Specific Research Report of the Research Institute of Industrial Safety, RIIS-SRR-NO.13 (1993)
UDC 159.936:331.115.6:331.547:331.823:612.886:614.821

2. 高年齢者の墜落災害と潜在危険性の評価法に関する研究*

永田久雄**

2. Falling Accidents and Evaluation of Potential Risk of Fatal Falls of Elderly People*

by Hisao NAGATA**

Abstract; As the population of the elderly in Japan is gradually increasing year by year, and at the same time the birth rate is declining, Japanese employees are tending to work until a more advanced age. Accidental falls are causing a large number of deaths and disabilities, and importantly the elderly are more liable to lose their balance, and to suffer fatal injuries by falls than the younger.

Balancing ability is considered to be closely related to the occurrence of accidental falls. There are many methods to measure the balancing ability of the elderly. For example, postural activities have been observed as the displacement of the projection of body center of gravity, and stabilographic methods are widely used to measure human balancing ability in the standing posture. However, it is costly to set up the measuring system, including a computer, force plate and recorder. It is not always efficient to use stabilographic methods system for evaluating the balancing ability of the elderly, because the system is not effective enough to justify its high cost, and necessary technical competence. The results of these tests are always shown to the elderly in terms of physical test scores such as time, length, or force, which the elderly find difficult to relate to, and the physical test scores are therefore not persuasive. Thus reasonable and acceptable evaluation methods are required for job assignments, especially for elderly employees who do not wish to change their jobs, even if their jobs are comparatively dangerous and subject to falls; such as roofing, demolishing and steel erection. Further it is very important in evaluating human ability to explain what the measured scores mean, otherwise employees will not understand why they have new job assignments.

A fundamental method for evaluating risk of fatal falls for the effects of aging was presented in a previous reports (Nagata, 1988). The objective of this study is to refine that method, namely, the method of cross matching of personal physical scores with the relative probable risk of a fatal fall, for new safer job assignments. As single leg standing tests with eyes closed are very simple, and currently popular in the field of occupational safety in Japan. This paper adopts this kind of test, and an evaluation scale for the probable risk of a fatal fall is constructed. As the ankle joint contributes greatly to stabilize during standing, a leg standing test with eyes

---

*本論文の要旨は，Sefety Science 誌[1)]に発表した内容に加筆したものである。

**土木建築研究部 Construction Safety Research Division

closed is originally devised where the subject stands with only the toe of his shoe on a flat beam. A jump step test, which shows the application of the above mentioned cross matching method, is discussed in this paper.

I suggest the cross matching method which highlight the ralationship between these equations for fatality rates and physical scores. It can be concluded that the elderly who can stand for less than 2 seconds in a single leg standing test on a flat beam with eyes closed, for less than 8 seconds on a floor with eyes closed and jump less than 10 times in a jump step test must be very cautious when they are engaged in dangerous jobs where they are liable to fall.

Keywords; Falling accidents, Aptitude test, Safety management, Elderly people

2.1 緒　言

労働者人口に占める50歳以上の割合が近年，増加しつつあるなか，休業4日以上の死傷災害のうち，約4割が50歳以上の高年齢者によって占められている。高齢者人口の増加を背景とした年金問題から65歳雇用延長が真剣に論議されているなかで，労働力の高齢化は避けられない状況になりつつあり，それとあいまって，将来は，高年齢者の災害が益々，増加してゆくであろうと懸念されている。その中でも，死傷者数全体の3割（平成4年）以上を占める転倒災害，転落・墜落災害が今後も増加してゆくであろうと推察されている。そこで，本報告では，立位バランスを失って被災する災害に焦点を絞り，労働者の身体機能の観点から安全性の評価方法について論じる。

高年齢者の安全対策として，作業用具，設備の改善，作業方法の工夫，安全教育の効果的な運用，保守管理の徹底などが挙げられるが，現在，高年齢者の心身機能の変化を考慮した職種選択，適正配置の方法の確立が求められている。その際に，従来の身体機能検査において問題となるのが，検査結果からの安全性評価が十分になされていないことである。つまり，身体機能検査の結果を，時間，力，などの物理量によって労働者に提示しているが，その検査値によってどの程度安全なのか危険なのかという判断尺度を明示していないのである。転倒，転落・墜落災害は加齢にともなう立位姿勢の保持機能の低下現象と深い関わりを持っていることから，筆者は既往の報告[2)]において物理量と身体機能検査値とのマッチングの基本的な手法を提示したが，本報では更に精度の高い検査法とするために，危険度の算定法の提案と，平衡機能検査に加えて敏捷性の検査を新たに取り入れた評価方法を提示するものである。

