

2. 放射線利用の経済規模 —日米比較—

調査の概要

- ・調査の目的：平成11年度は我が国の放射線利用の経済規模調査を実施、平成12年度は米国放射線利用の経済規模調査を実施し、比較可能な項目につき日米相互比較。
- ・調査方法： 日本原子力研究所へ委託
- ・対象分野： 工業、農業、医学・医療の3分野
- ・対象年度： 平成9年度(1997年度)

米国調査にあたっての基本方針

米国調査についてはOverallでなく、重点項目別調査とする。

経済規模比較 基本数値(平成9年)

日本

人口比

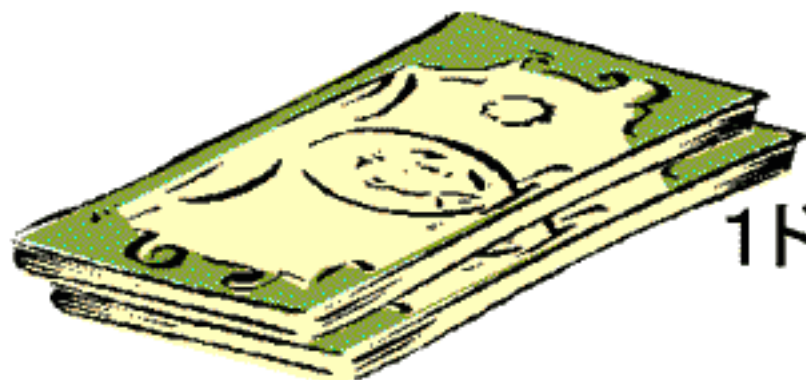
1.2億人:2.7億人

GDP比

580兆円:940兆円

1ドル=121円

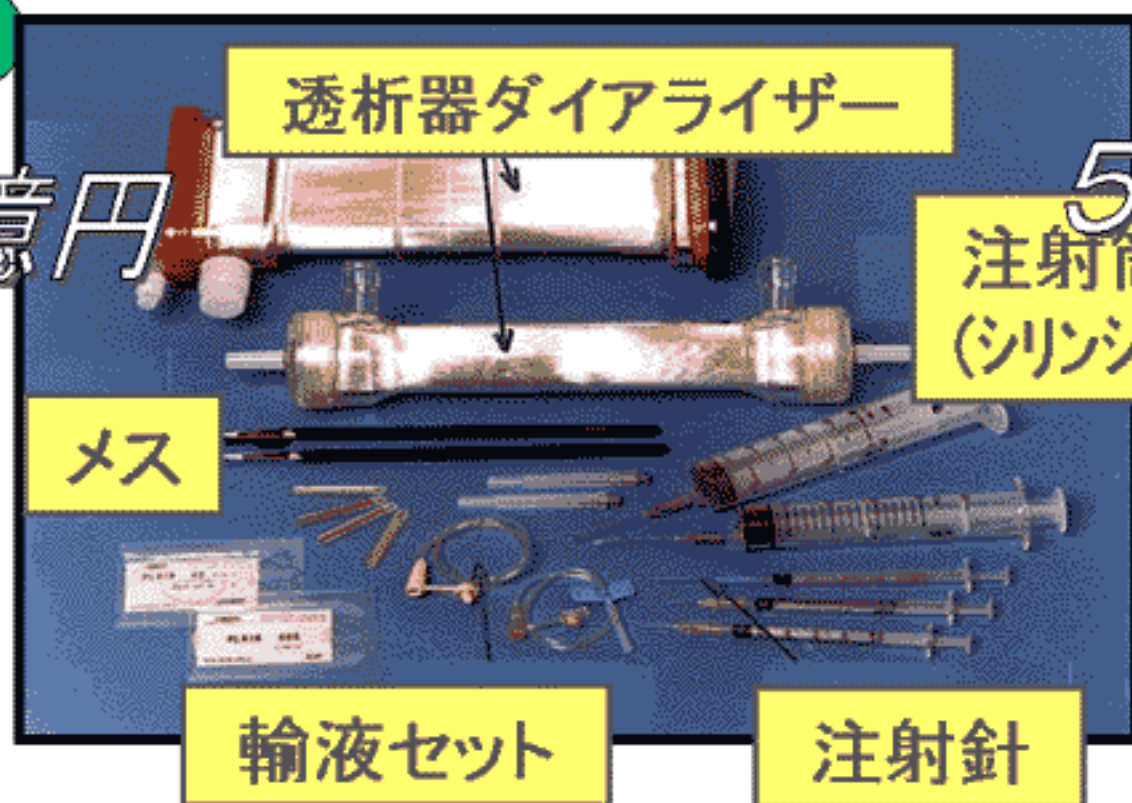
米国



ディスポーザブル医療用具の放射線滅菌

日本

2,841億円



米国

5,257億円

米国受託照射市場は規模で10倍、処理量で100倍だが照射料金は1/8
→我が国は付加価値の高い製品の照射にシフト。医療用具照射は、我が
国60万立米に対し米国は>400万立米。EtO: γ 線: 電子線: 高圧蒸気 =
48:44:7:1。我が国は30:56:4:10 → γ 線 + 電子線シェアはほぼ同じ

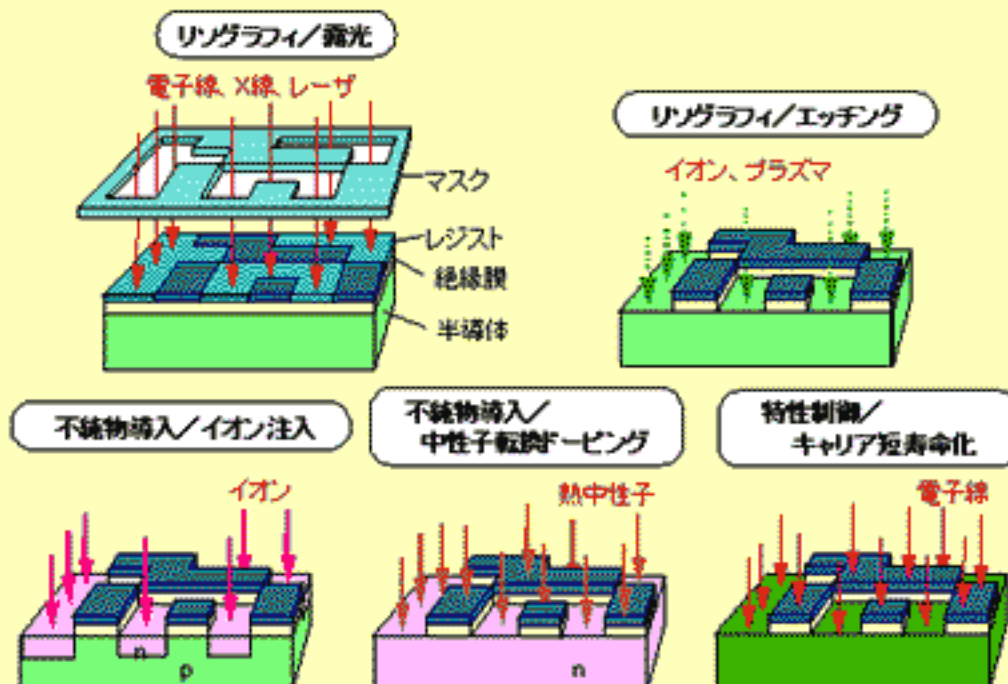
