

米国

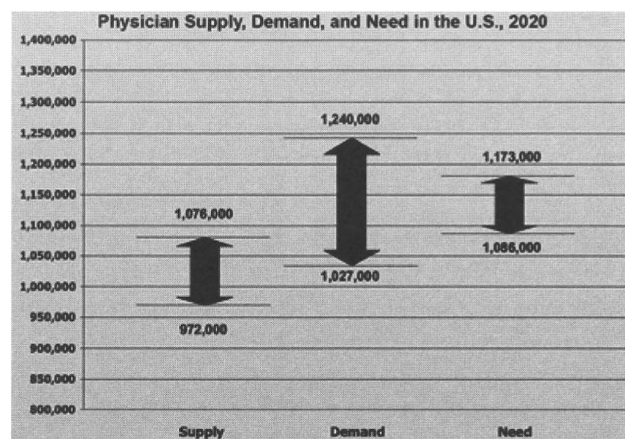
2005年のCOGME医師需給モデル

供給、需要、ニーズの3つの側面から医師数 (Full-Time Equivalent) を推計した。

- 1) 供給 医師のライフスタイル変化
 医師の生産性による変化
 ライフスタイルと生産性の同時変化
- 2) 需要 米国経済成長推計
 年齢別ヘルスケア利用率変化推計
- 3) ニーズ 年齢別のヘルスケア利用率
 不必要なサービスを除いた状況

それぞれの場合わけを行って感度分析を行った。

COGMEによる医師需給モデル(2005)



2020年に85,000人のFTE医師不足？

DHHS Health Resources and Services Administration (2003)

- Physician aggregate requirements model (PARM)

- 現在の米国高齢化率
- 人種の多様化
- 人口の移動 を考慮し、

5通りのパターンによって医師必要数を推計した。

DHHS Health Resources and Services Administration (2003)の推計

| シナリオ | 2020 |
|-----------------------------|-----------|
| 1. 現状のまま | 1,038,234 |
| 2. 高齢化や人種多様化を考慮 | 996,387 |
| 3. 国民皆保険化の場合 | 1,092,381 |
| 4. HMOが100%カバーした場合 | 1,059,907 |
| 5. マイノリティも米国白人同レベル の医療保険 | 1,072,048 |

出典： DHHS HRSA. Changing demographics: implications for physicians, nurses, and other health workers. 2003

カナダ

- 連邦政府保健庁の**Applied Research and Analysis Directorate (ARAD)** がモデル開発している。
- 過去のデータに基づいて、**Stock/Flow model**を作成



3%の学生が落第、39%が**Family medicine** 43% **Medical Residency** 18% **Surgical residency**にそれぞれ進む。。。等

カナダ：データベース

1. Southam Medical Database (SMDB)
2. Canadian Post-M.D. Education Registry (CAPER)

- 2つの主要データベース
- 医師の性別、生年月日、勤務の有無、専門、出身年次などがわかる
- SMDBによる25年以上のデータをもとに医師需給予測

豪州

- Australian Medical Workforce Advisory Committee (AMWAC)
- 2003年 National Health Workforce Strategic Framework を制定
 - 2009年までに卒業生を年間1,700名増やす。
 - 2006年に医学校新設

豪州

- Dr. Ron Van Kokelenbergが作成したマイクロソフトExcelベースの計算モデルを使用。
- 医師の勤務状況、参入・退職状況、移民の流出入、医学校卒業生（について考慮して計算
- 2003年の医師数決定計画は次の3つを行うことが示されている。（実際は記述的分析のみが行われている）

1. 記述的分析 医師の実数と**FTE**医師数
新規参入= 研修医、移民医師、休業後の復職
対象外に分類= 退職者、死亡、移民医師帰国
2. 評価分析 医師の過不足
空席ポジション数、待ち時間、過剰労働時間、
サービス価格、人口当たり医師数、照会先の
専門医の数と評価、消費者満足度、勤務満足、
医療の質
3. 推計
病気の有病率、医療サービス需要、利用率、
医療技術変化、予防戦略、消費者の期待など

豪州データベース

1. **Australian Institute of Health and Welfare**
労働力調査、病院統計、医師の活動調査
2. **Medical Training Review Panel**
医学部卒業生の研修先と人数を毎年把握
3. **State and Territory Medical Registration Boards** → 各地の医師登録
Australian Medical Councilが管理しており、
医師の**Directory**を出版している。

ドイツ

- ドイツの医師需給は**Health Structure Act**
→ この法律で各地域を評価する過剰
供給の定義が医師需給モデル
- **Needs-Related Planning**
- **Needs=** 年齢別・性別人口、社会経済的
背景、罹患率、病床数
- 国内を**406**地域に分け、各地域の医師
Coverage Indexを作成。
110%に満たない場合に新規医師を受け
入れる。

アメリカ将来予測モデルの日本への応用

Dr. Richard Cooper のトレンドモデルと日本の動向

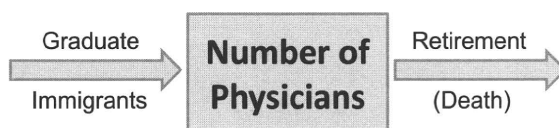
1. はじめに

アメリカは、医師の需要に関して推計を行っている。特に、AAMC(Association of American Medical Colleges)が中心に医師需給の将来推計が行われている。AAMCのモデルは、本研究班で実施している推計に比較的類似しているが、一方でそういった数学的に精緻な推計に否定的な見解もある。その代表が、Dr. Richard Cooperで、医療人的資源の第1人者であり、独自のトレンドモデルという考え方を提示している。このモデルは基本的には、経済基盤が医師への需要を決定するというもので、AAMCのモデルでも一部この考え方を取り入れている。本研究班では、Dr. Richard Cooperをお招きしてシンポジウムを行った。本論では、そこでのディスカッションの成果を基に、Dr.Cooperのモデルの日本への応用とその結果を提示する。

2. 医師の需給の推計

医師の供給数の推計に関しては比較的議論の余地が無く、パラメーターの設定が問題となる程度である。図1は供給モデルの概念図であり、将来医師数は、医学部の卒業生、移民等の流入数、退職や休職、死亡等の流出数に実労働時間や診療科、性別等が重要なパラメーターとなる。

Projection Model Supply



＊

- Rate of practicing physicians
- Average working hours
- Percentage of each specialty
- Gender

図1 供給モデルの概念図

具体的な供給の推計に関しては、本報告書の別項に譲るが、現在の日本の医師供給の将来推計は、以下のグラフのようになっている。

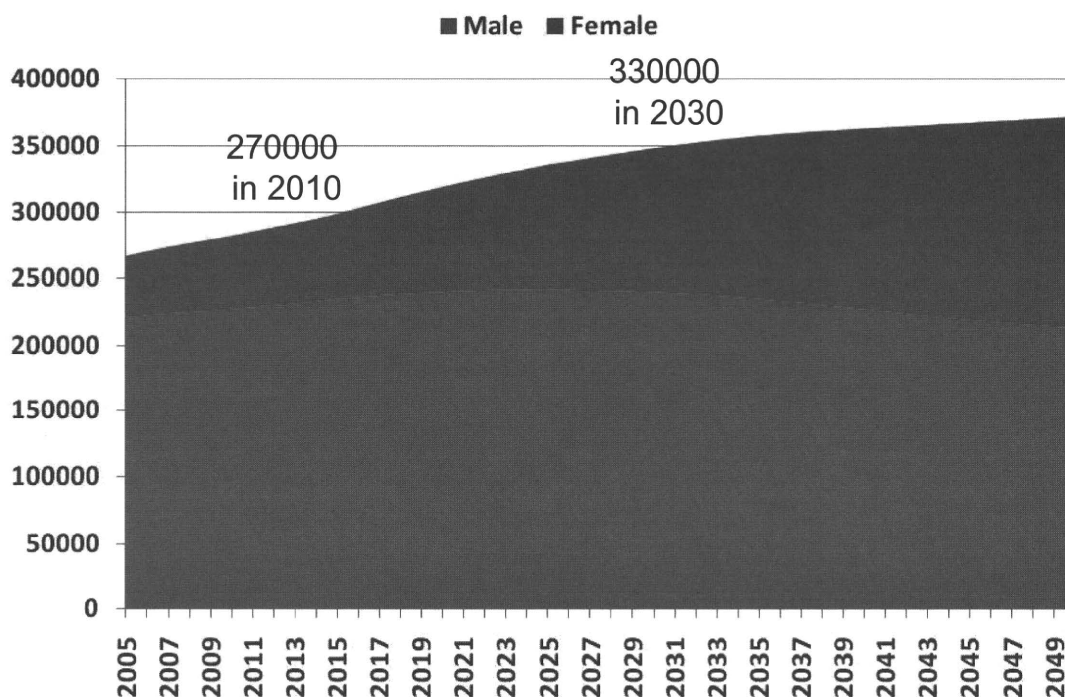


図 2 医師供給の将来推計

2010年現在、常勤医換算の医師数は、約27万人であるが、2030年には、33万人となる。特に女性医師が大幅に増加する。人口1000人あたりの医師数は、約2.2人であるが、2030年には約3人となる。OECD諸国と比較して、依然としてそれほど高いレベルでは無いが、1980年頃まで約1人程度あったことを考えると大幅に増加しつつある。