2.2 研究方法

2.2.1 基本的な方法論

すべり，つまずき災害の要因を，立位バランスを失わせる誘発要因とバランスを失った後の傷害の重篤度に関与する要因との二つに分けて論じることが出来る。

災害の誘発要因として，下記の項目が挙げられる。

i) 労働者の着衣（履物，服装，二重焦点眼鏡）
ii) 歩行時の状態（走る，よそ見，手荷物）
iii) 歩行路の管理・設計（すべり易い床，突起，不規則な踏段寸法，不十分な照明，手摺の不設備）

傷害増幅要因として，下記の項目が挙げられる。

i) 身体強度（骨の強度，内臓の耐性）
ii) 運動機能（平衡機能，敏捷性，脚筋力）
iii) 現場状況（鋭い突起，高い作業用位置，有害物質）

高齢者の安全対策には，誤って転倒しない環境づくり（照明，履物，手摺，服装など）を行う安全対策と，転倒しても高齢者が重篤な傷害を受けないようにする安全対策が必要となる。特に，高年齢者の場合は，身体強度，運動機能が劣るので，僅かなつまずきであっても被災の重篤度が高まる傾向がある。そこで，劣った運動機能の危険度を評価するための適切な方法を提示することにより，高年齢者自身による自己管理の促進，あるいは，危険な作業箇所から，より安全な作業箇所への適正配置を円滑に推進することができるのである。

2.2.2 評価の基本理論

加齢による身体機能の衰退度と危険度との間に密接な関連があると仮定するならば，理論的には，年齢(X)と危険度(R)及び年齢と運動機能検査値(P)との関係は，数学的には次式のように表わせる。

$$R = g(X) \quad (2-1)$$

$$P = f(X) \text{ あるいは } X = f^{-1}(P) \quad (2-2)$$

ここで，式 (2) から求めた年齢を式 (1) に代入すると下式になる。

$$R = g(f^{-1}(P)) \quad (2-3)$$

式 (3) により，検査値 (P) から危険度 (R) を導出することができ，身体機能が低下している高年齢者に対して危険領域に入っているかどうかの状況を具体的に明示することができる。

2.2.3 身体機能の検査

立位姿勢の保持能力を検査するのに，転倒時を再現して立位姿勢に直接，加速刺激を加えて検査する方法があるが，測定時間や解析に時間がかかり，簡便な測定方法ではない[3)]。体の重心移動を床反力計を用いて検査する方法があるが[4−6)]，この方法は専門の測定技術や高価な器材及びコンピュータ・ソフトを必要とする。現在，労働安全分野で広く利用されている簡便な方法は，平衡感覚機能を起立時間で表す閉眼片足立ち検査であろう。また，実際の転倒時の防御姿勢制御能力，敏捷性などを検査する方法として，10 秒間の躍進回数によって検査する方法がある。本報では，閉眼片足立ち検査に加えて敏捷性を検査するジャンプ・ステップ検査を採り入れることにする。

2.3 高年齢者の歩行と危険性

2.3.1 災害の年齢別特性

高年齢者の転倒災害により死傷する事例が多くなることが指摘されている。しかし，年齢別の危険度を求めるには，母集団の年齢別労働人口を正確に把握する必要があるが，労働災害の統計から，精度の高い年齢別の労働人口に対する転倒，転落・墜落の危険度を求めることは非常に難しい。

転倒，転落・墜落災害は人間が二足歩行するが故に起こる災害であることから，労働分野だけに限って論じるのでなく，広く日常生活での災害にまで枠を広げて加齢効果について論じるほうがより一般的となり得るであろう。本論では，身体機能の衰退が及ぼす危険度の絶対量を問題としているわけではないことから，労働災害以外の日常災害を含めた死亡者実数の年齢別特性を用いても問題ないものと判断し，

