The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	標準日本人(Japanese Reference Man 1988)の研究-III -器官・組織別質量に関する研究-
Author(s)	田中, 義一郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1988, 48(4), p. 509-513
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18475
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

日本医放会誌：48（4），509—513，1988（昭63）

標準日本人（Japanese Reference Man 1988）の研究—III

—器官・組織別質量に関する研究—

放射線医学総合研究所
田　中　義　一　郎

（昭和62年11月24日受付特別掲載）
（昭和63年2月22日最終原稿受付）

Japanese Reference Man 1988-III

Masses of Organs and Tissues and Other Physical Properties

Gi-ichiro Tanaka
National Institute of Radiological Sciences

Research Code No : 303.2

Key Words : Reference man, Normal Japanese, Organ, Tissue

Quantitative description of physical properties and other characteristics of the human body is one of the basic data for estimating dose equivalent and calculating Annual Limit on Intake of radionuclides. The exact mass weight of organs and tissues are measured from about 1000 autopsy cases of normal Japanese adults and physical properties are obtained from recent Japanese Government publications. Japanese (Asian) Reference Man is completed by establishing the Normal Japanese, harmonizing with Caucasian Reference Man and coinciding with the ICRP Reference Man Task Group members concept.

緒　言

既述[1]のごとく，1989年を目途として Reference Man(ICRP Publication 23. 1975)[2]の改訂作業が，Oak Ridge National Laboratory（ORNL）を中心として正式に発足した．著者は，その主要課題のひとつとして Asian Reference Man の創設の責任担当者になるよう Chairman（C.R. Richmond）より要請を受けている．

本報告のTable 1は，前報の Reference Japanese Man[4)5)]，規格日本人（Reference Japanese）の設定[6]および放医研出版物等[9)~11)15)~18)]に既に多数発表してきた基礎概念および最新の追加データを基として作成したもので，標準日本人（Japanese Reference Man）の根幹をなすものである．これは，将来の標準アジア人（Asian Reference Man）設定[1]を最終目的とする研究の一過程である．

標準日本人の定義

標準日本人は，東アジア人の一員として，モンゴロイドに属し，日本列島に居住し，日本の生活習慣および食嗜好をもち，標準食[注1)]を摂取し，年齢20歳より30歳までの健康な男子（女子）である．身長170cm（160cm），体重は60kg（52kg）[7]であって，解剖学，生理学，化学的数値が日本人の平均値を有するものである．

経過および方法

放射線および放射性物質（線源）による人体内部および外部被曝線量算定にあたっては“人間モデル”は不可欠なものである．

ICRP の Reference Man は，コーカソイドであって平均気温10°～20℃の欧米地域に居住するものであり，20～30歳の男子（女子）の体重は70

Table 1 Physical Properties of Japanese (Asian) Reference Man (1988)