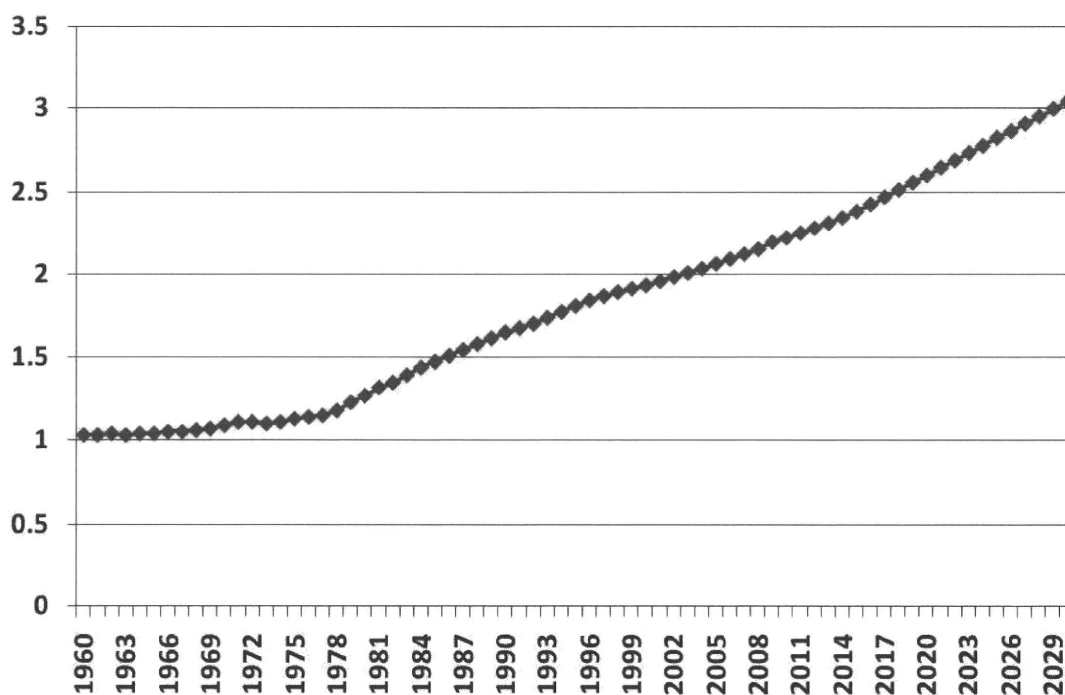


図 3 人口1000人あたりの医師数の推移（2009まで実数。その後は推計）

需要のモデルに関しては多くの議論が行われており、そもそもの医療需要とは何かというところで定義に大きくばらつきがある。医療の需要そのものは計測できないので、関連する他の概念の測定を基に推計する必要がある。

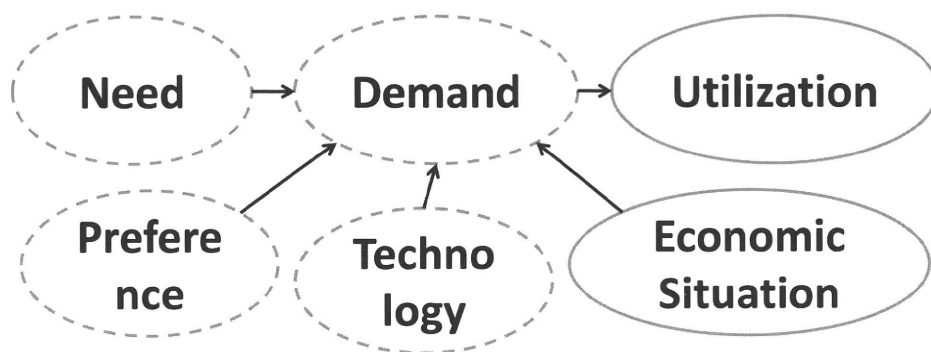


図 4 需要と他の概念との関係

需要 (Demand) を決定づける要因として、必要性 (Need)、好み (Preference)、技術 (Technology)、経済状況 (Economic Situation) が想定される。医療需要は、その人の医療の必要性があって、その必要性に対して、どのような治療を受けたいか (好み)、どのような治療があるか (技術)、その治療を購入可能かという点で決定される。その上で、医療の利用 (Utilization) が発生する。このうち、最も計測を行いやすいのが、利用と経済状況である。AAMC 並びに本研究班では、利用を基に需要の将来推計を行っているが、Cooper 博士のモデルでは、経済状況を将来推計の基として利用している。

利用を基にした将来推計のモデルは、
 医療需要 = 性・年齢階級別一人あたり年間入院・退院数 × 性年齢階級別人口
 というモデルで計算をされる。

| | 本研究 | AAMC model |
|----|------------------------|---------------------|
| 利用 | 利用数に対する2種類のパターン(固定と回帰) | 利用パターンは最新年度の値で固定 |
| 人口 | 急速な高齢化と人口減少 | 高齢化 人口増 民族多様性 |
| 経済 | モデル内では考慮せず | 経済成長率を医療の消費性向を考慮 |

図 5 需要推計モデルの比較

本研究班の推計モデル並びに AAMC のモデルは共に上述したモデルで推計を行っている

るが、各パラメーターに関しては若干の相違がある。まず、利用回数に関しては、AAMCは、性・年齢・民族別の年間入院・外来数を最新年度の値で固定して、推計を行っている。本研究班では、同様の固定推計に加えて、年間の入院・外来回数そのものも推計を行う「回帰」方式も行っている（図6参照）。人口に関しては、日本では急速な高齢化と人口減少が起きているのに対して、アメリカは比較的ゆっくりとした高齢化、移民による人口増、民族的多様性が課題になっている。アメリカのモデルでは、性・年齢階級だけでなく、民族も分類カテゴリーとなっている。経済状況に関しては、本研究班ではモデル化していないが、AAMCでは経済成長率による需要の増加を医療サービス毎の消費性向に基づいて掛け合わせて、経済成長に伴う医療需要の増大を想定している。AAMCに経済に関する指標が入っている理由としては、Dr. Richard Cooperの貢献が大きいと考えられる。本稿において、経済指標と医師需要に関して検討することで、この欠損を補完することを目指している。

