

# わが国における6種の高度医療機器の頒布と稼働の現状に関する分析

近年医療技術の目覚ましい進歩と平行して、種々の高度医療機器が市場に進出いたしております。このハイテク医療機器の使用が、国民医療費を押し上げる因子の一つとなっていることは容易に想像出来ませんが、まだその正確な利用状況と、医療費への実際の寄与の程度について綿密な調査分析は充分に行われているとは言えません。

本研究では、これらの高度医療機器のうちの6種類のものにつきまして、医療費抑制をにらんだ行政的施策のあり方を探る為の基礎資料を獲得する目的で、その最近の設置と稼働の実態について、いくつかの調査と統計的分析を行いましたので、ここにその結果をご報告申し上げます。



杏林大学医学部助教授  
(公衆衛生学)  
高島 豊

研究対象とした高度医療機器はスライド1のとおり、まず核磁気共鳴画像(MRI)、COMPUTED RADIOGRAPHY(以後CR)それからSINGLE PHOTON EMISSION CT(以後SPECT)、リニアアクセレーター(LINAC)、骨塩定量分析装置(これは以後BMDと略しております)それからYAGレーザー(以後YAG)の6種類と致しました。

これらは全身CTのように、既に一般日常のかなり普及定着し、医療費を抑える為の行政施策をある程度確立されているような状況にはなく、また逆にガンマナイフのように統計解析に耐えられないほどにまだ数がきわめて少ないものでもございません。

以上の中間に位置すると思われる機器としてこの6種類を選定いたしました。

## スライド1

方法

- (1) 高度医療機器のうち6種類(MRI, CR, SPECT, LINAC, BMD, YAG)を選択
- (2) 6種類の機器それぞれに単位人口あたりの分布状況と年間増加数を医師数、病床数との関連において分析
- (3) 6種類の機器を保有する医療機関での1カ月平均稼働回数を患者数、専属医師数とともにアンケート調査し、関連性を分析
- (4) 都内の大病院10施設に入院中の患者、総計100人について一月あたりの平均医療費のうち高度機器の占有割合を調査し、医療費に対する影響を分析

研究方法ですが、まず第一に6種類の機器それぞれにつきまして、全国的な数の統計的分析を行いました。これは具体的には「新医療」編の平成6年度版の医療機器白書というデータブックに基づきまして、47都道府県毎に各機器の設置台数を調査し、各々の都道府県毎の人口で除しまして、単位人口当たりの台数を計算して求めました。そしてこれらについて統計解析を行いました。

それと同時に同じく平成4年度版の先端医療機器データブックを併せて参照いたしまして、この2つのデータブックの調査年時の間の期間における、年間の各機器の単位人口当たりの増加数も併せて求めまして、これらも解析対象と致しました。

それに加えて、「平成4年医師歯科医師薬剤師調査」から都道府県毎の医師数、更に「平成4年医療施設調査」から一般病院の病床数並びに一般診療所の病床数を求めまして、これもやはり単位人口当たりの数を計算して出した上で、これらの機器の台数、あるいは年間増加量との間の相関関係を分析致しました。

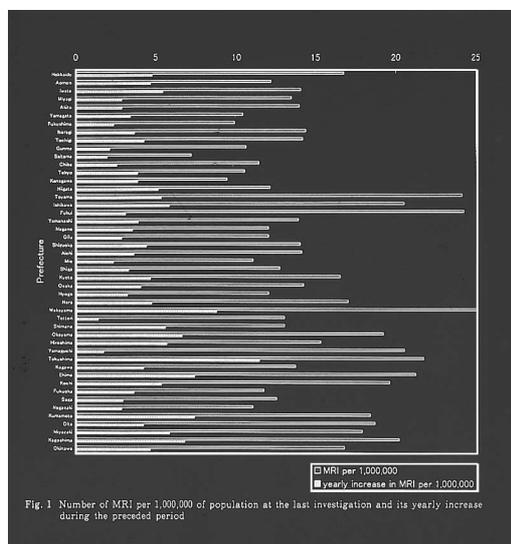
2番目の調査と致しまして、これらの6種類の機器の実際の稼動状況についてアンケート調査を行いました。これは、全国でこの6種類の機器のいずれかを有している医療機関を、先ほどのデータブックに基づき選出いたしましたところ、全部で2,850施設ございました。この2,850のうちの約4分の1に相当する712の施設を全く無作為に抽出し、郵送法でアンケート調査を行いました。アンケートの内容は、直近4ヶ月の間の1ヶ月平均の外来患者数および入院患者数、それから直近4ヶ月間における1ヶ月平均の各機器の使用頻度すなわちオーダー数。それからその機器に精通している医師が何人いるかといったような内容を問うたものです。

