人口があれば導入可能である」というようには決められないものである。そこで、実際には、対象地域の医療サービス水準等の特徴や計測に要求される精度等を考慮して、適宜設定を行い、計測することになる。

ここでは、その際の基本的な指針を提供するために、医療施設をその機能によりいくつかに分類し、分類された各医療施設ごとに概念的な利用圏域を検討しておくことにする。

① 医療施設の機能による分類

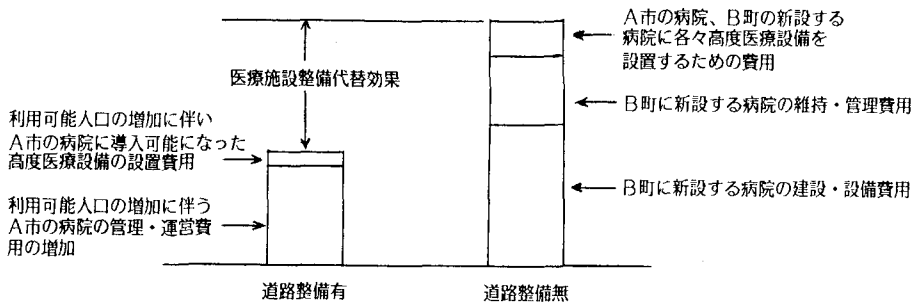


図3 医療サービス提供者の費用負担の増加

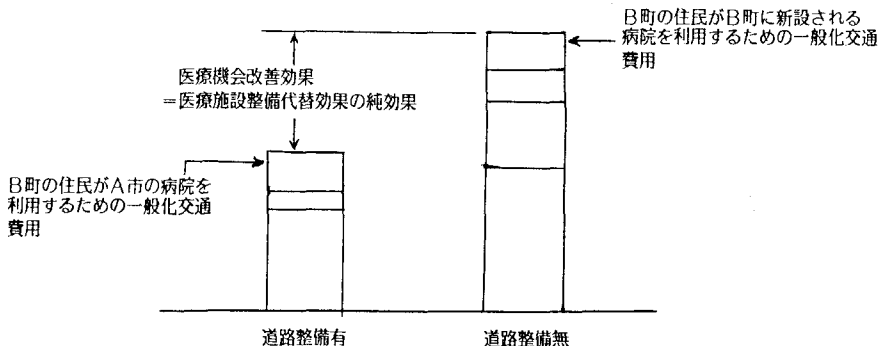
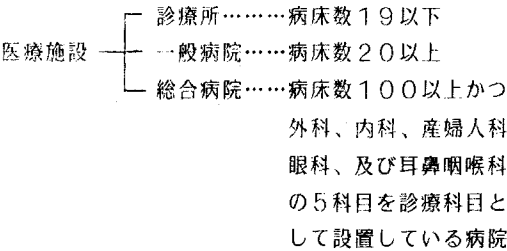
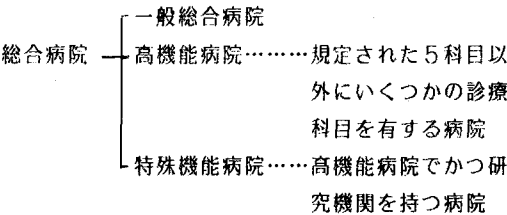


図4 地域全体の費用負担の増加

医療法においては、医療施設は病床数と診療科目の視点から以下のように分類されており、これを基準にさらに詳細な分類を行うことにする。



このうち、道路整備により利用可能圏域の拡大が期待されるのは主に総合病院であり、総合病院についてはさらに分類しておく必要がある。ここでは、診療科目と研究機関を有するか否かといった視点から総合病院を以下のように分類する。



さらに、病床数や診療科目で捉えられない医療施設の機能として救急指定を受けているか否か、高度医療設備を設置しているか否かといった視点が重要と考えられ、以下に示すような機能を有する医療施設は上記5つの医療施設と別途分類し、利用可能圏域を設定する必要があると考えられる。

- ・救急指定
- ・緊急時特殊医療設備
(ICU、未熟児室等)
- ・高度特殊医療設備
(放射線設備、CTスキャン、
人工透析装置、リハビリ施設等)

② 医療施設の利用圏域の設定

住民にとっては、あらゆる医療施設が近くにあるほしいと思うのは当然であるが、緊急を要する疾

患に対処しうる病院ほど、また、必要頻度の高い病院ほどその程度が高いことは言うまでもない。一方、医療サービスの提供側が施設配置計画を行うにあたっては、住民のニーズに加え、サービスの供給コストが重要な要素となる。