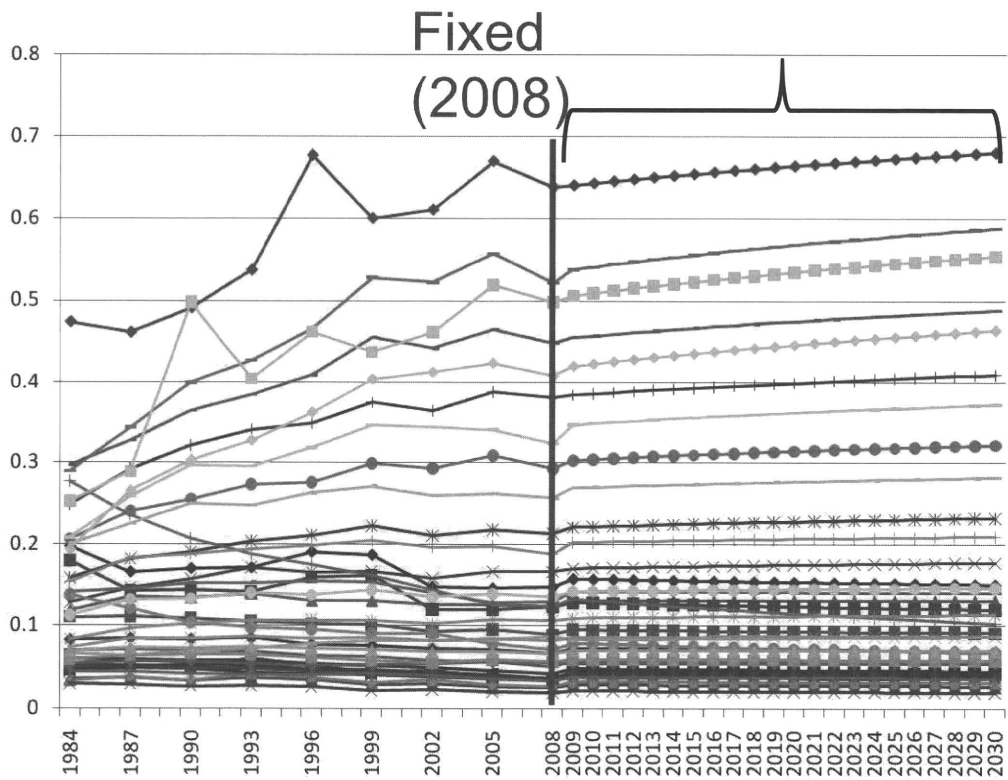


図6 年間入院回数の推計

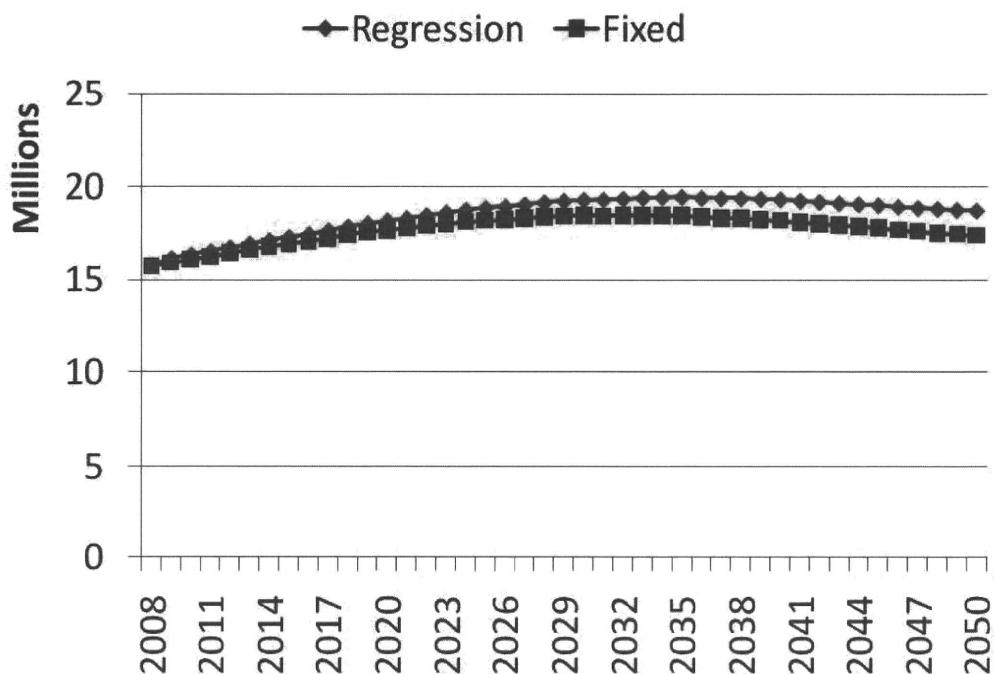


図 7 入院回数 推計結果

図 7 は、入院回数の推計結果である。現在、年間約 1550 万の退院回数であるが、2030 年頃にピークを迎え、回帰法では 1950 万回、固定法では 1800 万回程度である。

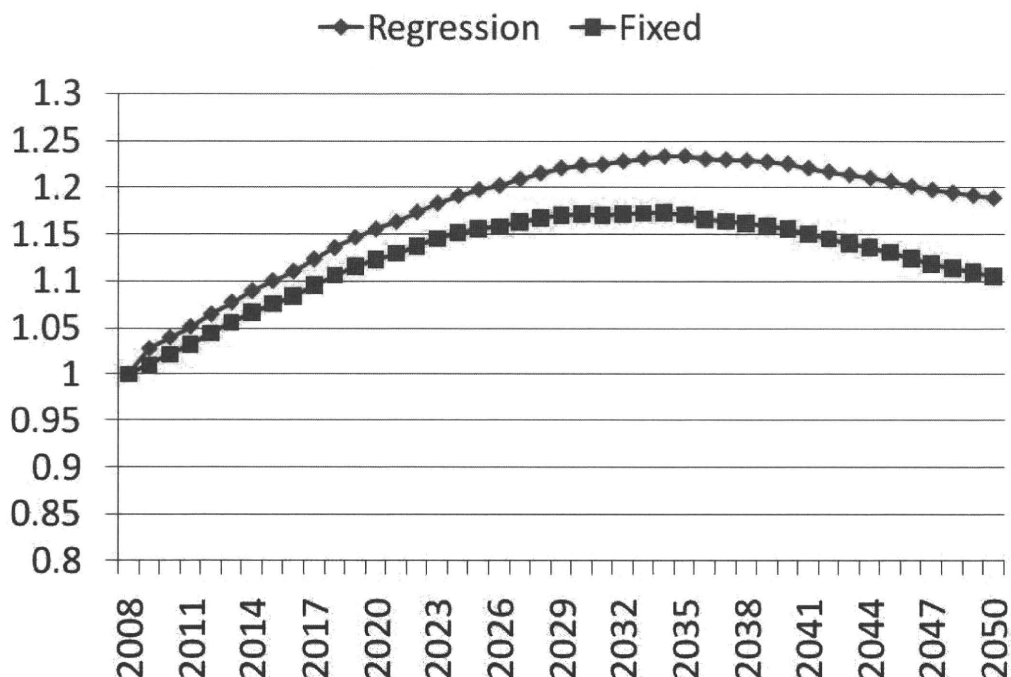


図 8 2008 年を基準としたときの入院数推計の変化

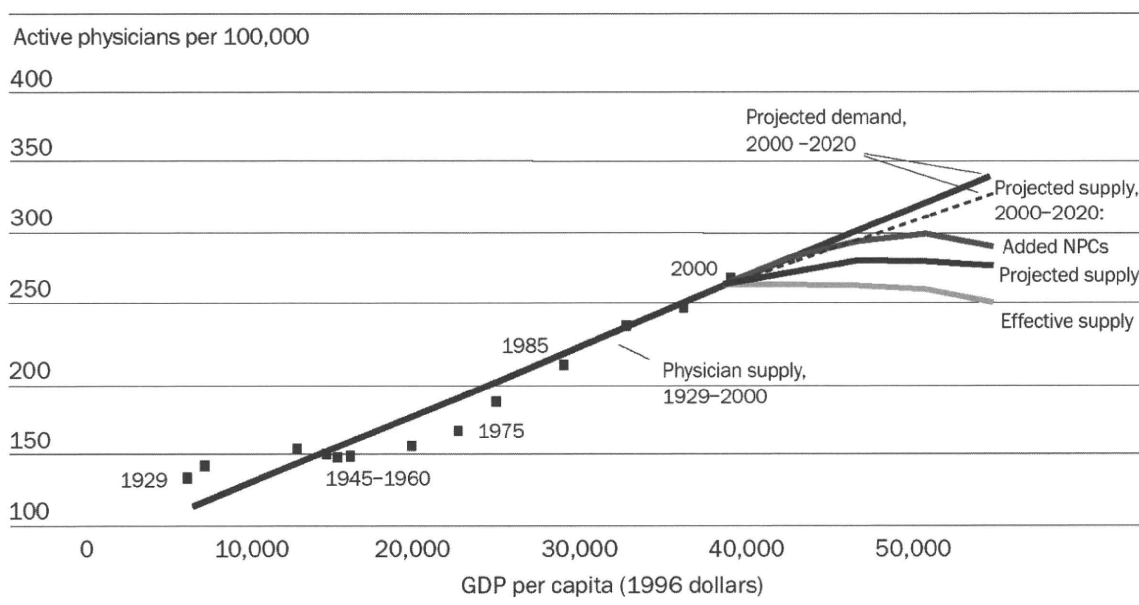
図 8 は、2008 年の入院回数を 1 としたときの推移であるが、2030 年頃には回帰法で 1.2～1.25 倍程度、固定法では、1.15～1.2 倍程度になると推計されている。本推計の固定法は、AAMC のモデルに非常に類似している。この推計の問題点としては、現段