この712の施設にアンケートを送りましたところ、最終的に完全な形で回収されたアンケートは、そのうちの363の施設のものでして、約半数強から十分な回答が得られましたので、これらについても同じように集計解析を行いました。

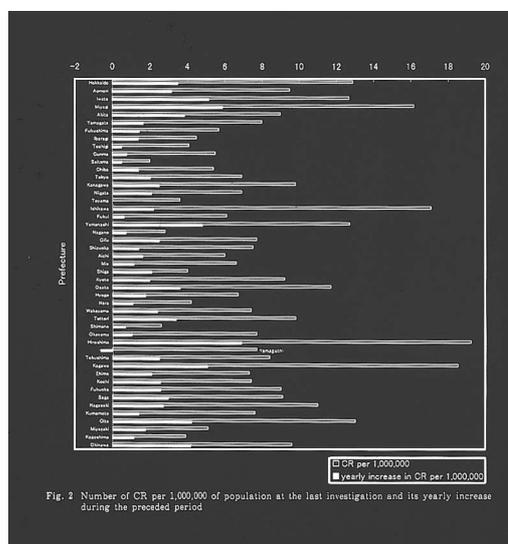
最後に都内のそれぞれ相互に性質の異なった10の大病院を選別いたしまして、平成8年7月の時点でこれらの10病院に入院されていた、各施設10人毎計100名の入院患者さんに対しまして、その方々の診療報酬請求明細書を調査して、医療費の額、更にその医療費の内訳がどのようになっていたか、高度医療機器を適用されていた場合は、それらによる医療費がどれくらいの割合を占めていたかということを分析いたしました。

スライド2はMRIについての全国的な設置台数についての結果を示した図です。縦軸は47都道府県。一番上が北海道、一番下が沖縄県ということで並べており、大体北から南に順番に47都道府県が並んでいるとお考え下さい。広い棒が人口100万人当たりのMRIの台数を表しており、この長さが台数に相当しております。これは横軸で目盛っております。それから中の詰まったバーが年間の増加量です。これで見ますと、北陸、近畿、中国地方といっ

スライド2



スライド3



たところの台数は比較的多いということがうかがい知れます。

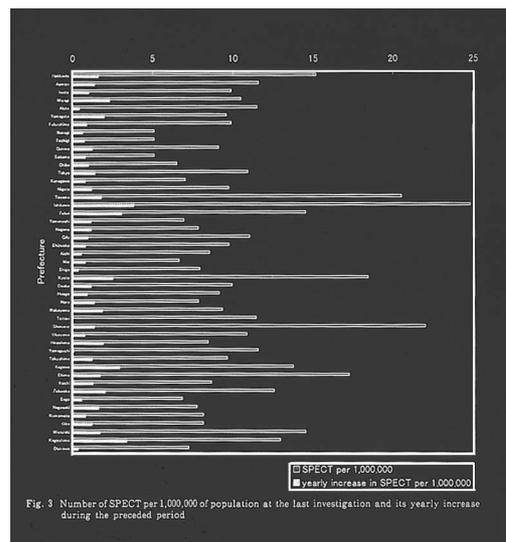
スライド3はCRです。CRにつきましてはばらつきがかなり大きく、47の都道府県の間での均一性が比較的薄いということがお判りいただけるのではないかと思います。

スライド4はSPECTです。SPECTにつきましては、白い棒に対する中の詰まったバー（増加量）の値が小さいということがお判りいただけると思います。台数の傾向は大体MRIとよく似ておりまして、やはり北陸地方が非常に多い。それから中国・四国地方で数が多いという傾向が読み取れます。