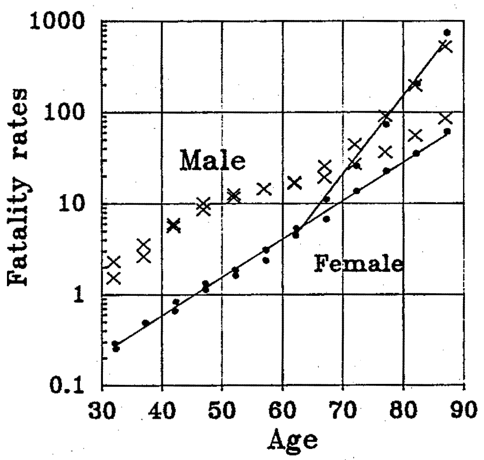

Fig. 2.1 Relation between age and fatality rates per million
年齢と転倒，転落・墜落死亡率（百万人対）の関係

日本人の人口動態統計から正確な危険度を求めることにした。そこで，身体の立位バランスを失って死亡する災害として，「水平面での転倒災害」，「階段・段差からの転落災害」を取り挙げた。ここでは，死亡災害を採ったのは，加齢効果が強く現れていることと，データの信頼性が高いことによる。なお，本論では，1980 年–1989 年までの 10 年間にわたる転倒，転落・墜落災害の統計[7)]を用いることにする。日本人の年齢別人口で死亡者実数を除して死亡率（百万人対）を求めて，その結果を描いたのが Fig. 1 である。男子と女子との特性に顕著な差異がみられるが，65 歳以上の年齢層では，上昇傾向が分化してくる。ここで急上昇する傾向を示すのは「水平面での転倒災害」による死亡率の場合である。男子の階段転落・墜落災害のサンプル調査によると，65 歳以上の高年齢者を除き，死亡者の約 3 割が飲酒していたことが報告されている[8)]。そこで，本論では，飲酒効果を取り除き，加齢効果のみを取り出す必要がある。片対数グラフ上で女子の災害特性の傾きが一定していることから，男子の飲酒効果を取り除いた場合にほぼ同様の直線勾配を持つグラフになると推考される。

階段での転落・墜落災害の原死因は，頭部打撲が多く，水平面での転倒災害では，股関節部の骨折，特に大腿骨頸部骨折が多い。死亡した床面での傷害の内容は 65 歳上の女子の 66%，男子の 36%は，下肢の骨折によっている[9)]。つまり，骨強度の脆弱性が強く関与しているのである。この災害特性から，65 歳以

上に関しては骨の劣化を考慮に入れた場合とそうでない場合に分けて論じる必要がある。但し，原死因とは，「直接に死亡を引き起こした一連の病的な事象の起因となった疾病若しくは損傷」と定義されている[10)]。例えば，階段から転落して，大腿骨頸部骨折し，その後病院内で肺炎を併発して死亡した場合に，統計上原死因は，大腿骨頸部骨折となる。

2.3.2　年齢別危険度の算定

a)　近似式の算定

片対数グラフ上で年齢と死亡率の関係に直線性が見られることから，年齢に関与する転倒，転落・墜落の死亡率を，一般に次式で近似して表わせる[9)]。

$$Y = a \cdot \exp(b \cdot X) \qquad (2-4)$$

Y: 死亡率　(百万人対)

X: 年齢

a, b: 近似式から求められる定数

上式は片対数グラフ上である傾き b を持つ直線式になる。実際の階段，床面での転倒，転落・墜落災害の年齢別死亡率から次の近似式が求められる。

$$Y = 1.2 \cdot 10^{-2} \exp(0.097X) \quad (2-5)$$

相関係数: 0.999

係数 a の t 値 $= 0.13 < t(17, 0.05)$

係数 b の t 値 $= 57.73 > t(17, 0.001)$

骨の劣化を考慮に入れた場合は，女子の床面での転倒死亡率から次の近似式が求められる。

$$Y = 2.0 \cdot 10^{-5} \exp(0.198X) \quad (2-6)$$

相関係数: 0.996

係数 a の t 値 $= 0.00003 < t(4, 0.05)$

係数 b の t 値 $= 21.62 > t(4, 0.001)$

いずれにしても，t 分布検定（自由度，危険率）から係数 a は意味のある値とは言えない（危険率5%）。一方，係数 b は高度に意味のある定数といえる。ここで，グラフ上で傾きを表す係数 b が加齢効果を表す定数となる。この式を利用することにより，転倒，転落・墜落災害の加齢効果を数量的に知ることができるのである。