階で需要と供給が均衡していると仮定している点である。つまり、満たされていない重要や過剰な供給が存在すると本推計の信頼性は低下することになる。

満たされていない需要や過剰な供給の有無をどのように判定するか、非常に困難な課題であるが、一つの方法論として、クーパー博士のモデルがある。クーパー博士のモデルは、需要は基本的に経済状況で決定されるとしている。十分な経済状況であるにも関わらず、一定レベルの供給を行っていない場合は、そこに満たされていない需要が存在することになる。クーパー博士は、このモデルを基に、アメリカの医師数は過小であり、医学部定員を増員すべきと言う議論を行ってきている。

3. クーパーモデル（トレンドモデル）

クーパーモデルをもっとも的確に表現しているのが下図である。医師の供給量を非説明変数とした場合の説明変数をして、一人あたり国内総生産をあげている。本稿でも、クーパーモデルの応用はこの一人あたり国内総生産のモデルを基本として応用している。



SOURCES: Physician supply: R.I. Lee and L.W. Jones, *The Fundamentals of Good Medical Care* (Chicago: University of Chicago Press, 1933); W.H. Stewart and M. Pennell, "Health Manpower, 1930-75," *Public Health Reports* 75, no. 3 (1960): 274-280; American Osteopathic Association; and Bureau of Health Professions. Population: Bureau of the Census. Gross domestic product: Bureau of Economic Analysis. Supply projections based on authors' model; see Note 4 in text.

NOTES: "Physician supply 1929-2000" includes active physicians only ($r^2 = 0.94$). "Projected supply" includes all active physicians. "Effective supply" represents the number of active physicians reduced by the decrements in work effort associated with increasing numbers of female and older physicians in the workforce. "Added NPCs" represents the sum of "effective supply" plus the incremental contributions of nonphysician providers (NPCs). Per capita GDP is expressed in chained 1996 dollars. "Physician demand" is projected based on average annual GDP growth rates of 1.5 percent (dotted rule) and 2 percent (continued solid rule).

図 9 クーパーモデルによるアメリカ医師供給の将来推計

医師数は、一人あたり国内総生産が上がるのに伴って、右肩上がり増加している。回帰直線の説明力は非常に高いものとなっている。アメリカで、現在の医学部定員で推移した場合の将来医師数推計は、Projected supplyで、現在の経済成長率が続いたと仮定した場合の予想需要が、Projected demand, 2000-2020である。

このモデルを日本の数値に当てはめたものが下図である。X軸に、一人あたり国内総生産（日本円）、Y軸に人口 1000 人あたりの医師数を取って、1960 年から時系列に並べたものである。

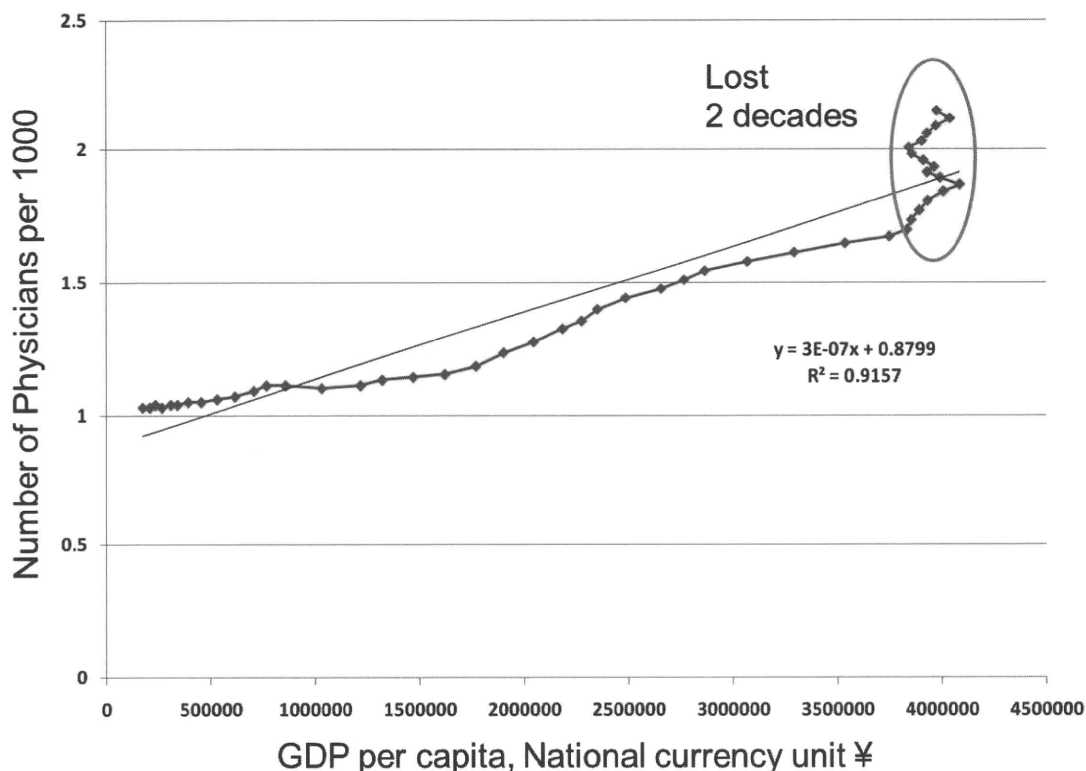


図 10 日本における総生産と医師数の関係

日本においてもアメリカと同じく非常に直線的に関係が見られ、回帰曲線の説明力（R-square）は 0.9157 となっている。特に、1960～1990 年代は、ほぼきれいな直線の右肩あがりになっているが、1993 年以降、日本の一人あたり国内総生産の伸びが止まったにも関わらず、人口あたり医師数が増加しているため、上手の丸で囲まれた部分のように、これまでの関係性とは異なる動きをしている。

図 11 は、同様のグラフを各国で描いたものである。X軸は購買力平価で調整された一人あたり国内総生産、Y軸は人口 1000 人あたり医師数である。データは、OECD Health Data 2009 を用いている。この図を見ると、日本は見事にイギリスとアメリカの軌跡を辿っていることが分かる。一方で、グラフのより上部に、ドイツとスウェーデンのラインが描かれている。ドイツとスウェーデンについても同様の右肩上がりの傾向があるが、回帰式の x の係数に当たる部分が、アメリカ、イギリスよりも大きくなっている。