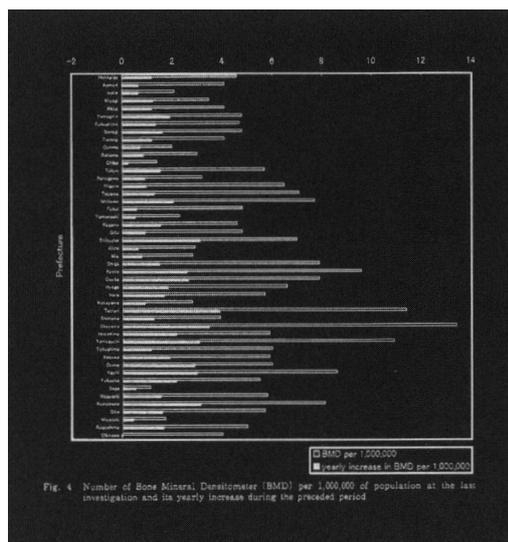
スライド5が骨塩定量分析装置です。やはりかなりばらついております。近畿・中国地方で比較の数が多くなっております。

スライド6がLINACです。このように増加量で見ました時に正の値ではなくて負になっているところがございます。徳島県・香川県といった所は、単位人口当たりの値で見たときには逆に数が減っているということです。

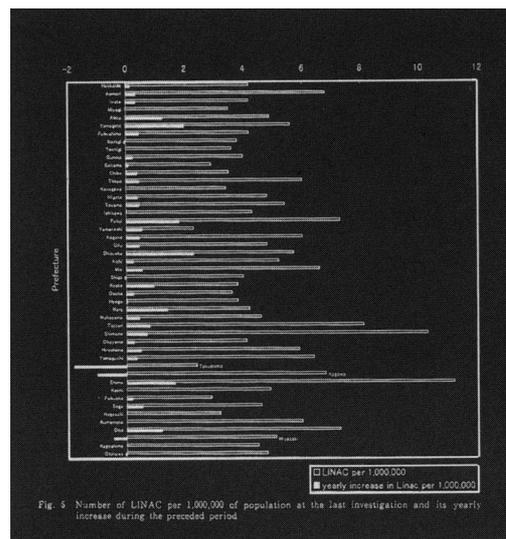
スライド4



スライド5



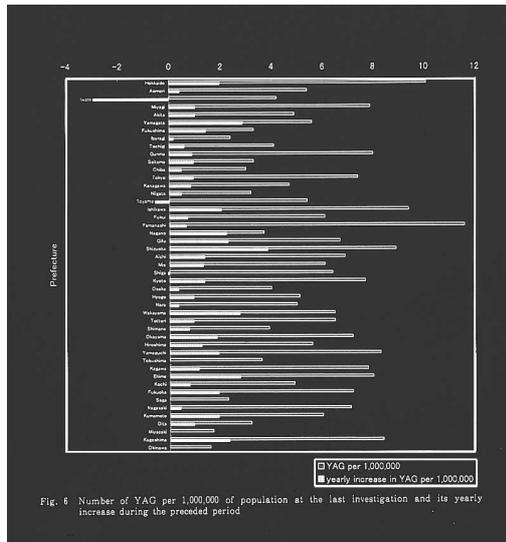
スライド6



スライド7がYAGレーザーで、やはり岩手県は、単位人口当たりの台数が大きく減っているという特徴がございます。均一性は低く、ばらついているということが言えると思います。

スライド8が今までのグラフについて主要な部分を統計量としてまとめた表です。これは既存のデータブックに基づいて集計したものですので、既にかかなり古くなっている数であるということをご理解いただきたいと思いますが、この調査時点におきましては、MRIの台数は全国での総数は1,683台。この中で一番少ないものはLINACの575台ということですが、これも現在もっとかなり増えていると思います。

スライド7



スライド8

Table 1 Total number of six high-tech medical equipments at the last investigation in Japan, and the basic statistics of the number per 1,000,000 of population and its yearly increase across 47 prefectures.