出典: (1)Department of Commerce,

(2)<http://www.healthcaremarkets.com/97industry.html>他多数

半導体加工

日本

3.4兆円
半導体製造における放射線加工技術の工業利用



半導体世界市場上位11社ランキングからの抜粋で、必ずしも自国内生産高とは限らない。この年の日本11社の生産高合計は5.4兆円で、半導体製造装置売上は1.3兆円。

米国

4.5兆円

順位	メーカー	1997年	
		売上(M\$)	シェア(%)
1	Intel	21,746	14.7
3	Motorola	8,067	5.5
5	Texas Instruments	7,352	5.0
	合計	37,165	25.2
		1,2092	
	合計(億円)	44,940	
順位	メーカー	1997年	
		売上(M\$)	シェア(%)
2	NEC	10,222	6.9
4	東芝	7,253	4.9
6	日立	6,298	4.3
10	富士通	4,622	3.1
	合計	28,395	19.2
		1,2092	
	合計(億円)	34,335	

世界の半導体市場17兆円

出典: (1)米国Dataquest社調査データ, (2)月刊Semiconductor World (1999).他

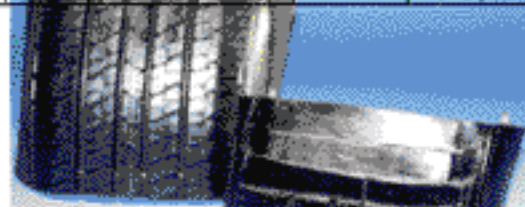
工業利用まとめ

米国

日本 4. 7兆円(対GDP比0.81%)

