研究論文

日本における労働災害のリスク

I. 業種別・年齢階級別死亡の経年変化

岩崎民子^{*1}, 市川雅教^{*1}, 武田篤彦^{*2}, 小林定喜^{*1}

(1986年2月24日受理)

Risk of the Occupational Injuries in Industry of Japan

I. Yearly Trend in the Occupational Deaths at Different Age Groups
between 1973-1983 in Seven Categories of IndustriesTamiko IWASAKI,^{*1} Masanori ICHIKAWA,^{*1} Atsuhiko TAKEDA^{*2}
and Sadayoshi KOBAYASHI^{*1}

Assessment is made on the yearly trend of change in the age-specific accidental fatality rates due to occupational work in seven categories of industries in Japan during the period from 1973 to 1983. Data base utilized were (1) Annual Report of Workmen's Accident Compensation Insurance Council (Ministry of Labour) and (2) The Population Census (Statistics Bureau), on which accidental fatality rates were calculated for the occupation of forestry, fisheries, mining, construction, manufacturing, transportation and communication, and electricity, gas, water, steam and hot water supply.

Accidental deaths in occupational workers showed a rather wide distribution ranging from 1000-1500 per million per year in mining to tens per million per year in manufacturing or electricity and others supply, all of which indicated tendency of decrease by year. Mean ages of workers were found greater by a few to several years than those of the deceased in all occupations except for fisheries. Age-specific fatality rates showed a trend of increase with the age in all occupations except for fisheries.

Comparison was made on these results with those of other countries which were shown in ICRP Publications 27 and 45 in terms of number of accidental deaths per million per year, specifically, with the values in U.S.A. for the years of 1969 and 1972 as given in ICRP Pub. 27 and with those in Canada for the years from 1975 to 1981 as given in ICRP Pub. 45, respectively.

In conclusion, fatality rates from occupational accidents in various industries in Japan are within the same order of levels which were observed in other countries as cited in ICRP Reports.

KEY WORDS: occupational death, occupational risk assessment, accidental death rate, age-specific fatality rate

^{*1} 放射線医学総合研究所; 千葉市穴川 4-9-1 (〒260)

National Institute of Radiological Sciences; Anagawa, Chiba.

^{*2} 大阪府立放射線中央研究所; 堺市新家町 730 (〒593)

Radiation Center of Osaka Prefecture; Sakai, Osaka.

I 緒 言

国際放射線防護委員会 (ICRP) 報告書 27¹⁾「害の指標を作る時の諸問題」の冒頭において、いかなる職業上の放射線被曝または他の被曝についても適切な限度を勧告するためには、ある与えられた放射線被曝の結果起こるかもしれない有害な影響の種類と頻度とを推定することが望ましく、そのような被曝を伴う職業の安全性を評価する方法として、放射線でひき起こされるかもしれない害の合計を他の職業に伴うそれと比較することを提案している。

異なる産業の相対的な安全の指標あるいは害の指標として、死亡率、疾病率、傷害数、永久労働不能日数などが考えられる。死亡率の算定の基礎となる死亡は、傷害や疾病等の判断基準に比べ最も簡単であるが、放射線の職業被曝において考えられるような低線量では、放射線による直接の死亡をひき起こすとは考えにくく、また死亡による寿命損失の長さのほうが死亡自体より重要であるかもしれない。このような考え方はあるにしても、異なる産業間のリスクの比較のみならず、日常生活において遭遇する各種リスクの相互比較においては死亡の判断基準は比較的明瞭であり、かつ計算が容易であるため、しばしば用いられている。このような目的の下に、日本における労働災害のリスクを調べた報告は高橋²⁾のものがあるだけである。しかしこれは 1975 年単年度のみについて調べられたものであり、長期的変動に基づいた労働災害のリスク統計を求めた日本のデータはない。ICRP Pub. 27 においても日本の労働災害のデータの引用はほとんどされておらず、たとえあったとしてもごく散発的に数値が示されているにすぎない。

われわれはまずその第一段階として、おもな産業についてどの程度の死亡リスクがあるか、それは年齢の違いによりどのような変化を示すか、またそれらの経年変化を求めることにより、単年度調査による突発的変動の危険性を防ぎ、より信頼性の高い災害死亡率を得ようとした。このような詳細な日本の労働災害死亡統計は将来 ICRP Pub. 27 に基づく日本人の放射線被曝関連産業のリスクを検討する際の重要な基礎データとなるものである。