	MRI	CR	SPECT	BMD	LINAC	YAG
Total number	1683	1015	1238	644	575	723
Mean number per 1,000,000 of population in 47 prefectures	15.1	8	10.7	5.4	5	5.7
C.V. of number per capita across 47 prefectures (%)	28.2	48.6	40.4	49.3	36.3	89.5
Mean level of yearly increase in number per 1,000,000 of population in 47 prefectures	4.4	2.3	1.3	1.5	0.4	1.1
C.V. of yearly increase in number per 1,000,000 of population across 47 prefectures (%)	43.7	67.9	61.7	59.5	173.1	103.4

C.V.: Coefficient of variance

この6つの機器を比較して見ますと、最も多いのはMRIでして、逆にこの47の都道府県の間でのCV値つまり変動係数はMRIが一番低く、ばらつきの程度が一番小さい、比較的均一に分布しているということが言えるわけです。増加量につきましても同じくやはりMRIが最も大きく、CV値は逆に最も小さい、すなわち最も均一性が高いということが言えます。LINAC、YAGにつきましては年間増加量のCV値が非常に大きい値になっておりまして、地域によって増え方がかなり大きく違っていたという事実がわかります。

スライド9は各機器の台数及び年間増加量の相互間系につきまして、相関係数を一覧したマトリックスです。斜線より上の部分が単位人口当たりの台数相互間の相関係数、斜線より下の部分が年間増加量相互間の相関係数です。いずれにつきましてもMRIとSPECTの間には有意な正の相関関係がございます。すなわちMRIの多い所はSPECTも多いという傾向が全体としてあるということです。

スライド9

Table 2 Correlation coefficients between the amount of high-tech medical equipments per capita and between their yearly increases among the 47 prefectures.

	MRI	CR	SPECT	BMD	LINAC	YAG
Correlation coefficient between the amount at the last investigation						
MRI	0.05	0.43**	0.32*	0.21	0.16	
CR	0.07	0.14	0.09	-0.05	0.35*	
SPECT	0.30*	0.13	0.27	0.41**	0.33*	
BMD	0.09	-0.08	-0.02	0.15	0.27	
LINAC	-0.29	-0.14	-0.01	0.19	0.02	
YAG	0.04	-0.24	0.2	0.43**	0.36*	
Correlation coefficient between yearly increases						

\*\* : p<0.01, \* : p<0.05

一方SPECTは、MRIのみならず、他の機器と皆一様にある程度高い正の相関関係が認められております。

スライド10は医療資源との相関でして、医師数、一般病院の病床数、一般診療所の病床数との相関を設置台数並びに年間増加量の両者について調べたもので、これも単相関係数を一覧しております。MRIはどの医療資源とも一様に、年間増加量で見ても、断面的な台数で見ても、共に正の相関関係を認めております。医師の多い所にはMRIも多いと

スライド10

Table 3 Correlation coefficients of the amount of high-tech medical equipments per capita and its yearly increase with the amount of general medical resources per capita among the 47 prefectures.

	MRI	CR	SPECT	BMD	LINAC	YAG
Number of medical doctor per capita	With number per capita					
	0.43**	0.35*	0.40**	0.56**	0.18	0.32*
Number of hospital bed per capita	With yearly increase per capita					
	0.42**	0.14*	0.32**	0.56**	-0.22	0.12
Number of general clinical office's bed per capita	With number per capita					
	0.55**	0.24	0.34*	0.31*	0.09	0.11
Number of general clinical office's bed per capita	With yearly increase per capita					
	0.46**	0.1	0.28	0.29*	-0.33*	-0.02
Number of general clinical office's bed per capita	With number per capita					
	0.39**	0.21	0.16	0	0.30*	-0.02
Number of general clinical office's bed per capita	With yearly increase per capita					
	0.40**	0.19	0.21	0.11	-0.17	-0.05

\*\* : p<0.01, \* : p<0.05

ということがある程度言えるということです。SPECTはやや弱いですが、やはり同じように正の相関関係が見られます。BMDはベッド数とはほとんど関係がないのですが、医師数との間には強い正の相関関係が認められました。

スライド11はアンケート調査の結果でございまして、一番上のブロックがその病院の1ヶ月当たりの使用頻度についての平均値、最大値、75%値、中央値、25%値、最小値を一覧したものです。

真ん中のブロックはオーダー数、つまり使用頻度をその病院の1ヶ月間の総患者数で割った値です。患者さん一人当たりどれくらい検査が行われたかかといったような数を計算したものについての、基本統計の部分です。一番下のブロックは、その機器に精通している医師の数についての基本統計でございます。