すなわち、利用圏域の設定は医療サービスの緊急性、必要頻度、供給コストの3つの視点を考慮して行う必要がある。(参考のために既存の医療圏域の設定例を表1に示しておく。)

表1 医療施設の利用圏域の設定例

圏域	医療	医療施設
日常生活圏 (徒歩30分以内)	一般急性疾患1次医療 救急1次医療	診療所 歯科診療所
通常行動圏 (乗車で約1時間以内)	一般急性疾患2次医療 夜間・休日一般医療 救急2次医療	一般病院 休日夜間急患センター
最大行動圏	一般急性疾患3次医療 特殊慢性疾患医療 救急3次医療	高機能総合病院 特殊慢性病院 救命救急センター

(資料) (財)国土計画協会編、「地域計画ハンドブック」、昭和56年

以上を考慮して、本研究では図5に示すような医療圏域を設定する。ここで日常的医療圏とは、診療所や一般病院による医療サービスの利用圏域であり、徒歩でアクセスできる程度の範囲を意味する。広域的医療圏の中には、医療サービスの必要頻度や供給コストを考慮して総合病院が、緊急性を考慮して救急指定病院やICU等の緊急的特殊医療設備を設置した病院が含まれる。また、全体としての必要頻度は小さいが、通院の利便性を考慮して、リハビリ施設や人工透析装置等の高度特殊医療設備は広域医療

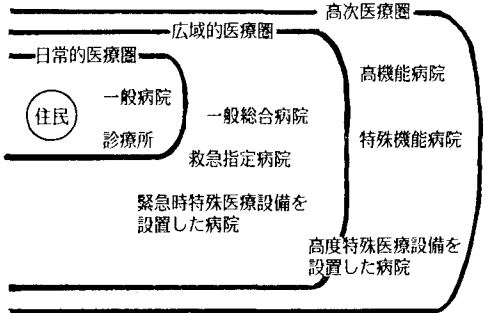


図5 医療施設の利用圏域

圏に存在することが望ましいと考えられる。

道路整備により圏域が変化すると考えられるのは、これらの広域的医療圏より広い範囲にわたる圏域であると考えられる。高次医療圏とは、最大一日行動圏を意味し、日帰りによる診療が可能な圏域である。この圏域には、医療サービスの必要頻度の割にはサービス供給コストが高い、高機能病院、特殊機能病院、及び放射線設備やCTスキャン等の高度特殊医療設備を設置した病院が含まれる。

4. 東北横断道酒田線を対象とした医療機会

改善効果の計測

以上、計測方法を東北横断自動車道酒田線（以下、横断道と呼ぶ）を対象として適用し、その沿線地域にもたらす医療機会改善効果の計測を試みる。

東北横断道は、宮城県村田町で東北縦貫自動車道から分岐し、奥羽山脈を越えて山形市、寒河江市を通り、庄内平野を縦貫し、鶴岡市を経て酒田市に至る全長約150kmの高速道路である。現在、寒河江市～朝日村間を除く全区間の整備計画が策定され、寒河江市～朝日村間についても昭和61年1月に基本計画の策定がなされている。

（1）計測の前提

ここでは、計測をするにあたっての前提条件を以

下に整理しておく。

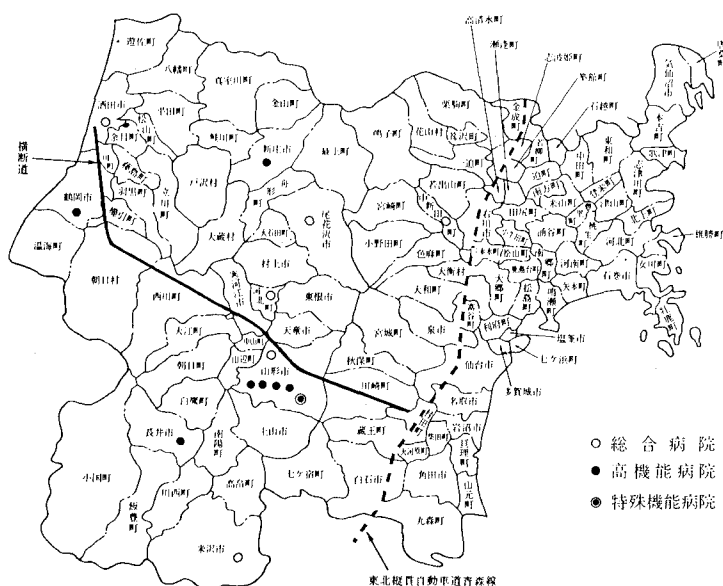
① 医療機会改善効果のうち、既存の利用者の時間費用の節減効果については、従来の走行便益による方法により算出することとし、ここでは、新たに医療機会の発生する利用者の効果と、利用可能人口の増加による集積効果により高度医療設備が導入可能になるという効果について計測する。