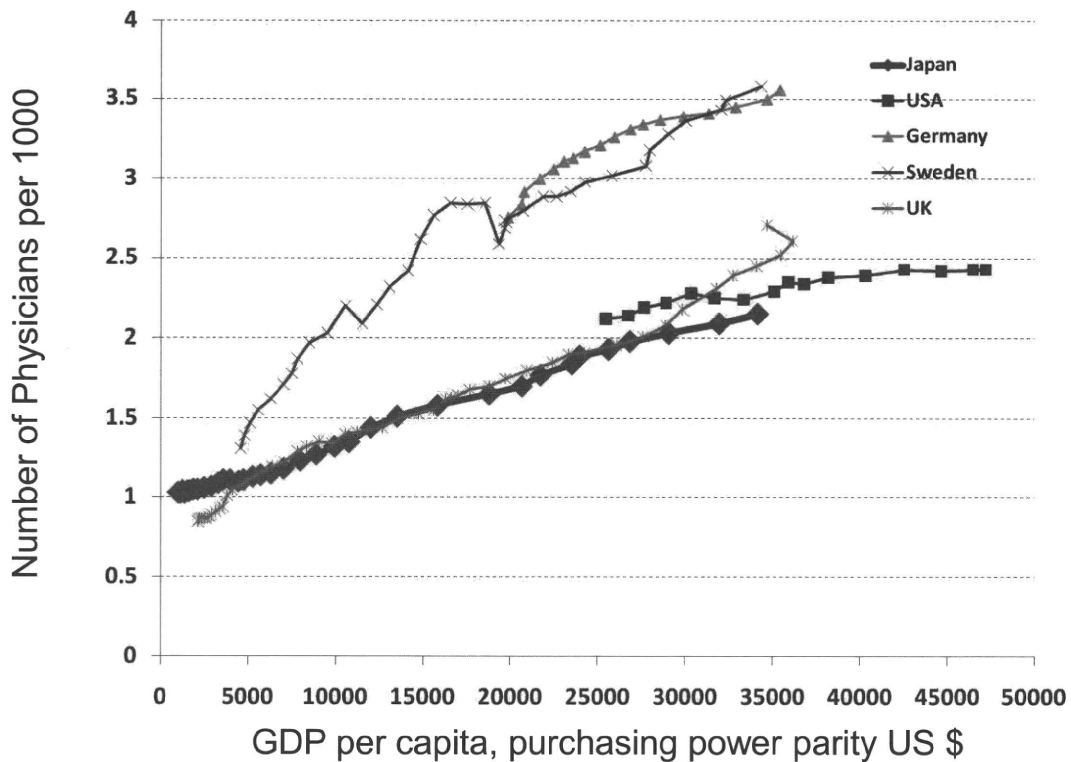


図 11 クーパーモデルの各国比較

図 12 購買力平価換算GDPによるクーパーモデル

図 12 は、購買力平価換算GDPを用いた場合のクーパーモデルを日本に適用したものである。このモデルは更に説明力が高く、決定係数は、0.9937 となっており、非常に 1 に近い。ここで興味深いのが、実際の医師数が回帰線よりも上に出た年が 1983 年で、まさに医療費亡国論が提示された年となっている。購買力平価モデルを用いる理論的に意味に関しては大きく議論のあるところではあるが、ある種の説明力の高さを持っていることから、以後はこちらのモデルを活用する。

クーパーモデルにおいては、医師数の決定要因として、経済成長・生産高が重要要因になるので、医師需要の将来推計を行うには、経済成長率の将来推計が必要となる。現実的には、日本経済は高齢化や国際経済環境の悪化等で、高い成長率は見込めない。ここでは、経済成長率の将来見込みの一つとして、内閣府 21 世紀ビジョンによる成長率の将来推計を採用した。本推計によると、2010 から 2013 年の経済成長率は、1.5%、2014 から 2020 年の経済成長率は、2%、2021 から 2030 年の経済成長率は、1.5%と想定されている。現実的にはこの達成はなかなか難しい側面もあるが、この想定で今後の一人あたり国内総生産を計算したものが下図である。

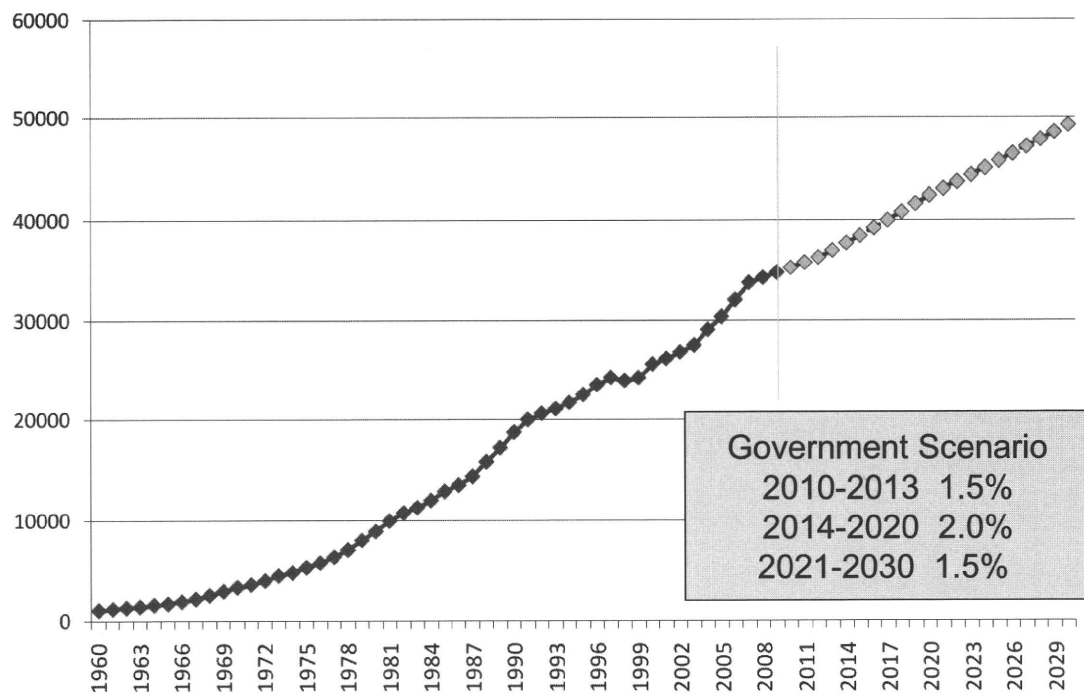


図 13 GDPの将来推計

このGDP将来推計を図 12 の式に代入したものが、図 14 である。今後、推計通り経済成長が続いた場合、2030年の医師数は、人口 1000 人あたり約 2.8 人となり、現在より 22%ほど多い値である。