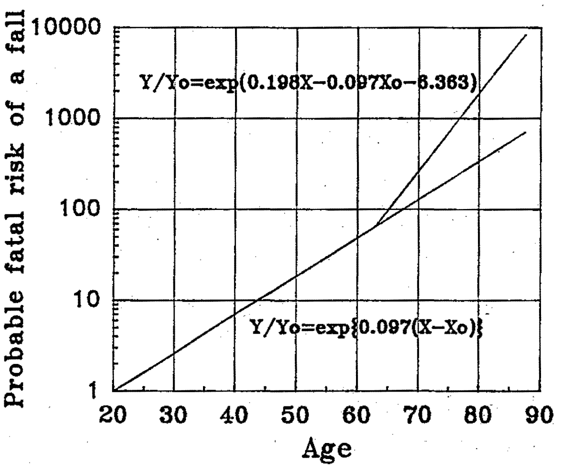

Fig. 2.2　Relation between age and probable risk scale of a fatal fall
年齢と転倒，転落・墜落災害による危険度の関係

b)　年齢対比による危険度の算定

式 (5),(6) の係数 a の値は，信頼性が低い。そこで，基準年齢 Xo での死亡率 Yo と，ある年齢 X での死亡率 Y とを対比させることにより，係数 a を取り除き，次式のように信頼性の高い係数 b のみによって，加齢効果を推定できる。

$$Y/Yo = \exp\{b(X - Xo)\} \qquad (2-7)$$

式 (7) から，危険度は基準年齢での死亡率と対比させた相対値をもって表すことができる。骨の劣化の効果を入れない場合には，相対的な危険度 (Y/Yo) は下式で算定することができる。

$$\begin{aligned} Y/Yo &= \{1.2 \cdot 10^{-2} \exp(0.097X)\}/ \\ &\qquad \{1.2 \cdot 10^{-2} \exp(0.097Xo)\} \\ &= \exp\{0.097(X - Xo)\} \qquad (2-8) \end{aligned}$$

骨の劣化を考慮すべき理論的な開始年齢を Xt とすると，骨の劣化を考慮に入れた場合は次式によって算定されることになる。

$$\begin{aligned} Y/Yo &= \exp\{0.198(X - Xt) + 0.097(Xt - Xo)\} \\ &= \exp(0.198X - 0.097Xo - 0.101Xt) \quad (2-9) \end{aligned}$$

ここで，Xt は，式 (5) と式 (6) から求めることができる。

$$(0.198 - 0.097)Xt = \ln\{(1.2 \cdot 10^{-2})/(2.0 \cdot 10^{-5})\}$$

$$Xt \fallingdotseq 63(\text{歳}) \qquad (2-10)$$

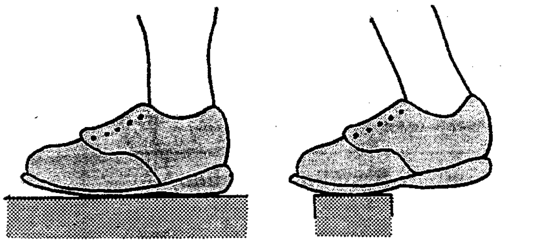

Fig. 2.3 Explanatory figure of balancing test
平衡機能検査の説明図

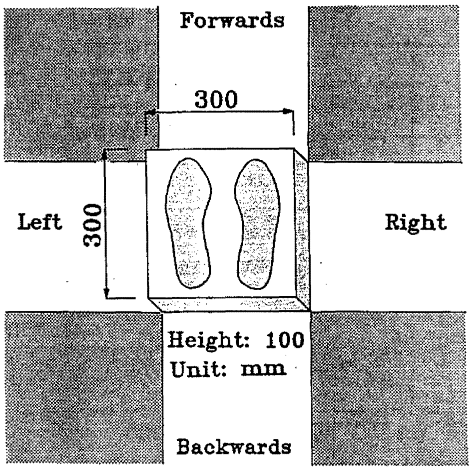

Fig. 2.4 Directions of jump steps from a standing platform in a jump step test
ジャンプ・ステップ検査での跳躍方向