6. 7兆円(対GDP比0.71%)

項目	経済規模等			主たる差異
	米国	日本	規模比	
(1)放射線滅菌	5,257億円	2,841億円	1.9	米国処理量は日本の100倍、費用は1/8
(2)半導体加工	44,940億円	34,335億円	1.3	世界売上トップ11から。米国インテルシェア15%
(3)電子加速器	648台	308台	2.1	コーティング等の放射線硬化と食品包装材(熱収縮)で差
(4)非破壊検査	712億円	312億円	2.3	航空機と電力で日米差
(5)放射線応用計測機器	-	-	-	
(6)放射線加工・タイヤ	16,000億円	10,000億円	1.6	米国は自国内消費型、日本は海外生産型
(1)+(2)+(4)+(6)	66,909億円	47,488億円	1.4	



放射線を利用した北米のタイヤ生産施設と売上、雇用		
タイヤ会社名	売上(M\$)	雇用(人)
1 Goodyear Tire & Rubber Co.	11,850	12,500
2 Cooper Tire & Rubber Co.	1,449	4,200
3 Carlisle Tire & Wheel Co.	125	735
4 GTY Tir	56	431
合計(M\$)	13,480	17,866
合計(億円)	16,311	

表 1970年～1998年(29年間)における日本と北米での電子加速器設置台数								
利用分野	低エネルギー ～300kV		中エネルギー 300keV～3MV		高エネルギー 3MV～10MV		合計	
	日本	北米	日本	北米	日本	北米	日本	北米
電線	1	5	50	49	0	0	51	54
発泡体	2	0	12	7	0	0	14	7
熱収縮	10	24	17	202	1	1	28	227
タイヤ	3	1	20	35	0	0	23	36
放射線硬化	44	150	2	7	0	0	46	157
排煙、排水処理	0	0	4	5	0	0	4	5
滅菌	3	8	2	1	6	5	11	14
受託、その他	3	18	10	16	3	10	16	44
研究開発	112	100	2	2	1	2	115	104
合計	178	306	119	324	11	18	308	648

出典：日本データは昨年の調査結果に基づく。

米国データはWG推定値

放射線硬化(印刷、コーティング)、食品包装材(熱収縮フィルム、チューブ)の利用が北米で多い。この2部門で米国352台に対し我が国61台。

食品照射

日本

19億円



70Gy



Unirrad

米国

3,903億円

食品照射					
国		照射食品の品目	照射量(t)	経済規模(億円)	比率
米国	最小	スパイス、果実・野菜、トリ肉	44,000	206	11
	最大	同上	同上	3,903	205
日本		馬鈴薯	15,000	19	1
(1)食品照射の最小・最大はスパイス価格を1.5\$/lb(工場出荷時)と見るか					
34\$/lb(小売価格)と見るかで評価					

米国では、スパイス(消費率10%)、果実・野菜(0.002%)、トリ肉(0.002%)と照射食品の種類が多く、赤身肉殺菌処理や果実の検疫処理も開始。馬鈴薯(0.6%)だけの日本も、スパイス等の許可申請提出中。

出典: (1)GAO/RCED-00-217(2000.8), <http://grwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/multidb.cgi>他

USDA, FDA担当者との面談(H13. 2)

米国市民に起こっていること

- 旅行者の急増、民族流入により年5,000人以上が食品由来の病気で死亡。経済的損失は850～4500億円
- フロリダでは1992から1997年で食品由来の患者数が7倍に増加
- 高齢化社会を迎え、食品安全性の認識高揚、国民の半分が安全性認識、45%が食品照射を知っている
- 照射牛肉を購入する市民は、当初の44%から71%に増加(1993年)。多くの消費者(90%)は教育から照射食品を購入し、試食では99%が受け入れる

米国政府の対応

- 米国政府はインターネットを通して、食品照射についての広報と共に、政府は決して推進しているわけではなく、食品照射の浸透は市場自身が決めること(消費者の選択である)を打ち出している(例えば、2000年5月29日のThe Bureau of National Affairs, Inc.のニュースなど)
- 米国における食品由来の患者数を減らすこと
- 農産物の世界貿易における障壁をなくすこと(自由貿易の推進)。
農産物検疫における臭化メチルの代替とすることはもちろん、食品照射についての世界標準を作成することにより、この規準を満たす農産物は自由に貿易できるようにする(この標準には、照射線量、照射施設、労働環境など全てを含む)。
「照射食品の輸入を拒否する国は、WTOに提訴する。当該国は照射に代わる有効な手法を用いていることを証明しなくてはならないだろう。」