	Organ, tissue or component	Caucasian Reference Man		Japanese (Asian) Reference Man			
		Body weight g	Weight *in situ* g	Normal Japanese g	Body weight g	Weight *in situ* g	Specific gravity g
1	Total body	70,000	70,000		60,000	60,000	1.062
1a	Total soft tissue		60,000			49,000	
1b	Total hard tissue					11,000	
2	Adipose tissue		15,000			12,000	0.92
3	Subcutaneous (hypodermis)*		7,500			6,100	0.97
4	Other separable*	5,000	5,000		4,000	4,000	0.92
5	Interstitial		1,000			700	0.92
6	Yellow marrow		1,500			1,200	0.98
7	Adrenals (2)*	14	14	14.1	14	14	1.02
8	Aorta*	100	100		87	87	
9	Contents*	190	190		150	150	1.06
10	Blood		5,500			4,800	1.06
11	Plasma		3,100			2,700	1.03
12	Erythrocytes		2,400			2,100	1.09
13	Blood vessels*	200	200		170	170	
14	Contents* (except aorta and pulmonary)	3,000	3,000		2,300	2,300	1.06
15	Body fat		13,500			11,000	0.92
16	Essential		1,500			1,200	0.92
17	Nonessential		12,000			9,800	0.92
18	Body water		42,000			36,000	1.00
19	Extracellular		18,000			15,000	1.00
20	Intracellular		24,000			21,000	1.00
21	Cartilage		1,100			940	1.10
22	Connective tissue		3,400			2,900	1.20
23	Tendons and fascia		1,400			1,200	1.20
24	Periarticular tissue		1,500			1,300	1.20
25	Other connective tissue		500			400	1.20
26	Separable connective tissue*	1,600	1,600		1,400	1,400	
27	Central nervous system*	1,430	1,430		1,530	1,530	
28	Brain		1,400	1,462		1,500	1.03
29	Cerebrum		1,200			1,300	
30	Cerebellum		150			170	
31	Brain stem		30			30	1.04
32	Spinal cord		30			30	1.01
33	Contents (cerebrospinal fluid)*	120	120		110	110	1.03
34	Eyes (2)*	15	15		15	15	
35	Lenses (2)		0.4			0.4	1.10
36	Gall bladder*	10	10		8	8	
37	Contents (bile)*	62	62		40	40	1.03
38	GI tract	1,200	1,200		1,100	1,100	1.04
39a	Abdominal dropsy				120	120	
39b	Contents (food plus digestive fluids)*	1,005	1,005		900	900	
40	Esophagus		40			40	1.04
41	Stomach		150			140	1.05
42	Contents		250			240	
43	Intestine		1,000			920	1.04
44	Contents		750			660	
45	Small intestine		640			590	1.04
46	Contents		400			320	
47	Duodenum		60			50	1.05
48	Jejunum		280			260	1.04
49	Ileum		300			280	1.04
50	Large intestine		370			330	1.04
51	Contents		355			340	
52	Upper large intestine		210			180	1.04
53	Contents		220			210	
54	Ascending colon and cecum		90			80	1.04
55	Transverse colon		120			100	1.04
56	Lower large intestine		160			150	1.04
57	Contents		135			130	
58	Descending colon		90			80	1.04
59	Sigmoid colon		50			50	1.04
60	Rectum		20			20	1.04

	Organ, tissue or component	Caucasian Reference Man		Japanese (Asian) Reference Man			
		Body weight g	Weight *in situ* g	Normal Japanese g	Body weight g	Weight *in situ* g	Specific gravity g
61	Hair*	20	20		30	30	1.30
62	Heart*	330	330	358	360	360	1.03
63	Contents (av.)*	500	500		400	400	1.06
64	Kidneys (2)*	310	310	317	320	320	1.05
65	Larynx*	28	28		24	24	1.08
66	Liver*	1,800	1,800	1,569	1,600	1,600	
67	Lung*	1,000	1,000	1,147	1,100	1,100	1.05
							0.26
68	Parenchyma (includes bronchial tree plus capillary blood)		570			500	1.00
69	Blood (arterial and venous)		430			600	1.06
70	Bronchial tree		30			26	
71	Lymphocytes		1,500			1,300	
72	Lymphatic tissue		700			600	
73	Lymph nodes (dissectible)*	250	250		220	220	
74	Miscellaneous*	2,956	2,956		2,500	2,500	
75	Solid soft tissue (nasopharynx, etc.)		2,600			2,200	
76	Fluid (synovial, pleural, etc.)		350			300	
77	Muscle (skeletal)*	28,000	28,000		24,000	24,000	1.04
78	Nails (20)*	3	3		3	3	1.30
79	Pancreas*	100	100	128	130	130	1.05
80	Parathyroid (4)*	0.12	0.12		0.12	0.12	1.05
81	Pineal*	0.18	0.18		0.18	0.18	1.07
82	Pituitary	0.6	0.6	0.57	0.6	0.6	1.05
83	Prostate*	16	16		14	14	1.05
84	Salivary glands (6)*	85	85		72	72	1.05
85	Parotid (2)		50			43	1.05
86	Submaxillary (2)		25			21	1.05
87	Sublingual (2)		10			8	1.05
88	Skeleton*	10,000	10,000		8,500	8,500	1.40
89	Bone		5,000			4,500	2.20
90	Cortical		4,000			3,600	1.85
91	Trabecular		1,000			900	1.08
92	Red marrow		1,500			1,000	1.03
93	Yellow marrow		1,500			1,200	0.98
94	Cartilage		1,100			1,000	1.10
95	Periarticular tissue (skeletal)		900			800	1.10
96	Skin*	2,600	2,600		2,200	2,200	1.10
97	Epidermis		100			100	1.15
98	Dermis		2,500			2,100	1.12
99	Hypodermis	7,500	7,500		6,100	6,100	0.97
100	Spleen*	180	180	141	140	140	1.06
101	Teeth (32)*	46	46		45	45	2.10
102	Enamel		10			10	
103	Dentin		35			34	
104	Pulp		1			1	
105	Testes (2)*	35	35	36.5	37	37	1.04
106	Thymus*	20	20	33.2	33	33	1.03
107	Thyroid*	20	20	19.1	19	19	1.05
108	Tongue*	70	70		65	65	
109	Tonsils (2 palatine)*	4	4		3	3	
110	Trachea*	10	10		9	9	1.08
111	Ureters (2)*	16	16		14	14	
112	Urethra*	10	10		9	9	
113	Urinary bladder*	45	45		38	38	
114	Contents (urine)*	102	102		70	70	1.02
Grand total		69,999.9			59,999.9		