Xt の値を (9) 式に代入すると，骨の劣化を考慮した場合の式が得られる。但し，$X \geqq 63$ である。

$$Y/Yo = \exp(0.198X - 0.097Xo - 6.363)(2-11)$$

故に，基準年齢での死亡率と対比することにより式 (8)，式 (11) より相対的な危険度を表す指標を構成することができるのである。基準年齢$=20$ とした場合の危険度を式 (8)，式 (11) から求めてを Fig. 2 に描いた。

2.4 高年齢者の歩行と身体機能検査法

2.4.1 高年齢者の歩行

高年齢になるほど，次項のような一般的な歩行特性が現れるようになる[11)]。

i) 平衡能力，立位姿勢の保持能力低下の進行と同時に，自由歩行時の歩行速度が低下し，瞬発的な外乱への対応が遅れる。
ii) 歩行時の足・脚関節部の動きが少なくなる。そのために，すり足歩行となったり，早足歩行でも歩幅が広がることなく，同じ歩幅となり，蹴つまずきやすくなる。
iii) 背が丸まり，肩があがり，歩行中の前後動揺および前傾度が大きくなり，倒れやすくなる。

いずれの身体機能の衰退特性を見ても，転倒，転落・墜落災害に遭いやすくなると言えるのである。

2.4.2 身体機能検査の方法

a) 閉眼片足立ち検査

閉眼片足立ち検査と前足部立ち検査法を Fig. 3 に示した。身体機能値は，筆者の収集した男子 646 人に関する検査データ[2)]を用いた。床面上での起立と，階段，梯子上での起立を想定した板上での起立の 2 通りの検査データであるが，後者では足関節にかかる力が大きくなり，検査時間は短縮されると同時に，履物のヒール高さの効果を取り除くことができる利点がある。前足部立ちの検査時間では，幅 90mm の台を使用した。但し，既に，筆者は加齢効果を引き出すには幅 90mm の踏み幅が最適であることを実験的に検証した[2)]。

具体的な検査は，それぞれ次のような手順で行った。

① 閉眼片足立ち検査
i) 履物のまま両足で床に立つ。
ii) 片足で立つ。
iii) 静かに，両目を閉じて出来る限り長く立ち続ける。

② 閉眼前足部立ち検査
i) 足指が板からはみ出る程度に両足を板上に載せる。
ii) 片足で立つ。
iii) 静かに，両目を閉じて出来る限り長く立ち続ける。

両目を閉じてから，支持点の足位置がずれた時，他の足が地についた時，閉じた目を開いた時までのいずれかの時間を秒単位で小数点第 1 位まで 3 回計り，閉眼片足立ちの起立時間とした。検査をするにあたっては次項の点を配慮する。

i) 心理的要因が即，測定結果に強く影響を与え，本来の直立可能な時間を短くする傾向があることから，測定時に閉眼状態の被験者に心理

Table 2.1　Single leg standing time with eyes closed and relative risk in comparison with risk at the age of 20
閉眼片足立ち時間と 20 歳を基準とした危険度

Age group	Y/Yo at mean age		Standing time with eyes closed (seconds)					
			Standing on a beam			Standing on a floow		
	A	B[a]	Mean	n	S.D.	Mean	n	S.D.
20–25	1.3	–	11.1	154	7.8	91.4	154	87.2
25–30	2.1	–	8.7	39	7.3	76.3	39	70.0
30–35	3.4	–	7.3	65	7.5	59.6	65	48.6
35–40	5.5	–	6.0	59	4.3	56.1	59	44.9
40–45	8.9	–	5.4	36	2.2	43.6	36	47.6
45–50	14.4	–	5.5	44	3.7	42.4	44	31.0
50–55	23.4	–	4.5	41	2.7	35.5	41	33.6
55–60	38.0	–	4.1	33	1.7	22.6	33	16.4
60–65	61.7	64.8[b]	3.3	41	1.8	13.9	41	10.7
65–70	100.2	157.9	3.0	30	2.1	11.1	30	9.4
70–75	162.8	425.9	2.4	43	1.2	8.3	43	9.0
75–80	264.4	1143.7	1.9	15	1.3	7.5	15	7.2
80–85	429.4	3077.9	1.6	6	0.5	6.5	6	5.4
85–90	697.5	8283.3	1.2	1	0.0	5.0	1	0.0

[a] The values including the effects of bone fragility.
[b] The value at the age of 63.