イリノイのスーパーマーケット Carrot Top 現地調査(H13. 2)

キャロットトップの売り物

照射食品	取扱量(ポンド)
イチゴ	9,800
トマト	3,000
ラズベリー	80
ブラックベリー	80
オレンジジュース	3,200
キノコ	160
タマネギ	3,200
トリ肉	1ton
パパイヤ	5,200
モヤ	200
カランボラ	300
ランブータン	400
ライチ	200

・果実などを中心とした個人経営のスーパーマーケット

・ハワイ産の果実は、STERIS/Isomedix Morton Grove ILで照射して試験販売、パパイヤ、ランブータン、ライチ、モヤなどミバエの殺虫が目的。非照射パパイヤはグリーン状態で収穫し、船中で低温又は熱処理。照射パパイヤは、90%熟した状態で収穫。照射後空輸。価格は約4¢/ポンド高いが味など品質に優れ、ラベルを付けて積極販売。



パパイヤを手にする副社長



ハワイ・ヒロの果実X線照射施設、照射済みパパイヤ

突然変異育種

日本: 120品種

973億円

米国: 128品種

(インゲン豆26品種、イネ23品種、ペゴニア16品種、バラ12品種、小麦3品種。。。)

1兆3,593億円

突然変異育種	米国		日本
1997年	生産高(M\$)	億円	億円
Oats: からす麦	273	330	
Barly: 大麦	379	459	
小麦(Winter+Other Spring)	7,864	9,515	
Rice: 稲	1,756	2,125	937
Peanuts: ピーナッツ	100	121	
Dry Edible Beans: インゲン豆等	577	698	5
Peppermint Oil: ペッパーミント油	129	156	
Grapefruit: グレープフルーツ	156	189	
ナシ(ゴールド20世紀他2品種)			30
その他(モモ、キウ等)			1.2
合計	11,234	<13,593	973



Dale Bumper Nat'l Rice Res. Cent.: Dr. Neil Rutger

品種数は日米ほぼ同数、イネ中心の突然変異品種17品種から得た我が国の経済規模973億円の14倍。米国の野菜を含んだ農産物全生産高の約3%(約8作物種)が突然変異育成品種と単純仮定して試算すると(最小ケース)、3,851億円となり、これでも我が国の4倍。

出典: (1)USDA Statistical Bulletin Number 963 (by Internet), (2)現地調査報告(天野)他

農業利用(食品照射、突然変異育種)まとめ

日本

992億円(対GDP比0.02%)

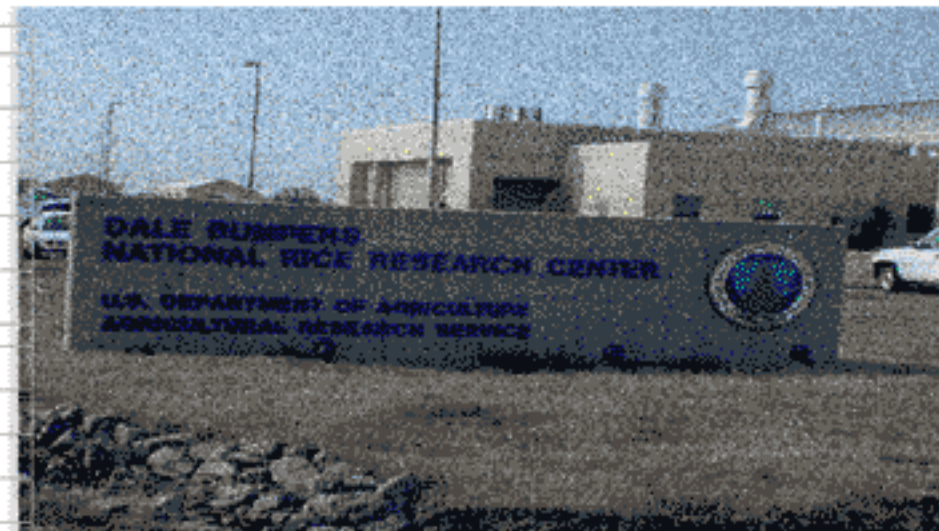
米国

1兆7,496億円(対GDP比0.2%)

農業利用日米経済規模比較(億円)					
国		食品照射	突然変異育種	合計	比率
米国	最小	206	3,851	4,057	4
	最大	3,903	13,593	17,496	18
日本		19	973	992	1