(Asterisked quantities make up the totality of Reference Man)

kg（58kg），身長は170cm（160cm）である[2]．

標準日本人モデルの必要性は，日本人成人体重が，欧米人の15歳前後に相当するもので，日本人と欧米人との明確な相違は，①人種，②生物地球化学的見地からの地域性，③食生活パターンにおいての栄養摂取の質および量[7)8)]，④食餌からの各元素摂取量の相違（安定同位体希釈効果）による放射性物質の体内代謝に伴う残留傾向の相違など

が明白であるからである[6)16)18)].

標準日本人の構成は，ICRP Reference Man（Caucasian Reference Man）を基礎として日本人独自の標準値（Normal Japanese）の数値を導入して構成している．

通常，体重より骨および歯などの硬組織およびAdipose tissueを差し引いた値をSoft lean body massとし，欧米人と日本人とを比較，対比し，軟組織を決定した．

考　察

日本人の特異性の一例として，放射性ヨウ素について，欧米人と日本人との比較を行なうと，

1. 著者自身が，日本の標準食[注1)]と共に^{131}I経口摂取実験（Na塩，2.74kBq，whole body counter計測）[17)]を行なったところ，甲状腺に沈着する割合（ICRP Pub. 10のK_2）[3)]が0.11であり，生物学的半減期が30日（ICRPは100日）と欧米人より短かった．また，ICRP（欧米人）は$K_2=0.3$が適当であるとし，食物中のヨウ素（および化合物）が50μgより300μg・day^{-1}になると0.57から0.17へ低下し，Tbは158日より95日に短縮されたと述べられている[3)]．日本人の海藻，海産物よりのヨウ素摂取量は，500～1,000μg・day^{-1}といわれ[18)20)]，吉沢ら[19)]による日本人の甲状腺到達率は0.2が妥当と結論づけられている．著者[18)]はおそらく0.15～0.2の範囲内と推定している．

2. ^{131}I 37kBq（1μCi）経口摂取した場合の日本人甲状腺に対する被曝線量と，このデータをもとに，Japanese Reference Manを準用して山口[12)～14)]により算定したALIの計算結果を20歳男子について述べる[11)]．

^{131}Iの欧米人と日本人の年摂取限度（ALI）は，前者が確率的影響および非確率的影響がそれぞれ7.66MBqおよび2.33MBqであり，日本人では7.0MBqおよび2.1MBqとなる．

このため，ALIは欧米人2.33MBq（63μCi）に対し，日本人2.11MBq（57μCi）が計算値となり，その比は1：0.9である．

注1）標準食は，厚生省統計[7)]「栄養素等摂取量ならびに食品群別摂取量（全国，1日1人当たり）」に準拠し食糧自給表[8)]「供給純食糧」を考慮する．

結　語

原子力平和利用などに伴う日本人の被曝線量算定は標準日本人モデル（Japanese Reference Man）を使用すべきである．ICRPもReference Manの改訂に当たりAsian Reference Manの存在を不可欠なものと認識した．