的不安をなるべく与えないようにする。そのために，測定者は，被験者の正面近くに立たない，測定中の会話，騒音の発生を避けるなどの配慮をする。

ii) 検査は被験者の慣れ，自発性に負うところがあることから，測定時間のうち最大値を採って検査の代表値とする。

iii) 測定時の床は，砂地やすべりやすい条件を避ける。測定中に転倒することも考えて，安全な場所を選んで測定する。

iv) 医用分野では，閉眼片足立ち検査時は，通常素足で行うが，作業現場で簡便に利用することを前提としているために，ハイヒールを除いて，靴を履いたままの状態で測定する。

v) 医用分野では両手を腰の位置に当てて利き足で立つとしているが，測定時の腕の位置は，広げることも，腰に置くことも自由とする。

b) ジャンプ・ステップ検査法

このジャンプ・ステップ検査は次のように実施する。

i) Fig. 4 に示す枠の中心の台に立つ。

ii) 跳躍する順序を説明し，その順序を記憶させ，事前に十分練習させる。

iii) 中央の台から両足をそろえて跳躍し，必ず中央に戻る。前，後，左，右の順に出来る限り早く跳躍する。一巡するのに 8 回跳躍することになる。

iv) 10 秒間の跳躍回数を計測する。

この検査法は，跳躍運動を伴うので心負担が大きくなる。2 回行い良い方の計測値を採る。ジャンプ・ステップ検査による日本人の年齢別測定データは，文献[12]より得られる。本検査法は体育学の分野で多く使用されており，通常の方法は，中央に 10cm 高の台を置いているが，労働現場での利用に際しては，高齢労働者を対象とすることから，安全上，台を使用しないで，すべりにくい床面上にラインを描いて実施する方法が推奨できる。また，10 秒間の跳躍回数を計測する方法より，ある決められた跳躍回数から，10 秒間の跳躍回数に換算する方法がより簡便である。つまり，n 回の跳躍に要する時間を計測し，その値から，次式のように回数を算定する方法である。

$$Ps = 10 \cdot n/T \qquad (2-12)$$

Ps : 10 秒間の跳躍回数　(回)
T : n 回跳躍するのに要する時間 (秒)

ここで，一巡する回数 (8 回) によって検査を実施

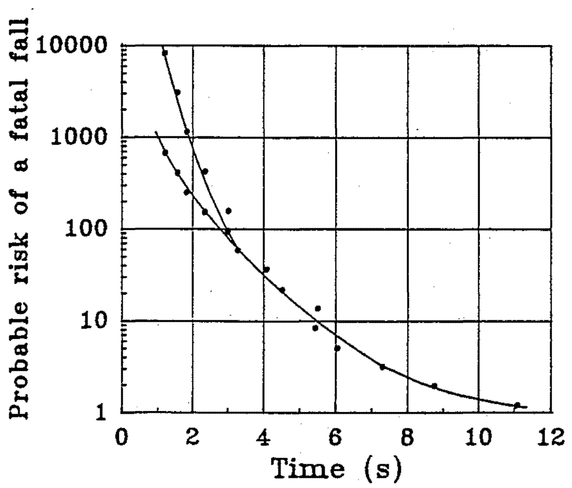

Fig. 2.5　Relation between standing time on a flat beam with eyes closed and a risk scale of a fatal fall; the curve showing a steeper gradient includs teh effects of the bone fragility
板上での片足立ち時間と危険度との関係；立ち上がり曲線は骨の劣化を考慮した場合である。

することを推奨する。計測を簡便にすることができると同時に，高年齢者にとっても検査の負担が少なくなるためである。

2.5　身体機能検査値と危険度

2.5.1　評価図表

本報では，就業開始年齢に近い 20 歳を危険度の算定基準年齢とした。Table 1 は，年齢別の閉眼片足立ち時間 (秒) と危険度との対応関係を示した。20 から 50 歳まではそれほど危険度の急な伸びは見られないが，60 歳からの伸びは加速的に増大している。骨の劣化を考慮に入れた場合は，更にその伸びは大きくなっている。実用的な評価のために Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 に，身体機能検査値と危険度との関連を描いた。各図中で分岐してから急な立ち上がりを示す曲線は，骨の劣化を考慮に入れた場合である。