一言で申し上げますと、この中ではCRが一番使用頻度が多いということが言えますし、あとMedian(中央値)の値に比べまして、Meanの値がどの機器も一様にかなり大きくなっております。すなわち少数の医療施設で、かなり高頻度にこういった機器を使用しているケースがあって、その為に全体として見たときに、使用頻度についての平均値が中央値よりもかなり上の方向に押し上げられているという状況がうかがい知れるわけでございます。

スライド12は、これらの医療機器を有している機関につきまして、1台だけ持っている所と2台以上その機器を持っている所の間で、先ほど申しあげました使用頻度の患者数に対する比の値がどの程度違っているかということ調べて表です。すなわち、同じ機器を2台以上持っている医療施設では、単位患者数当たり、すなわち患者さん一人あたりのオーダー数で見ても、どの機器においても、1台だけしか持っていない所よりもかなり数が多くなっている。すなわち機器の数が多くなれば、それだけたくさんのオーダーが出てくるということが示されているわけでございます。特にCRとYAGではそれが顕著です。

スライド13は先程のレセプトの調査の主要なポイントを示したものであります。患者さん一人当たりの医療費ですけれども、

スライド11

Table 4 Basic statistics on the number of medical orders leading to the use of high-tech medical equipments and the number of physicians with expertise in each equipment among the institutes that actually operate the equipment.

	MRI	CR	SPECT	BMD	LINAC	YAG
Number of monthly orders						
Mean	260.1	1664.6	97.3	79.8	503.7	9.8
Maximum	2570	9601	500	330	4596	110
75 percentiles	273	2641	133	100	587.5	11
Median	188.5	877	72	52.5	363	5
25 percentiles	146	279	40	24	184.5	2
Minimum	12	20	2	2	5	0.5
Ratio of the number of monthly orders to total number of monthly patients ( $\times 10^3$ )						
Mean	10.4	37.8	2.5	2.6	11.8	0.2
Maximum	156.1	323.2	42.5	33.8	211.2	3.7
75 percentiles	12.4	16.1	2.4	1.5	12.9	0.1
Median	1.1	7.3	0.4	0.4	1.3	0.03
25 percentiles	0.5	1.8	0.1	0.1	0.6	0.01
Minimum	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00
Number of physicians with expertise						
Mean	5.2	10.1	3.9	5	2.4	6.3
Maximum	63	70	63	28	12	30
75 percentiles	5	11	5	5	3	5
Median	3	5	2	3	2	4.5
25 percentiles	2	3	2	2	1	2
Minimum	1	1	1	1	1	1

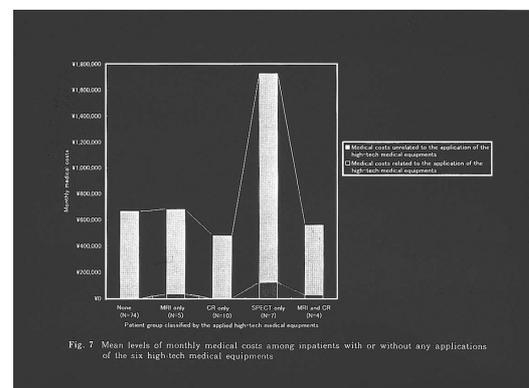
スライド12

Table 5 Comparisons of the ratio of the number of monthly orders to total number of monthly patients between the institutes with only one equipment and those with two or more.

Median of the ratio of the number of monthly orders to total number of monthly patients ( $\times 10^3$ )

	MRI	CR	SPECT	BMD	LINAC	YAG
Institutes with only one	1.05 (N=24)	5.58 (N=5)	0.36 (N=18)	0.35 (N=8)	1.22 (N=14)	0.32 (N=5)
Institutes with two or more	2.26 (N=28)	9.97 (N=48)	0.37 (N=60)	1.68 (N=3)	1.62 (N=8)	0.12 (N=13)
Statistical significance of the difference according to Wilcoxon's two sample test	P=0.42	P=0.005	P=0.68	P=0.12	P=0.08	P=0.01

スライド13



100人のうち何の高度医療機器も使用されなかった人の医療費が一番左側ですが、この人達の医療費に比べまして、MRIだけを使用されていた、あるいはCRだけを利用されていた、MRIとCRの両方が適用されていたという人達の医療費は格別変わっておりません。つまり差はありません。しかしSPECTを利用されていた患者さんは、心疾患の診断でタリウムの値段が高い為に非常に医療費が高くなっています。