II 資料および解析方法

日本の産業リスク統計については、高橋により 1979 年に作成された「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書」³⁾のなかに、主として 1975 年度における死亡と災害者の数値がまとめられている。われわれはこの

報告書を参考にしつつ、1973 年から 1983 年までの各年度における 7 種類の主たる産業について、業種別、年齢階級別に 100 万人あたりの死亡者数を求めた。

各年度についての基本となる労働者数および死亡者数は、労働省労働基準局労災保険業務室により労働災害補償保険法（以下労災と略す）の定める給付事務統計からまとめられた「労働者災害補償保険労働災害統計年報」⁴⁾（以下労災統計年報と略す）に基づいて求めた。しかし労災統計年報に記載されていて利用できるのは、業種別・年齢階級別の死亡者数と業種別の労働者数（労災適用労働者数）のみであり、業種別・年齢階級別の労働者数の記載はない。そこで各産業における年齢階級別労働者数を以下の方法により推定した。すなわち労災統計年報では業種別適用労働者数が前年度およびその年度末分として各業種別に記載されているので、両年度の平均をとって、その年度の業種別労働者数を得た。つぎに国勢調査⁴⁾（以下国調と略す）の統計で示されている年齢階級別の労働者数から、19 歳以下、20～29 歳、30～39 歳、40～49 歳、50～59 歳、60 歳以上の労働者数の構成百分率を求め、これを上記の労災統計年報から求めた業種別の労働者数に乗ずることにより、業種別年齢階級別の労働者数の推定値を得た。なお、国調は 5 年ごとに実施されるため、各年度の業種別・年齢階級別労働者数の百分率は 1970、1975、1980 年の国勢調査結果を用いて、業種別、年齢階級別の労働者数を直線補間により求め、それをもとに算出した。各業種別・年齢階級別における 100 万人あたりの死亡者数は

$$\frac{\text{各業種別・年齢階級別の死亡者数}}{\text{各業種別・年齢階級別の労働者数}} \times 10^6$$

により求めた。なお 1981～83 年度の業種別・年齢階級別労働者数は 1985 年 10 月 1 日に行われた国調の統計が現時点においてまだ未発表であるため、外挿によって一応の推定をした。

労働者の平均年齢および労働災害による死亡平均年齢は、年齢階級値を 19 歳以下では 17 歳、20～29 歳では 25 歳、30～39 歳では 35 歳、40～49 歳では 45 歳、50～59 歳では 55 歳、60 歳以上では 67 歳として、各業種別年齢層の労働人口または死亡者数をそれぞれ掛け、業種別労働総人口あるいは死亡総人数で割って求めた。

本研究で取り扱った業種は労災統計年報の業務分類による「林業」「漁業」「鉱業」「建設事業」「製造業」「運輸業」「電気・ガス・水道または熱供給事業（以下電気・ガス・水道業と略す）」の業種であって、「その他の事業」は国調と労災統計年報の取扱い方が異なるため対象から除いた。

Table 1 Estimated number of employed persons and actual number of accidental deaths by industry.