(1) 食品照射の最小・最大はスパイス 価格を1.5\$/lb(工場出荷時)と見るか34\$/lb(小売価格)と見るかで評価

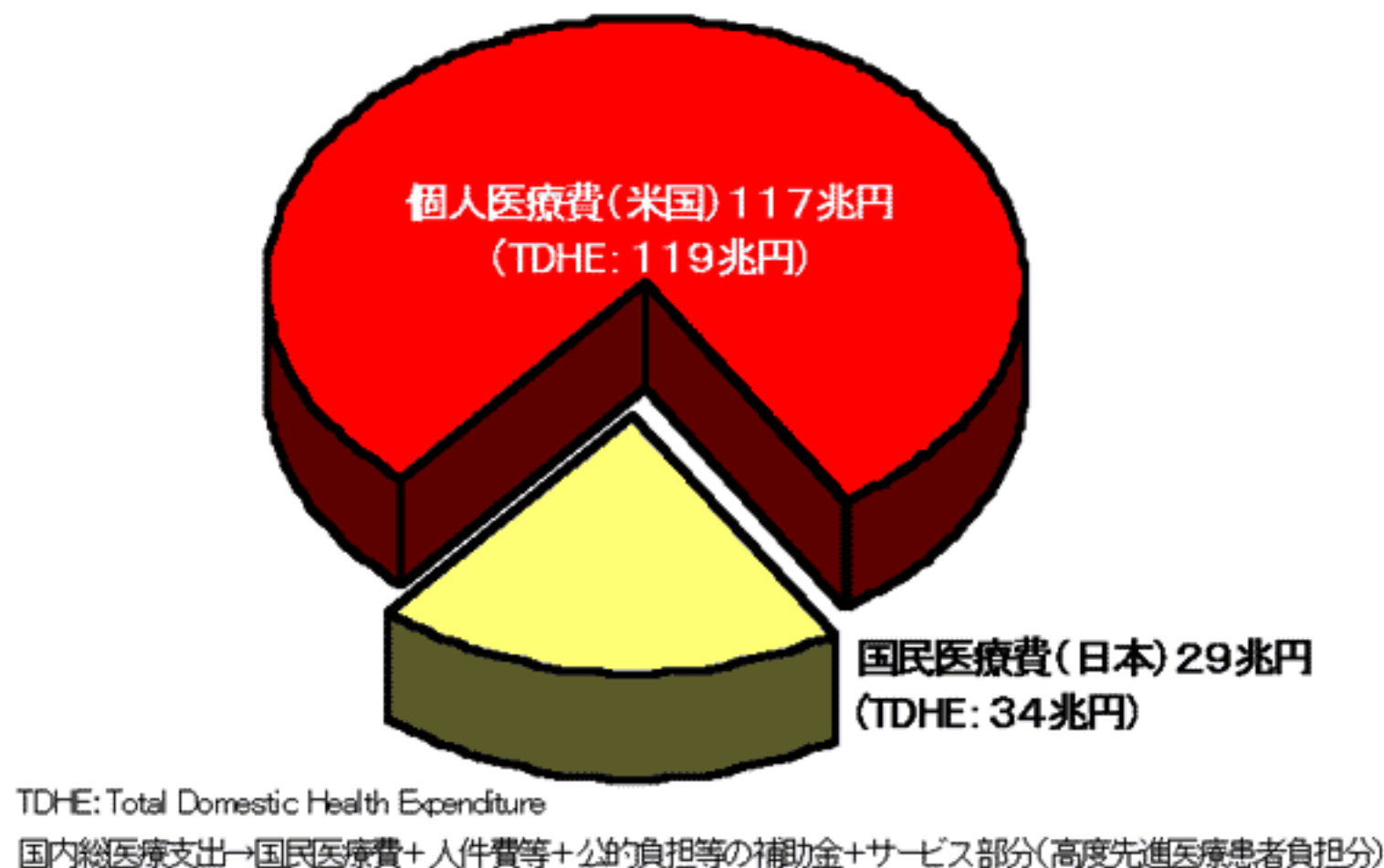
(2) 突然変異育種:「最小」は米国における水稻の突然変異品種の市場シェアを我が国と同じく3%と仮定したもので、参考値。WGの推奨値は最大値の13,593億円。



米国農務省稲研究所

農業利用経済規模比較からみると米国は我が国の18倍、対GDP比率から見ると米国は我が国の約10倍。米国は農業立国である。

日米:医療費比較(1997年)