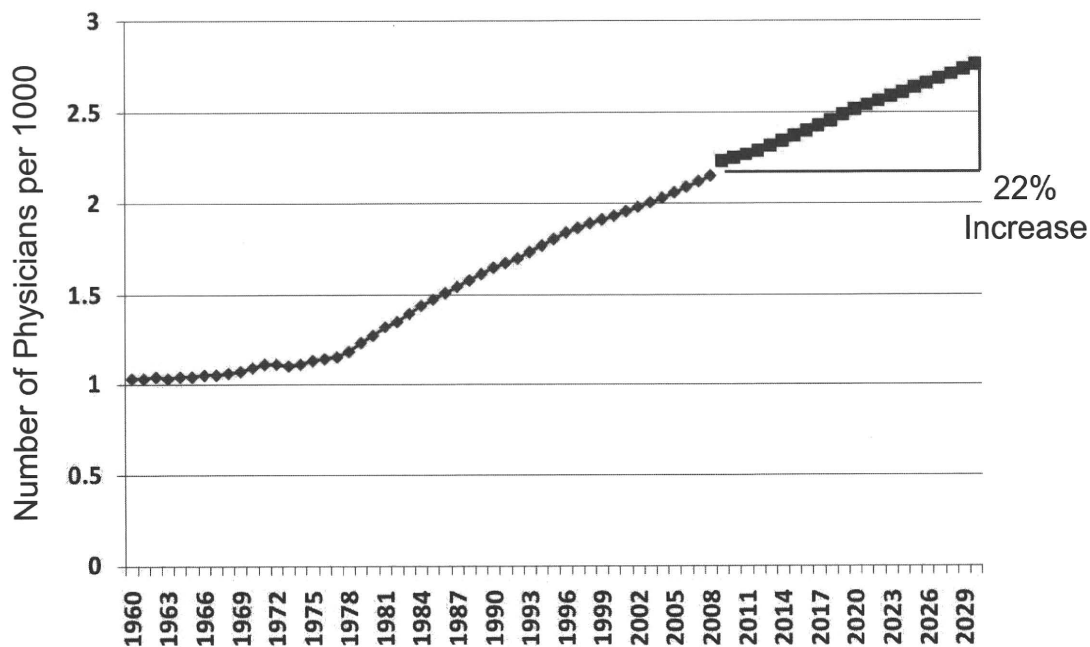


図 14 トレンドモデルに基づく将来医師数

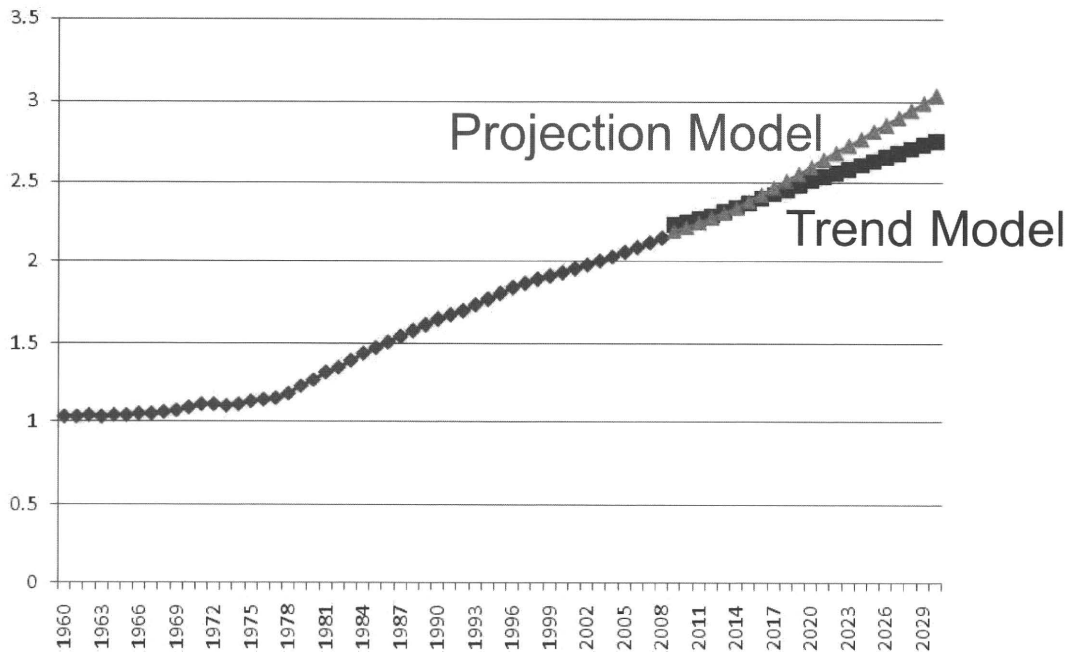


図 15 トレンドモデルと将来予測モデルの比較

図 15 は、トレンドモデルによる将来医師数の推移と現在の医学部定員数から計算された医師供給将来推計の比較である。現在の医学部定員数を維持することで増加する医師の数は、トレンドモデルで示唆される人数よりも多い値となっている。

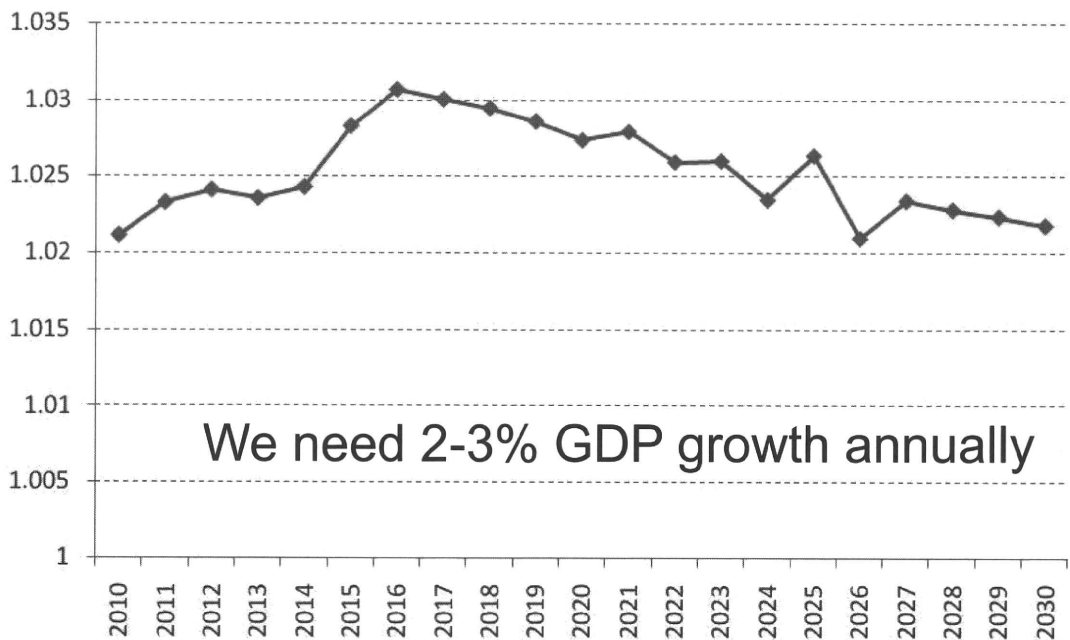
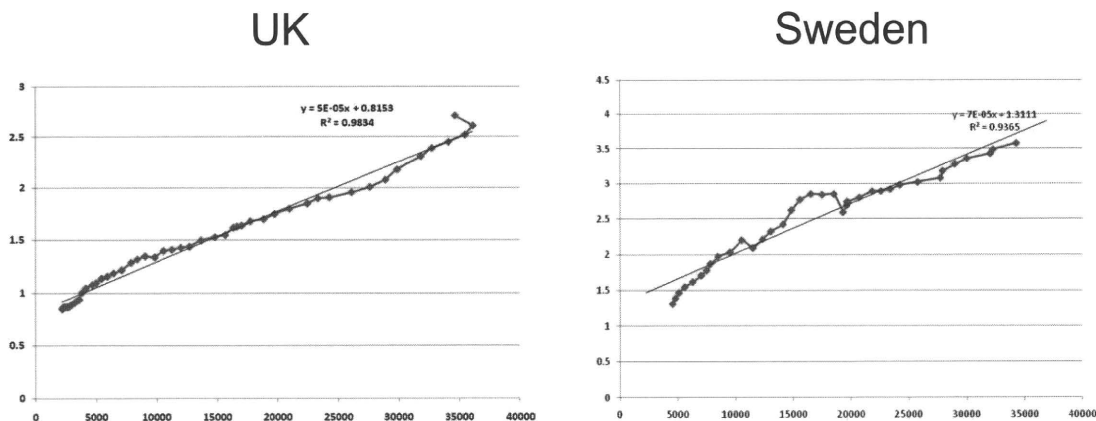


図 16 必要経済成長率

そこで現在の医師数の増加推計を基に、トレンドモデルを維持するために、必要な経済成長率を計算したものが、図 16 である。大まかに考えて、年率 2~3% 程度の経済成長が必要であり、これは現在の実績から考えると非常に困難な数字である。

イギリスとスウェーデンに関しても、同様の関係は成り立っている。それぞれの国の

時系列データを用いてトレンドモデルを計算すると、イギリス、スウェーデンとも非常に説明力の高い結果となっている。イギリスは、近年、労働党政権の積極的施策により、急激に医師数を増加させているため、若干外れている部分があるが、過去データに関しては高い当てはまりとなっている。