Year	No. of	Forestry	Fisheries	Mining	Construction	Manufacturing	Transportation	Electric* etc.	Average of seven industries
1973	Employed persons estimated	201,000	47,500	162,500	4,574,000	10,588,000	1,761,500	171,500	17,506,000
	Deaths	127	54	211	1,884	938	343	18	3,575
1974	Employed persons estimated	202,500	47,000	145,000	4,730,500	10,817,000	1,749,000	175,500	17,866,500
	Deaths	113	34	205	1,564	802	286	13	3,017
1975	Employed persons estimated	190,000	46,000	130,000	4,261,000	10,729,500	1,707,500	173,000	17,237,000
	Deaths	127	29	187	1,229	700	290	12	2,574
1976	Employed persons estimated	187,000	44,500	120,500	3,965,500	10,351,000	1,684,000	175,000	16,527,500
	Deaths	107	22	132	1,226	596	245	7	2,335
1977	Employed persons estimated	185,000	45,000	112,500	4,025,000	10,185,000	1,673,500	180,000	16,406,000
	Deaths	101	28	159	1,266	621	292	11	2,478
1978	Employed persons estimated	184,500	47,000	109,000	4,233,000	10,031,500	1,676,500	178,000	16,459,500
	Deaths	129	34	111	1,304	625	263	13	2,479
1979	Employed persons estimated	187,500	48,000	106,000	4,513,500	9,864,500	1,689,500	179,500	16,588,500
	Deaths	95	20	133	1,198	543	254	8	2,251
1980	Employed persons estimated	189,000	46,500	101,500	4,701,500	9,890,000	1,723,500	184,000	16,836,000
	Deaths	100	26	97	1,108	500	245	4	2,080
1981	Employed persons estimated	188,000	47,000	97,500	4,877,000	10,000,000	1,750,000	186,000	17,145,500
	Deaths	90	42	181	965	529	231	5	2,043
1982	Employed persons estimated	188,000	50,000	94,500	4,972,000	10,216,500	1,754,500	186,000	17,461,500
	Deaths	105	25	89	926	459	213	4	1,821
1983	Employed persons estimated	189,000	51,500	91,000	4,842,500	10,386,000	1,742,500	184,000	17,486,500
	Deaths	101	36	156	923	441	203	5	1,865

* Electric etc. : Electric, gas, water, steam and hot water supply.

Table 2 Accidental death rate in seven industries (per 10⁶ worker-year).

Industry	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Forestry	632	558	668	572	546	699	507	529	479	559	534
Fisheries	1,137	723	630	494	622	723	417	559	894	500	699
Mining	1,298	1,414	1,438	1,095	1,413	1,018	1,255	956	1,856	942	1,714
Construction	412	331	288	309	315	308	265	236	198	186	191
Manufacturing	89	74	65	58	61	62	55	51	53	45	42
Transportation	195	164	170	145	174	157	150	142	132	121	116
Electric etc.	105	74	69	40	61	73	45	22	27	22	27
Average	204	169	149	141	151	151	136	124	119	104	107

Table 3 Mean ages of employed persons and accidental deaths at work.

Year	Mean age of	Forestry	Fisheries	Mining	Construction	Manufacturing	Transportation	Electric etc.	Average of seven industries
1973	Employed persons	45.5	42.2	41.8	38.3	37.1	37.2	38.2	37.6
	Deaths	47.5	37.2	42.8	40.7	41.8	39.2	37.0	41.2
1974	Employed persons	46.1	42.6	42.1	38.6	37.7	37.6	38.3	38.1
	Deaths	47.7	42.2	45.2	42.2	43.0	40.7	39.0	42.7
1975	Employed persons	46.7	43.0	42.6	38.8	38.2	38.0	38.4	38.5
	Deaths	47.7	41.2	44.5	42.6	42.8	39.1	40.2	42.6
1976	Employed persons	47.1	43.3	42.8	39.2	38.6	38.3	38.6	38.9
	Deaths	48.0	48.1	45.7	43.3	44.2	39.8	37.0	43.5
1977	Employed persons	47.5	43.7	43.0	39.5	39.0	38.7	38.7	39.2
	Deaths	48.9	43.8	47.1	43.3	44.0	37.9	41.4	43.3
1978	Employed persons	47.9	44.1	43.2	39.8	39.3	39.0	38.8	39.6
	Deaths	49.1	40.7	48.1	44.3	44.7	39.9	35.0	44.2
1979	Employed persons	48.3	44.5	43.4	40.1	39.7	39.4	38.9	39.9
	Deaths	49.7	50.1	48.4	44.8	44.9	41.1	45.0	44.9
1980	Employed persons	48.8	44.9	43.6	40.4	40.1	39.7	39.0	40.3
	Deaths	51.8	46.2	48.9	44.7	45.1	40.2	47.5	44.8
1981	Employed persons	49.2	45.3	43.9	40.7	40.5	40.0	39.1	40.6
	Deaths	50.0	44.9	45.3	45.6	45.0	41.8	43.0	45.2
1982	Employed persons	49.7	45.7	44.2	40.9	40.9	40.3	39.2	41.0
	Deaths	53.2	43.7	48.3	46.3	45.4	42.4	40.0	46.1
1983	Employed persons	50.2	46.1	44.5	41.1	41.3	40.6	39.3	41.3
	Deaths	52.1	44.6	45.6	45.8	45.1	42.6	49.0	45.6