米国医療費は132兆円で個人医療費(Personal Health Care)はその89%の117兆円、我が国国民医療費の4倍。

出典: (1) <http://www.cdv.gov/nchs> (2)医療経済機構:「日米の国内総医療支出」(H12.3)

放射線関連医療費

医科	日本	%	米国	%
X線	5,072	49	38,720	74
コンピュータ断層(CT)	3,978	39	10,890	21
核医学	1,252	12	2,541	5
合計(億円)	10,302	100	52,151	100
1 \$ = 121円で換算				
出典:(1)日本データは昨年度調査結果				
(2)米国データは the BBI Newsletter(2000.4)				

日米がん患者に対する放射線治療適応率

米国のがん患者に対する放射線治療適応率					放射線治療
年	推定新規がん罹患数(人)	文献	放射線治療施行患者数(人)	文献	適応率(%)
1994	1,150,000	[14]	560,262	[16]	49
1995	1,252,000	[15]			
我が国のがん患者に対する放射線治療適応率					放射線治療
年	罹患件数(人)	文献	放射線治療患者数(人)	文献	適応率(%)
1994					15
1995	440,001	[17]	71,696	[18]	

前立腺がん治療状況と経済規模

前立腺がんの経済規模		
国	米国	日本
(1) 男性人口(人)	128,261,888 (93-97年平均)	61,574,000 (1996年)
(2) 罹患率(10万人対)	139.1/100,000	19.5/100,000
(3) 罹患数(1) × (2)	178,412	12,000
(4) 限局率(%)	71.7	30
(5) 放射線療法(%)	30	5
(6) 放射線療法を受けた罹患人 (人)	178,412 × 0.717 × 0.30 38,376	180
(7) 1件当たりの費用(\$)	15,000	3,305
前立腺がんに対する放射線治療の 総医療費(M\$)	38,376 × 15,000 576	0.6
変換(1\$=121円) (億円)	697	0.7

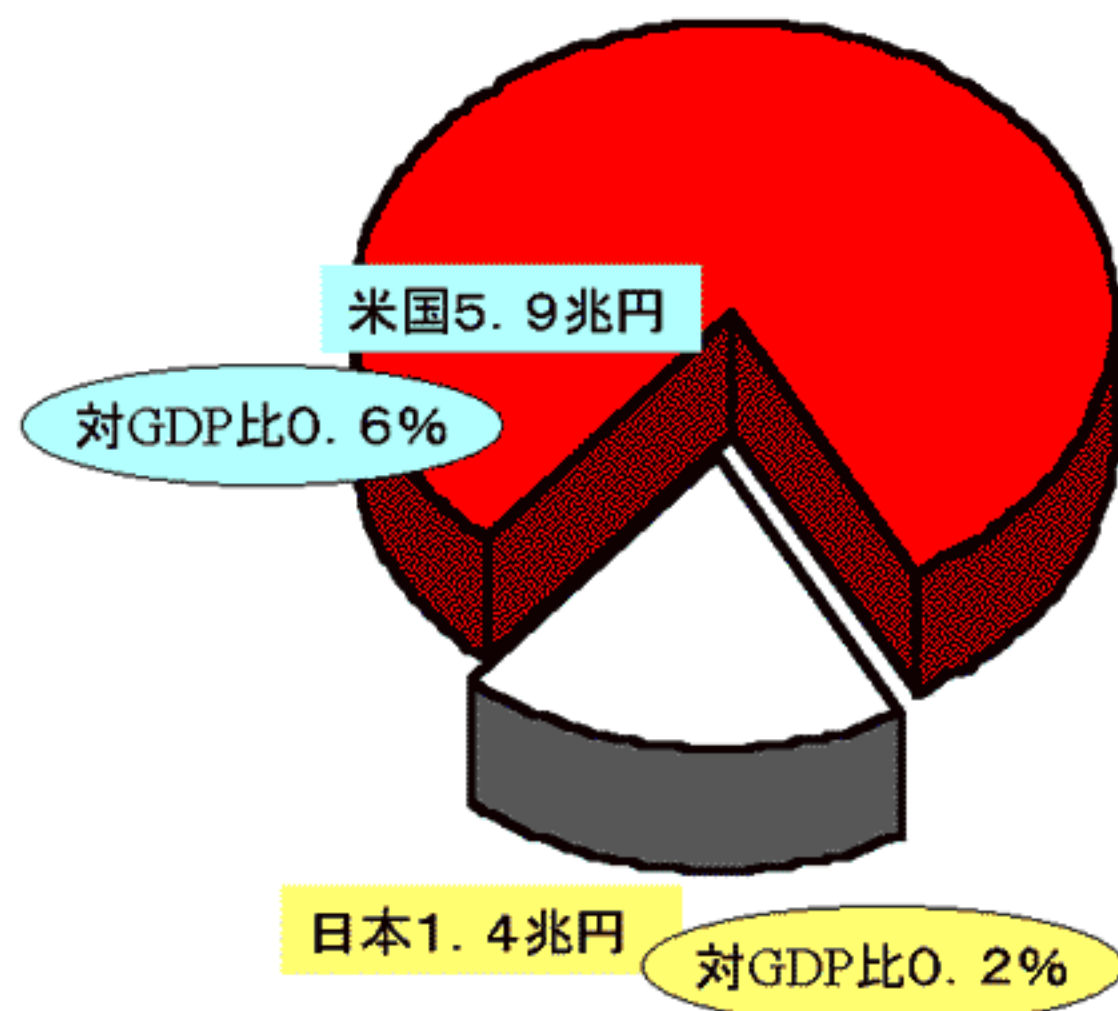
米国はStandard Guidelineにて治療、我が国は標準化が遅れ病院毎・施設毎の対応。我が国の治療はホルモン療法が多いが、米国では根治術(36%)、外照射(26%)、小線源(3%)、ホルモン療法(23%)。