$$y = \alpha x + \beta$$

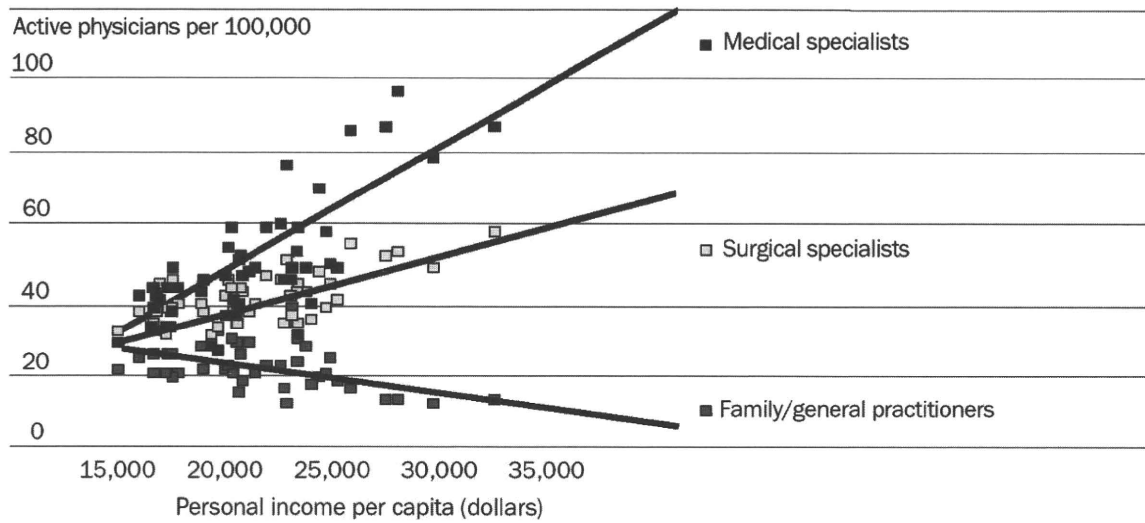
α : Sweden > UK > USA > Japan

β : Sweden > USA > UK > Japan

図 17 他国での検証

関数式を比較して見ると、 x 係数・切片とも高いのがスウェーデンである。 α は、経済が発展したときに国民が医療サービスを購入する性向の指標と言え、 β は、伝統的な、あるいはベースラインの医師数を表現していると考えられる。日本はどちらも低く、その意味では全体を押し上げることも他国にキャッチアップするという意味においては、意義がある可能性もある。

クーパー博士のトレンドモデルは、国家内部の県・州単位でも応用可能とされている。数は、州毎の一人あたり総生産と医師数である。ここでは、専門医の数と総生産の間には強い相関が見られるが、家庭医などの間には見られない。家庭医は、国民にとってのある種の社会インフラとして、全国的に存在しているが、専門医は経済的基盤の強いところに集中していることが見て取れる。



SOURCES: Bureau of Economic Analysis; American Medical Association; and Bureau of the Census.

図 18 州別トレンドモデル

同様の分析を日本のデータを用いて行ったものが図 19 である。データは、医療施設調査の県単位集計表を利用した。日本においては、アメリカと逆の関係が見られ、経済的な基盤の強い地域に家庭医が集中していることが分かる。一方で専門的な外科医は、一人あたり生産高と関係なく、全国にまんべんなく配置されていることが分かる。

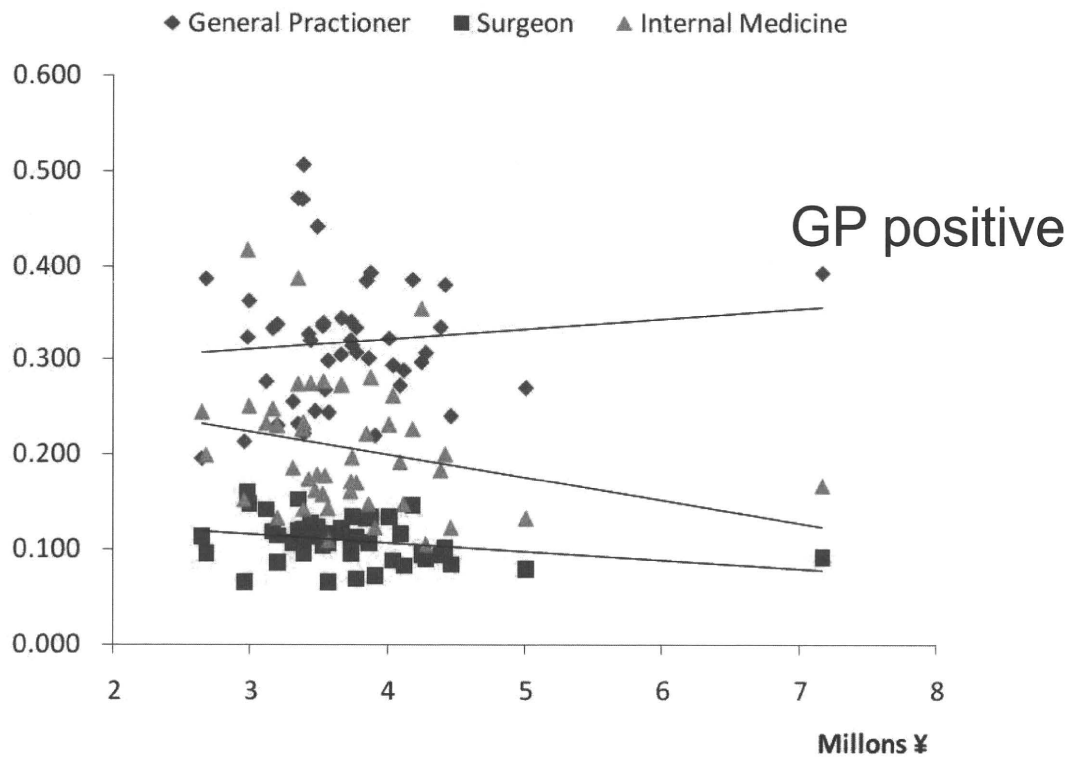


図 19 日本における県別トレンドモデル

この原因としては、そもそも県単位で医師数に大きなばらつきがあることも理由として考えられる。

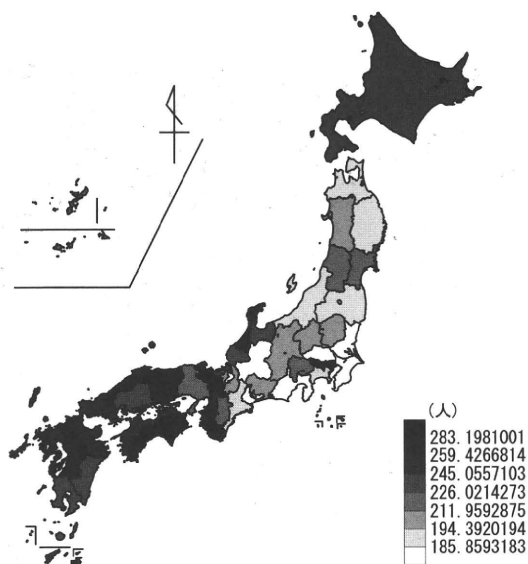


図 20 日本における県単位での医師の分布

上図は県単位での人口あたり医師数の分布図である。西日本に多くの医師が偏在している傾向が見て取れる。

4. まとめ

クーパーモデルの日本への応用で、現在の医師の増加数は、経済的基盤の観点から考えれば十分な増加率であり、これ以上の増加は、経済的な過重負担を招きかねないことが見て取れる。市場原理が医療においても用いられているアメリカにおいては、経済力（購買力）で医療を捉えることは非常に合理的なことだが、必ずしも日本にそのまま応用が可能であると考えられるわけにはいかないと思われる。しかし、高齢化と人口減少の中で、日本の経済成長は強く望めないのも、今後は資源が限られていくという点も考慮すべきである。そのためにもクーパー博士のモデルは、一つの比較材料としては大変有効であり、その含意を考察する必要がある。医療経済学的な観点からの、医師需給に関する研究の進展が必要である。

参考資料
 (Dr. Cooper プレゼン資料)