対象としてとりあげた期間は 1973~83 年度である。それ以前の期間は労災統計年報の年齢階級区分が異なり、比較が不正確となるため削除した。

各種統計資料はそれぞれ特定の目的のために独自に作成されたもので本研究の目的に適合したものとはなっていないため、ここでは労災統計年報と国調のデータを併

用した。高橋²⁾や菅原⁵⁾らによって指摘されているように、産業分類が異なるうえ、その内容も業種によって異なる。たとえば公務員・地方公務員、船員は労災補償の対象とはならないので、これらの人々は本調査から除外

Fig. 1 Trend in the number of fatality rates per million per year for seven industries in Japan (1973-1983)

されている。また業種別にみると、同じ水産業でも国調の労働者数は 1975 年は 482,715 人であり、同年の労災統計年報のそれは 46,000 人と大幅に異なる。この点を考慮してか「ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書」²⁾ のなかでは漁業の職種は省いてある。しかしわれわれはこれについてもあえて労災統計年報の数値を採用することにした。

なお詳細な実際の数値についてはここに掲げることがを省略し、必要と考えられる主な数値のみを表に示した。詳細な数値については労働災害統計のデータベース資料集として別にまとめた³⁾。

III 結 果

1. 業種別死亡率の経年変化

労災統計年報から得た 1973 年から 1983 年度までの 7 業種についての死亡者数および計算による労働者数（推定値）を Table 1 に示した。この表から各業種別に 100 万人あたりの死亡者数を計算したのが Table 2 であり、その経年変化の傾向をグラフに示した (Fig.1)。全般として年とともに労働者 100 万人あたりの死亡者数は減少

する傾向にある。「鉱業」はいずれの年度においても他の業種の死亡を上まわっているが、これも概括してみれば減少する傾向にある。7 業種のなかで死亡率の低い業種は「製造業」と「電気・ガス・水道業」であるといえよう。

2. 業種別死亡者平均年齢の経年変化

各産業の労働者の平均年齢および平均死亡年齢を求めたのが Table 3 である。この表から明らかなように死亡年齢は労働者の平均年齢より上まわっている。1973 年から 1983 年にかけての 7 業種平均値がそれぞれ労働者で 37.6~41.3 歳、死亡者で 41.2~46.1 歳と変動した。

3. 年齢階級別死亡率の経年変化

1973, 1978, 1983 の年度についてみた業種別 100 万人あたりの年齢階級別死亡者数の推移を Fig. 2 に、表現を変えて業種別にみた各年齢階級の死亡率の経年変化で表わしたものを Fig. 3 にそれぞれ示した。これらのグラフから明らかなように、鉱業や漁業などで年度による激しい変動がみられるのは母集団である労働人口が少なく、かつ死亡率が高いため、建設業や製造業などのようにある程度母集団が大きくなればそのような変化は

Table 4 Comparison of TAKAHASHI's data²⁾ and present data on total number of employed persons and mean age of accidental deaths by seven Japanese industries in 1975.

	Forestry		Fisheries		Mining		Construction		Manufacturing		Transportation		Electric etc.	
	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons	Employed persons	Deaths persons
Total No. of	187,190	139	482,715	—	130,290	187	3,672,465	1,229	11,237,285	709	2,505,695	302	321,845	12
Mean age	46.7	47.6	42.9	—	42.6	44.4	38.2	42.5	37.3	42.7	38.0	39.0	38.4	40.2
Total No. of	190,000	127	46,000	29	130,000	187	4,261,000	1,229	10,729,500	700	1,707,500	290	173,000	12
Mean age	46.7	47.7	43.0	41.2	42.6	44.5	38.8	42.6	38.2	42.8	38.0	39.1	38.4	40.2

みられない。全般的にみて年齢とともに死亡が増える傾向が認められる。

IV 考 察

1. 統計数値の取扱い

すでに述べたように労働災害ひとつをとっても各種の統計が公開されており、それらの数値は一長一短でどの統計表を用いるか事前に十分な検討を行う必要がある。たとえば、すでに報告されている 1975 年度の産業別・年齢階級別労働者数とその死亡率の値²⁾とわれわれの得た数値をまとめて比較したのが Table 2 である。