充分な調査を完全に行えたと思っておらず、非常に断片的な調査ではありますが、以上の結果をまとめますと（スライド14）MRIがこの中では最も普及度が高く、地域的な一様性も高いこと、アンケート調査の結果、ごく一部の医療機関において、これらの医療機器を極めて頻繁に使用しているところ（専門的な病院でしょうか）があること、どの機器においても、患者一人当たりの稼働回数は、単独保有の施設よりも2台以上持っている施設の方が明らかに多いこと、それから、入院患者の医療費調査では、MRIやCRにつきましては、少なくともあまり医療費に対するインパクトは強くないのではないかといったようなことが判ります。

今後更に新しいデータを取り入れまして、もう少し広範に調査・分析を進めていきたいと考えております。

Q：このように医療機器が普及してまいりまして、体の中の構造というふうなものが手に取るようにわかるような時代になってまいりますと、患者が亡くなった後の剖検率というのが非常に少なくなってくるんじゃないか。これは、医学教育という観点から見て、本当にいい事なのかどうなのか。先生のご意見を伺いたいのですが。

A：やはりいくら高度医療機器が普及しましても、そこで得られる情報というのは偏りがあると思いますし、剖検でしか得られない所見というのは非常にたくさんあると私は理解しております。医療機器が今後どの程度伸びていくのかということは分かりませんが、まあ、そんなに無制限に伸びて、全て機械で全部処理できるようになるということはないのではないかと考えておりますけども。

Q：日本における色々な医療機器の普及をご説明頂いたわけですが、世界各国との比較という点では、日本はどのような位置にあるのでしょうか。

A：MRIに関しましては、ある程度情報が得やすく比較しておりますけども、日本の特徴は、MRIに関しては、市場の実勢価格が非常に安い為に医療費に対するインパクトが小さい。アメリカは非常に高く、ランニング・コストやメンテナンス・コストも非常に高いといった特徴があります。

#### スライド14

##### まとめ

- (1)人口100万あたりの数、年間増加数は6つの機器のうちMRIが最も多く、47都道府県におけるC.V.値はMRIが最も小さい。
- (2)MRIは、数、年間増加数において、SPECT及び医療資源（医師数、病床数）と関連がある。
- (3)アンケート調査の結果、ごく一部の医療機関において、これらの医療機器を極めて頻繁に使用していることが認められた。
- (4)どの機器においても患者1人あたりの稼働回数は、単独保有の施設より複数保有施設の方が明らかに多い。
- (5)入院患者の医療費調査ではMRI、CRとも月間の総医療費に対する影響は殆ど見られない。
- (6)以上の結果から近い将来、高度医療機器はさらに増加すると予想され、それが患者1人あたりの稼働回数とコストを急激に押し上げる可能性はある。しかしMRI、CRについては今のところ医療費増大因子としては重要ではない。

日本につきましては、安い高額医療機器が非常に多く出回っていて、ヨーロッパ全体のMRIの台数よりも今現在日本1国台数の方が多いという現状でございます。ただ、それに専従している職員、医師の数、マンパワーにつきましては、必ずしも充分ではないのではないかと、いうふうな見解がございます。

他の機器につきましては充分なご回答が出来るほど情報は持っておりませんので、またお教えいただければと思います。

Q：大変興味深くうかがったんですが、私はヘルスリサーチの視点として、ただこれだけの数があった、こういうふうに使われてたということから、できればもう一步踏み出せないかなあというふうに常に思っております…。どうということかというつまり、それが日本の医療に果たして貢献しているのかどうなのか、良いことなのかどうなのか、それからまたアウトカムがどうなのかということ。そして実際にそういうことが適正に使われているのかどうなのかということ。何かそういう視点が日本の研究にはまだ欠けているんじゃないかなという感じがしてしょうがないんです。

先生にも是非、今後こういう研究をお続けになるときは、出来ればそういう視点を入れていただけると大変ありがたいと思っております。

もしよろしければコメントをいただければありがたいと思いますが。

A：全くご指摘の通りでして、これはもう本当に単純な統計解析の域を出ておりません。更にアウトカムについて知見を得る為に、莫大な量の情報を色々な角度から得なければいけないと思いますが、少し頭の中も整理しまして、更に進めて行きたいと思っております。どうもご指摘ありがとうございました。