② 対象とする医療施設は総合病院、高機能病院、特殊機能病院とする。また、高度医療設備は、緊急時特殊医療設備としてICU、高度特殊医療設備として人工透析装置、リハビリ施設、CTスキャンを対象とする。各医療施設の整備状況は図6の示す通りである。

③ 利用圏域については広域医療圏を時間距離60分、高次医療圏を時間距離120分とする。

④ 分析単位は市町村とし、利用圏域を判定する際に必要となる市町村間の所要時間は、各市町村の市役所・役場位置をノードとし主要道以上の道路をリンクとする道路ネットワークを作成し、走行速度を一般道40km/h、高速道路80km/hとして所要時間の計算を行う。

⑤ 地域の負担する費用としては、医療サービスの利用者の負担する一般化交通費用、医療サービスの提供者の負担する医療サービス供給費用（建設費



（資料）厚生問題研究会編、「全国病院年鑑」、昭和58年

図6 対象とする医療施設の整備状況（山形県のみ）

・設備費、管理・運営費、高度医療設備の設備費）を考える。

このうち、医療サービスの利用者の負担する一般化交通費用の計算と医療サービスの提供者の負担する医療サービスの供給費用の計算については、医療機会改善効果の計算において最も重要となる点であり、特にその詳細を示しておく。

① 利用者の一般化交通費用

一般化交通費用は、時間費用、走行費用、及び高速料金よりなるものと考え、時間費用は一分当たり28円とし、走行費用は1km当たり14円とする。また、高速料金は既に開通している東北自動車道縦断道において実際に使用されている料金表より換算する。住民一人当たりの利用頻度については、本来道路の有無により別々に設定するべきであるが、ここでは一般病院以上の医療施設の利用頻度を3.6回/年（昭和58年度の総理府「社会生活統計指標」による年間総外来患者数を総人口で割り設定。）とし、それを各医療施設ごとの利用可能人口により重みづけして振り分けて、総合病院0.6回/年、高機能病院0.5回/年、特殊機能病院0.1回/年とする。そして、一年当たりの一般化交通費用を社会的割引率6%/年として現在価値換算する。

② 医療施設の建設費及び設備費

医療施設の建設費は一般に施設規模に比例するものと考えられる。今回の適用にあたっては、医療施設の規模を病床数で代用し、病床数に1病床当たりの建設費（原単位）を乗ずることにより建設費を算出する。医療設備については、その設備がどの水準の医療サービスにおいても必ず必要となるような基本的医療設備と、希少価値の大きい高度医療設備に分けられる。このうち、前者については施設規模に比例するものと考えて、建設費と同様に病床当たりの原単位を設定することにより求め、後者の高度医療設備については一基当たりの定価を表2に示しておく。建設費と基本的医療設備費については、両者を合せてその原単位を病床一床当たり約2100万円（日本道路公団「生活機会増大効果定量化の試み」において、東北地方の昭和53年から58年までに建設された医療施設の建設費と設備費のデータから設定されているものを使用。）として計算する。また、各医療施設の病床数については、総合病院が100、

高機能病院が300、特殊機能病院が600とする。

③ 医療施設の管理・運営費

管理・運営費については、一般に経常費用と呼ばれるもののうち、医療行為自体の費用である医業費用（職員給与、材料費、経費、研究研修費、減価償却費、資産減耗費）から利用者が一般に負担すると考えられる材料費を引いたものとし、以下の算定式により求めることにする。

$$Y = 625 X_1 + 28 X_2$$

Y：一年間当りの管理・運営費（万円）
 X_1 ：病床数（床）
 X_2 ：一日平均外来患者数（人）

（58年度地方公営企業年鑑より東北6県の病床数300以上の医療施設15のデータを用いて推定。重相関係数は0.979）

なお、一日平均外来患者数の計算には一般化交通費用の計算と同じ利用頻度を用い、一年間の診療日数を297日として計算する。現在価値換算にも一般化交通費用と同じ社会的割引率6%/年を用いる。