「林業」「鉱業」「製造業」の労働者数、死亡者数、およびそれぞれの平均年齢はともに近い値を示している。しかし、「漁業」「建設業」「運輸業」「電気・ガス・水道業」については、死亡者数は近い値であるが、労働者数に違いがあり、とくに漁業においては 10 倍以上の差がある。その理由として、われわれは労災統計年報の数値を用いたのに対し、高橋は国調の数値を使用したためであろう。労災統計年報では災害補償の対象となっている労働者数をとりあげているが、国調は労災補償のない、たとえば家族だけで構成されている事業であっても労働に従事するものとして計数されているため、大きな数値となっているとおもわれる。また「運輸・通信業」は国鉄職員数が加算されているため、「電気・ガス・水道業」は分類区分が異なるため、数値にひらきがあると考えられる。

したがって統計数値を比較する際には、その性質についてよく吟味し、検討を加えなければならない。しかし実際には、労働者の平均年齢および死亡年齢に関して両者のあいだにほとんど差が認められなかった。

Table 2 に示した数値は、リスクの指標のひとつである労働者 100 万人あたりの死亡者数を表しているが、1975 年度の値を高橋の値²⁾と比べると、それぞれ全業種 (149, 86), 林業 (668, 743), 漁業 (630, なし), 鉱業 (1,438, 1,434), 建設事業 (288, 355), 製造業 (65, 63), 運輸業 (170, 121), 電気・ガス・水道業 (69, 37) であった。同一の統計資料の死亡者数を用いながら、両者の数値に相違のあるのは、さきに述べたように母集団としての労働者数のとり方に原因があるように思われる。しかし、実際にはそれほど大きな差異はみられない。

2. 外国における労働災害との比較

① 死亡率で示されるリスクの検討

Table 5 は 100 万人あたりの事故死亡率について、アメリカ (1969 年と 1972 年)¹⁾およびカナダ (1975~81

Fig. 2 The relationship between the occupational fatality rates per million of employed persons per year and their age groups in 1973, 1978 and 1983.

年)⁷⁾と本研究で得られた値のうち、それに近い年度において対応するとおもわれる業種の数値を比較したものである。日本の鉱業の死亡率は1970年代に非常に高いが、1980年代になるとアメリカ、カナダとほぼ同程度となる。また非常に高い漁業もしだいに減る傾向がある。このような減少傾向をもたらした原因についての検討は別論文で行うことにする⁸⁾。

また、イギリスの製造業および建設業の年齢階級別にみた死亡率⁹⁾とわが国におけるそれを比較したのがTable 6である。製造業、建設事業ともに、イギリスでも日本でも年齢の増大にともない50～59歳まで死亡率は上昇し、その後は横ばいの傾向がみられる。また日本のいずれの年齢階級についても、死亡率は1971年に比べ1980年にはその半分以下に減少し、イギリスの1971

年の数値に近くなっている。

米国、日本およびカナダの3カ国における100万人あたり年間死者数を示したTable 5で、日本とアメリカの数値は割合に近いようであるが、カナダの値は全般的に高い。またTable 6で、1971年におけるイギリスの年齢階級別の死亡率は日本に比べて半分以下である。しかし、国際間の値を比較するにあたっては、日本の場合でもそうであるように、統計のとり方、業種の項目わけなどがさまざまに異なることに注意しなければならない。しかしながら本報告で得られた日本の値が他国の値と比べはるかに高いということではなく、むしろいろいろな仮定や統計資料の違いはあるにしても、それほど大きな違いはないといつてよいであろう。

② 労働者と死亡者の平均年齢についての検討

Fig. 3 Trend in the occupational fatality rates per million of employed persons per year at various age groups in 1973, 1978 and 1983.