FDGPET

我が国では、医療として実施されたFDG検査数は5,740件(2.8億円)、米国では2.5万件(60億円)。保険償還(98年)後は、10.6万件(239億円、99年時点)に急増。

粒子線による前立腺がん治療					
国	医療機関	患者数	治療単価	治療費	
		人	\$/人	総額(M\$)	(億円)
米国	ロマリダ大学	507	30,000	15.2	18.40
日本	放医研	10	16,529	0.17	0.20
	筑波大学	3	16,529	0.05	0.06

特化した医療費の日米比較



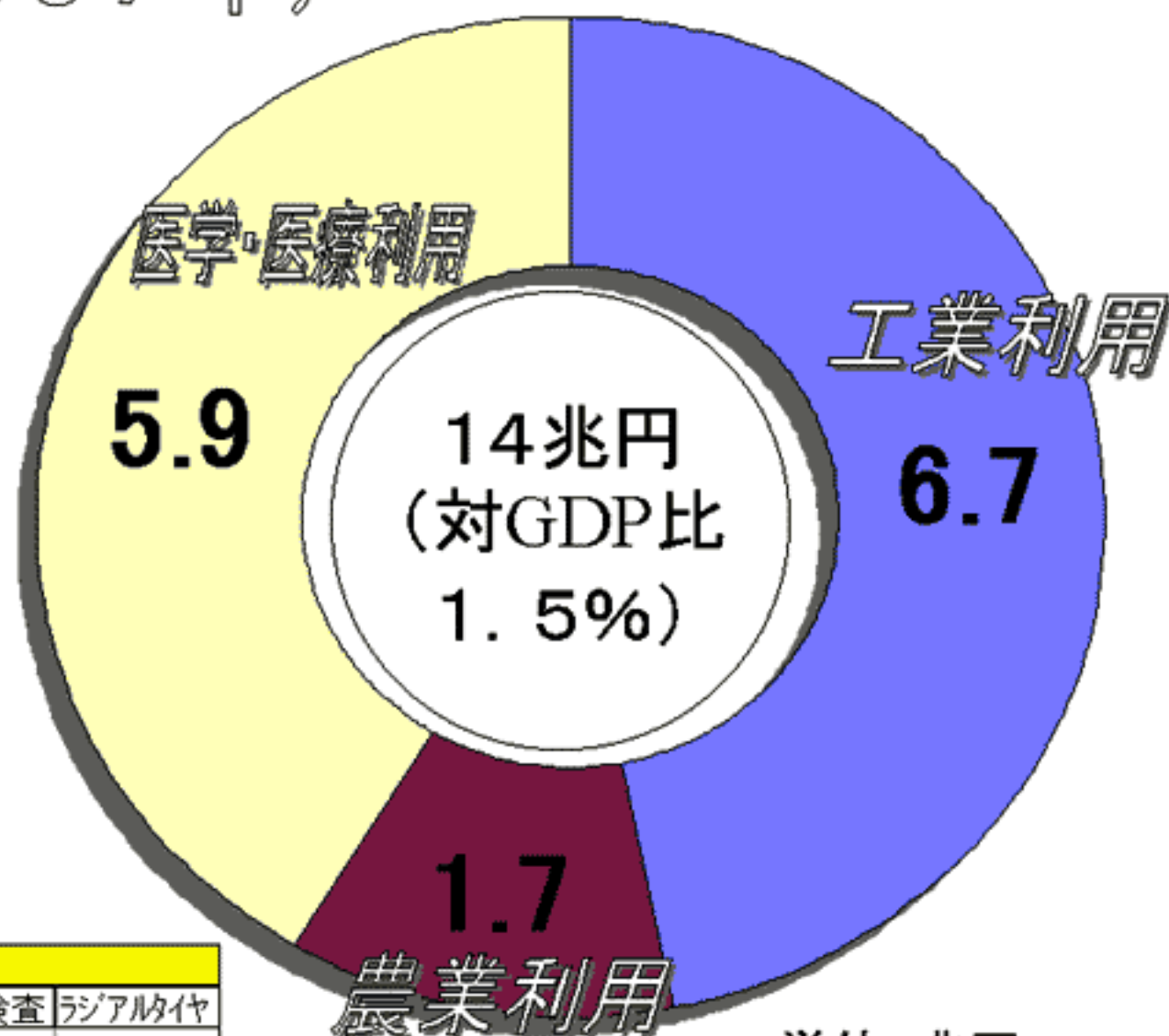
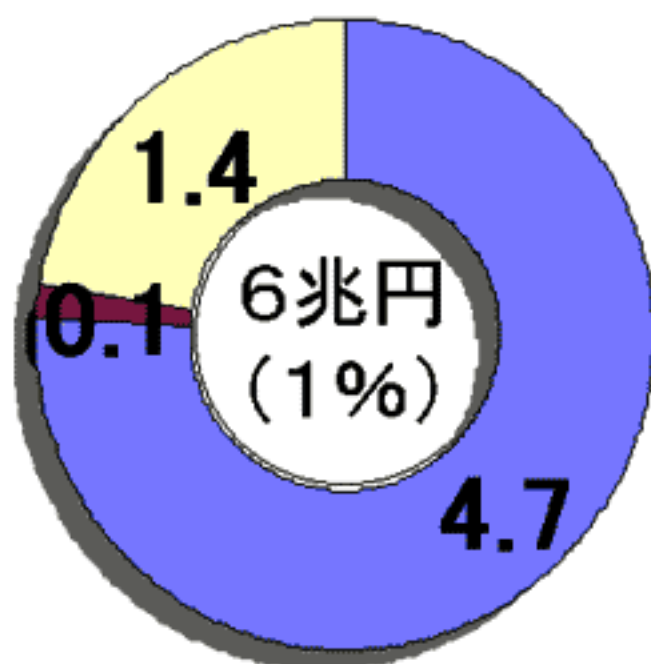
調査対象項目:特化項目	単位	米国	日本	比較年	比率
放射線関連画像診断	億円	52,151	10,302	1997	5.1
前立腺がん	億円	697.0	0.7	1997	996
粒子線治療	億円	18.4	0.26	1997	71
FDGPET	億円	60.1	2.8	1997	21
サイクロトン:RI生産専用	基	19	6	1997	3.2
PET用	基	47	25	1997	2
医療機器	億円	3,793	2,233	1997	1.7
RI	億円	170	10.5	1997	16.2
放射性医薬品	億円	1,007	453	1999	2.2
造影剤	億円	1,355	1,121	1997	1.2
特化項目合計	億円	59,252	14,123		4.2

医療機器の米国市場は3,793億円、我が国は2,200億円。X線は日米が人口比割合に。CTは日米が逆転し、米国657億円に対し日本が953億円。これはCT保有の病院数と1病院保有のCT台数が違うため。

放射線利用の経済規模 日米比較(1997年)

米国

日本



単位:兆円

日米比較で取り上げた放射線利用項目				
工業	放射線滅菌	半導体加工	非破壊検査	ラジアルタヤ
農業	食品照射	突然変異医育種		
医療	画像診断	前立腺がん	FDGPET	医療機器
	RI	放射性医薬品	造影剤	

印象的なこと

- 米国の放射線利用は民間で幅広く活用され、大量かつ安価な工業製品の出荷に寄与。
- 米国は安全な食品の確保に積極的。食品照射の活用、災害・害虫等に強い突然変異育種（小麦や米等）の育成に熱心。
- 病気の診断や治療に放射線を積極的に利用し、保険適用の範囲も我が国より広い。
- 放射線利用の拡がり具合は、米国の方が我が国よりも奥深い。