④ 導入が可能となる高度医療設備の設備費

高度医療設備の導入可能性については、医療設備の導入可能な最低利用可能人口を山形県における医療設備状況から、表3のように設定し、これ以上の利用可能人口になったときに新たに導入できるものとする。その際は表2の値を用いる。

（2） 計測結果

まず、横断道の整備による医療圏域の変化とそれに伴う利用可能人口の変化についてその概要を示す。

総合病院については、横断道の整備により、新たに3町村が、本研究で設定した利用圏域に入り、約3万人の住民が総合病院の利用が可能になった。特

表2 高度医療設備の設置費用
（一基当たりの定価）

ICU	4000万円
人工透析装置	2500万円
リハビリ施設	1400万円
CTスキャン	1億5000万円

表3 高度医療設備が導入可能になる
最低利用可能人口

ICU	14万人
人工透析装置	16万人
リハビリ施設	10万人
CTスキャン	28万人

特殊機能病院（山形大学付属病院）については、鶴岡市を中心とする山形県北西部の地域が新たに利用可能圏域となり、この地域の住民約33万人が利用可能人口として加わった。以上により、対象地域全域について言えば、総合病院、特殊機能病院を各一つずつ整備する費用を節約したことになる。なお、高機能病院については、市町村単位にみれば、横断道整備による利用圏域の拡大はみられなかった。

次に、利用可能人口の増加に伴う高度医療設備の導入については、2市町村において新たにICU、CTスキャン、人工透析装置の設置が可能になるものと考えた。

以上の医療機会改善効果を先に示した前提条件に基づき算出した結果を図7に示す。

これらの結果から、医療機会改善効果は、横断道の事業費約4,600億円^{注)}と比較すると約18%にも当たり、また、これは横断道を利用する場合に住民の負担する一般化交通費用の約7倍であり、住民は負担する一般化交通費用に比べて、十分大きな効果を享受できるものと考えられる。

5. おわりに

道路整備の目標は生産活動の効率化、活性化を目指した段階から、安全の確保、生活環境の改善を目指す段階へと変っていく。

我々は従来、主にこの第一段階、すなわち生産活動の効率性という見地から道路整備効果を論じ、その分析方法を開発してきた。しかし、第二段階、すなわち生活環境の改善という効果を計量する、しかも費用と対比しうる形で計測しようとする試みは少ない。

本研究は、その試みとして道路整備が地域住民の医療機会を改善させる効果を取り上げ、その効果を道路整備による公共サービス代替効果に着目して計測することを行った。

今回は道路整備による医療機会改善効果に着目して分析を行ったが、本手法は、医療施設以外の、例えば、文化・教育・スポーツ施設等の公共施設に対しても適用可能であり、広く道路整備の生活機会改善効果の分析として行なうことも可能と考えられる。

このような計測方法は、まだ未熟なものであり、種々の批判の余地も多いであろうが、それらの批判を得て、さらに改善すべきは改めたいと考えている。

なお、本研究は、道路経済研究所で行われた『道路整備に伴う地域開発効果』に関する研究のうち著者らが分担した部分であり、本稿はその報告書に執筆した内容を修正、加筆したものである。

注) 整備計画路線区間においては日本道路公団による工事費用の概算額をGNPデフレーターによって昭和58年価格に換算し、基本計画路線区間においては昭和58年価格で39億円/kmとして算出した。

参考文献

- 1) トヨタ交通環境委員会：高速道路と地域づくり，昭和60年12月
- 2) 日本道路公団審議室：高速道路が地域に及ぼす影響調査—各地における具体的事例—，昭和61年2月
- 3) 日本道路公団審議室：高速自動車国道（横断道）の整備効果に関する調査（その2）—生活機会増大効果の定量化の試み—，昭和59年2月

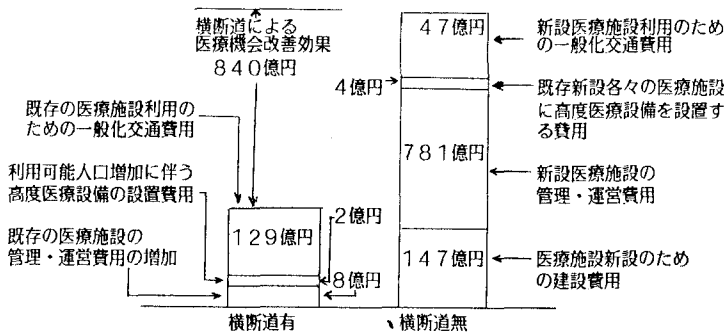


図7 医療機会改善効果の分析結果