労働災害に基づく死亡者の年齢に関して、ICRP-Pub. 27 はイギリスの 1971 年における製造業と建設事業、および日本の 1971 年の 3 カ月間における製造業について報告している¹⁾。それによると、イギリスの製造業では労働者の平均年齢が 40.1 歳、事故死亡時の平均年齢は 43.8 歳、建設業では 38.0 歳と 40.9 歳であり、また日本の製造業ではそれぞれ、35.1 歳と 38.1 歳であった。またカナダでの 1970 年における 15 歳から 64 歳までの男性で産業型の事故による死亡者の平均年齢は 38.1 歳で、この年齢区間のすべての男性の平均年齢は 36.5 歳であった¹⁾。

本研究では 1973 年から 1983 年まで各業種別に労働者の平均年齢と死亡者の平均年齢を求めたが、やはり死亡

者の年齢のほうが数歳高かった。すなわち、1973 年から 1983 年までの 7 業種のそれぞれの平均の幅は、労働者の平均年齢で 37.6~41.3 歳、死亡者のそれは 41.2~46.1 歳で、その差は 3.6~5.1 歳であった。なお、Table 3 に示されるように、漁業では労働者平均年齢のほうが死亡者平均年齢を上まわっているという例外はあるが、その他の業種においては ICRP Pub. 27 で報告されている結果と一致する。

本研究は労働災害のリスクの指標として“死亡”のみを取り扱ったが、さらに労働災害死亡による損失日数等の値を求め、これと放射線で誘発される死亡による寿命の平均損失との比較を行う必要がある。

最後に、われわれは本研究において、労災統計年報と

Table 5 Accidental death rates per million per year for various types of occupation.

	Deaths (10^{-6} y^{-1})					
	U.S.A.		Japan			Canada
	1969*	1972*	1970**	1972**	1980***	1975-1981****
Trade	72	72	—	—	—	412
Electric <i>etc.</i>	—	—	122	157	22	—
Manufacturing	93	96	125	107	51	1,123
Service	121	120	—	—	—	436
Government	132	131	—	—	—	392
Transportation	378	362	337	293	142	1,337
Agriculture	650	657	—	—	—	86
Construction	736	710	615	537	236	1,156
Forestry	—	—	945	982	529	470
Fishing	—	—	1,519	1,264	559	140
Mining	1,167	1,000	2,080	2,255	956	967
Mean	—	—	298	263	124	

* ICRP Pub. 22 (1977), ** From NIRS-M-59 (1986), *** Present data, **** ICRP Pub. 45 (1985).

Table 6 Accidental death rates per million per year at different age groups for workers engaged in manufacturing and construction.

Age groups	Deaths (10^{-6} y^{-1})					
	Manufacturing			Construction		
	U.K. 1971*	Japan		U.K. 1971*	Japan	
		1971**	1980***		1971**	1980***
-19	13	85	39	60	455	250
20-29	27	84	32	132	488	160
30-39	43	93	33	170	505	171
40-49	48	109	52	108	627	244
50-59	52	} (50-185)	92	215	} (50-725)	326
60-64	49		(60-90)	180		} (60-488)
65-	43			192		
All ages	41	107	51	147	563	236

* ICRP Pub. 27 (1977), ** From NIRS-M-59 (1986), *** Present data.

国調を参考資料として用いたが、なお労働省の統計資料にはこの他に労働基準局監督課刊行の「労働基準監督年報」がある。この統計は労働基準法の定めるところに基づき届出のあった労働災害（死亡、休業4日以上）を集計しているが、業種は17種であり、毎年度の労働者数、死亡者数ともに本研究で用いた労災統計年報の値とは一致しない。これら両者についての比較は次報において検討する。

本報をまとめるにあたって、種々貴重なご助言を賜った放射線医学総合研究所 熊取敏之所長に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) ICRP Publication 27; Problems Involved in Developing an Index of Harm, Pergamon Press, Oxford (1977).

- 2) 高橋信次; ICRP 勧告の日本人への適用に関する調査報告書 (I), 日本医学放射線学会 (1979).
- 3) 労働省労働基準局; 労働者災害補償保険労働災害統計年報, 昭和48~58年度 (1973~83).
- 4) 総務庁統計局; 日本の人口, 昭和55年国勢調査 (1960).
- 5) 菅原努(編); “被曝・日本人の生活と放射線”, (1984), マグブロス出版, 東京.
- 6) 岩崎民子, 市川雅教, 武田篤彦, 小林定喜; 日本における労働災害データベース: 業種別・年齢階級別災害者数 (1970-1983), NIRS-M-59 (1986).
- 7) ICRP Publication 45; Quantitative Bases for Developing a Unified Index of Harm, Pergamon Press, Oxford (1985).
- 8) 武田篤彦他; 日本における労働災害のリスク: 第II報, 作成中.