ICRP Task groupの作業は限定期間内で進行しつつある．アジア人モデルすなわちAsian Reference Manの一刻も早い設定とICRPの承認を希うものである．

あとがき

著者は1986年より，今回のICRP Reference Man Task Group改定委員に任命され，一定の方針と共同・分担の責を負う作業に従事し，1987年12月の第3回オークリッジ（ORNL）会議において，欧米人とアジア人を対比し，その相違点を明確にし，了承され，Chirman C.R. Richmondより早急に学会誌に発表することを要請された．なお標準日本人原案は日本医学放射線学会（ICRP勧告の日本人への適用に関する委員会・主任研究者高橋信次先生，後に金子昌生教授）の各委員の承認と賛意を得て了承されたものである．このため，本学会会員諸先生の承認も得たいし，今後ご支援ご協力を賜りたい．

本研究の一部は，日本医学放射線学会の研究費助成によった．深く感謝する．

文　献

1) 田中義一郎，河村日佐男：ICRP Reference Man（標準人）改訂Task Group，オークリッジ会議について，放射線科学，30：9—12，1987
2) International Commission on Radiological Protection, Publication 23: Report of the Task Group on Reference Man. 1975, Pergamon Press
3) International Commission on Radiological Protection, Publication 10: Evaluation of Radiation Doses to Body Tissues from International Contamination due to Occupational Exposure, 1968, Pergamon Press
4) Tanaka G, Kawamura H, Nakahara Y: Reference Japanese Man—I. Mass of organs and other characteristics of normal Japanese, Health Phys., 36: 333—346, 1979
5) Tanaka G, Kawamura H, Nomura E: Reference Japanese Man—II. Distribution of stron-

tium in the skeleton and in the mass of mineralized bone. Health Phys 40 : 601—614, 1981
6) 田中義一郎，河村日佐男，中原義行：規格日本人（Reference Japanese）の設定，原子力，19 : 674—679, 1977
7) 厚生省公衆衛生局栄養課編：国民栄養の現状（昭和33年—60年）．第一出版；文部大臣官房調査統計課：学校保健統計調査報告書（昭和51年—60年），（大蔵省印刷局）
8) 農林省官房調査課編：食糧需給表（昭和50—60年），（農林統計協会）
9) 田中義一郎，中原義行：日本人の身体器官重量の調査「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書（高橋信次 編）」，日本医学放射線学会，10—34, 1978
10) 田中義一郎，中原義行，野村悦子，横須賀藤枝：標準日本人（Reference Japanese Man）に関する調査報告書「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書（高橋信次 編）」，日本医学放射線学会，59—135, 1979
11) 田中義一郎，野村悦子，山口　寛：標準日本人（Reference Japanese Man）「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書（高橋信次 編」，日本医学放射線学会，9—130, 1980
12) Yamaguchi H, et al: The transformation method for the MIRD absorbed fraction as applied to various physics. Phy Med Biol 20 : 593—601, 1975
13) 山口　寛：第3回環境セミナー報文集，78, NIRS-M-14, 1976
14) 山口　寛：内部被爆線量評価の実際（勉強会），保健物理学会，12, 1978
15) 田中義一郎，河村日佐男，野村悦子，横須賀藤枝，中原義行：標準日本人（Reference Japanese Man）に関する報告書，骨におけるストロンチウムの分布および骨重量について「ICRP 勧告の日本人への適用に関する報告書（高橋信次 編）」，日本医学放射線学会，43—61, 1981
16) 田中義一郎：標準日本人について，ぶんせき，6 : 417—421, 1981
17) Uchiyama M, Tanaka G, Akiba S : Radioiodine retention by 2 Japanese male adults a single oral dose. J Radiat Res 23 : 358—370, 1982
18) 田中義一郎：標準日本人（Reference Japanese Man）について，第11回放医研環境セミナー報文集，NIRS-M-55, 15—31, 1983
19) 吉沢康雄，草間朋子：日本人の甲状腺に関する正常値について，保健物理，11 : 123—128, 1976
20) 桂　英輔，中道律子：栄養と食料，12 : 34, 1959