“TIME and TASK” MODELS

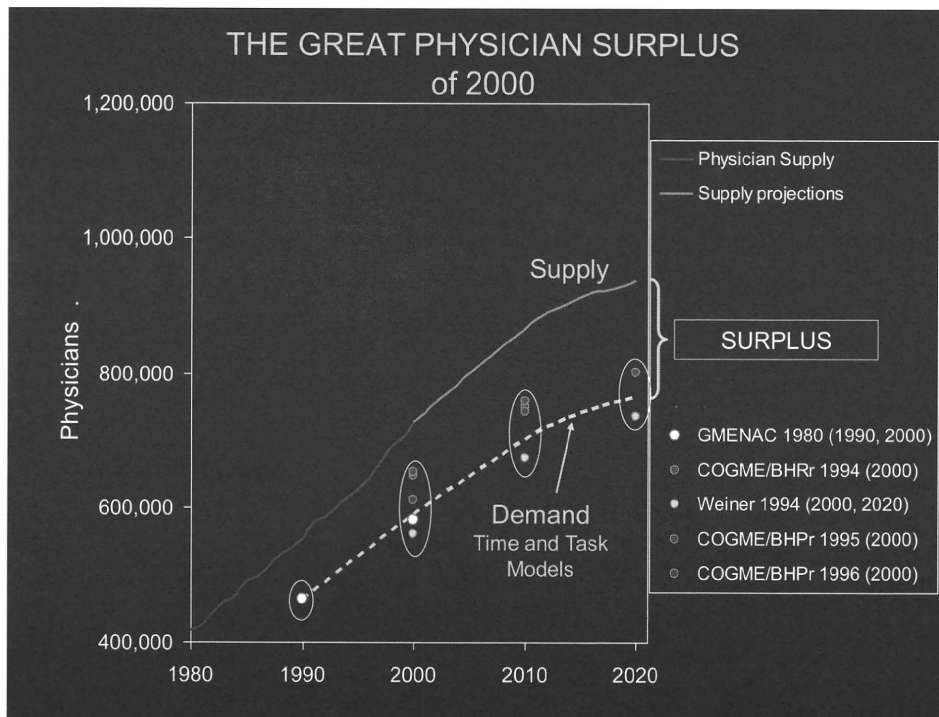
$$\text{TASKS} \rightarrow \frac{\text{Visits} \times \text{Time per Visit}}{\text{Time per Doc}} = \text{FTEs needed}$$

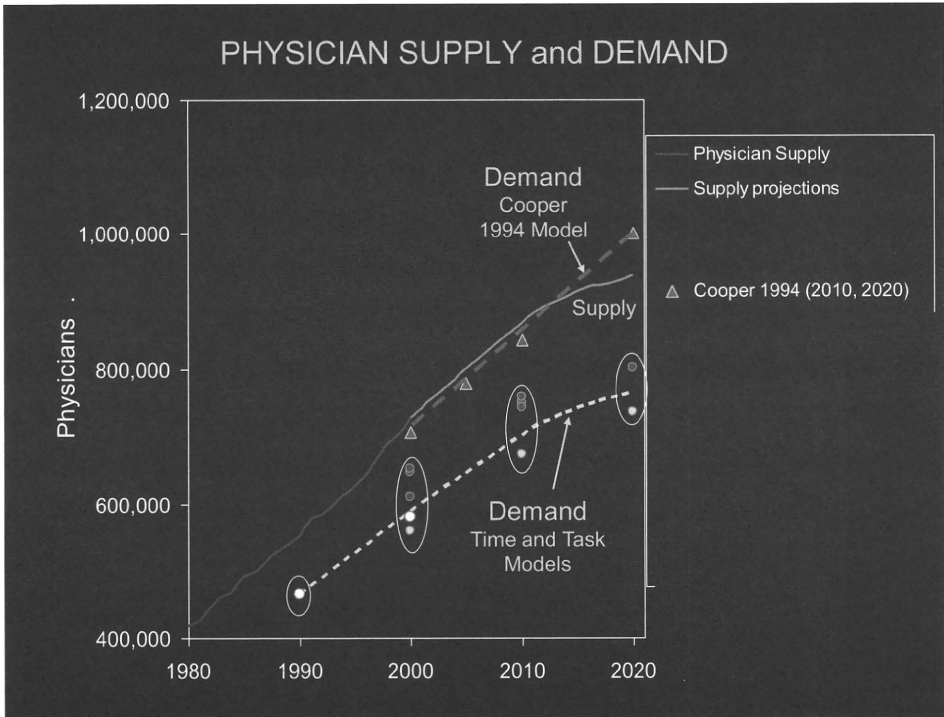
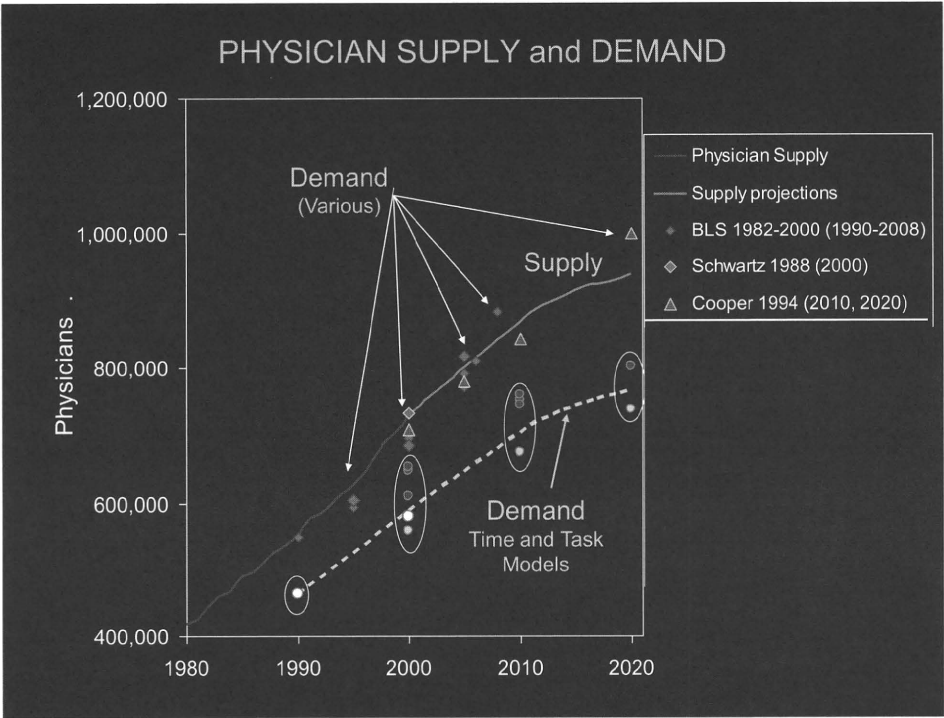
Disaggregate and reconstitute the “appropriate” elements of care.
 Extrapolate today’s utilization to tomorrow’s demographics.
 Measure physician supply in terms of hours worked = FTEs

---Time is the Metric---

All of the tasks must be known and counted.
 All physicians activities must be considered and measured.
 Today’s diseases, utilization patterns, etc. must persist into the future
 The time associated with each of the elements must be known...
 ...now and in the future.

“.....to prove that what he does not know is so.” (The King of Siam)





TREND MODEL CONSIDERATIONS

Economy

Gross domestic product (GDP)
Taxes, wages
Redistribution of wealth

Technology

Complex technologies --> specialists
Safer technologies --> NPCs

Substitution

Delegation to aides, etc.
Substitution by NPCs
Substitution among physicians

Systems of Care

Consolidation of practices
Geographic variation in care

Productivity

Work effort
Efficiency of providers
Complexity/intensity

Payment Mechanisms

FFS, managed care, government,
Contracts, capitation, POS
Uninsured

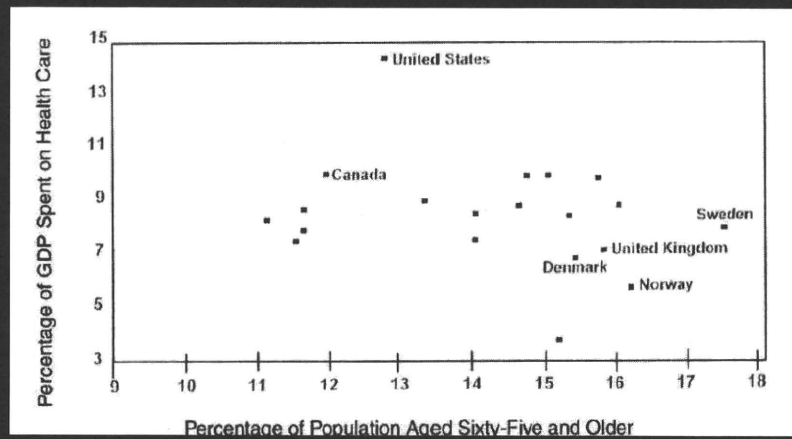
Population

Birth rate
Immigration
Aging
Ethnic diversity

Care of Special Populations

Aging population; Children
ESRD, cancer, diabetes

Spending and Aging in OECD Countries



Marmor, 2001