これらの図を用いる事により，検査結果から各労働者ごとの危険度を提示することができる。骨の劣化を考慮に入れるかどうかは，高年齢者の骨密度を計測する必要があるが，ここで問題としているのは，労働現場で働く高年齢者の身体機能の衰退にともなう危険度の急激な伸びの傾向を知ってもらうことにある。身体機能が衰退した範囲では，骨の劣化に関わらず急激な増大傾向を示すことから，厳密な骨密度の計測は特に必要ないと考えられるが，できることなら，骨密度の計測値から骨の劣化の効果を考慮すべきかどうか判別すべきであろう。

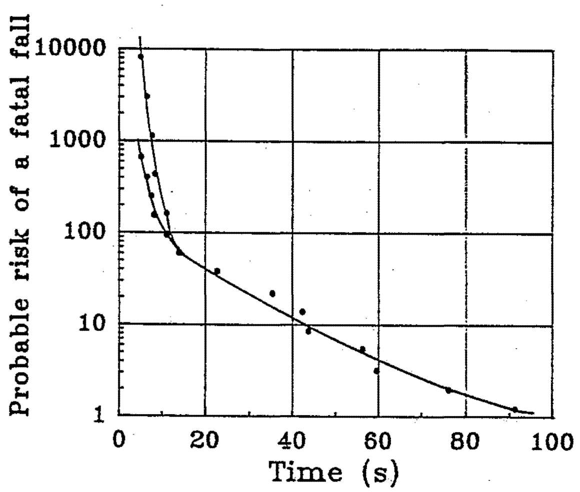

Fig. 2.6　Relation between standing time on a floor with eyes closed and a risk scale of a fatal fall; the curve showing a steeper gradient includs the effects of the bone fragility
床面での片足立ち時間と危険度との関係；立ち上がり曲線は骨の劣化を考慮した場合である。

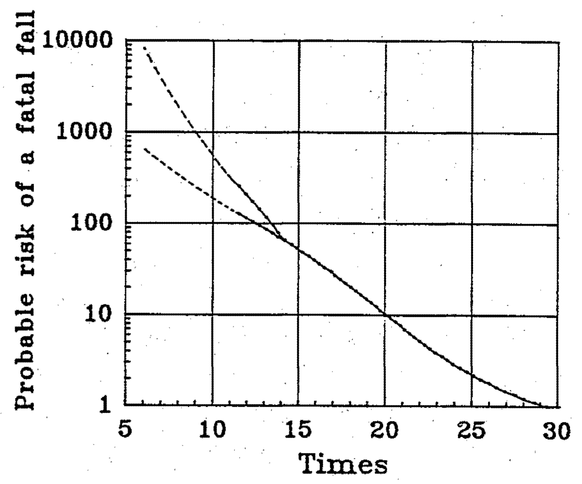

Fig. 2.7　Relation between the number of jump steps in a jump step test and a risk scale of a fatal fall; the curve showing a steeper gradient includs the effects of the bone fragility
跳躍回数と危険度との関係；立ち上がり曲線は骨の劣化を考慮した場合である。

閉眼片足立ち検査においては，15 秒以下の近傍，前足部立ち検査では 3 秒以下の近傍から危険度の急激な増加傾向が見られる。ジャンプ・ステップ検査では 14 回以下の近傍から，増加傾向が見られる。本図

Table 2.2　Evaluation table for the elederly
高年齢者を対象とした評価表

Rank	Relative risk Y/Yo	Single leg on a beam (seconds)	Standing test on a floor (seconds)	Jump step test (times)
Very cautious	Over 200/650[a]	Below 2.0	Below 8	Below 10
Cautious	50 − 200/650	2.0 − 3.5	8 − 17	10 − 15
Ordinary	5 − 50	3.5 − 6.5	17 − 55	15 − 22
Good	1 − 5	6.5 − 11.0	55 − 90	22 − 30
Excellent	Below 1	Over 11.0	Over 90	Over 30

[a] The value including the effects of bone fragility.

表は，身体機能の劣った高年齢者を対象として利用することを目的とすることから，この領域内における評価が問題となる。この領域内の検査値しか，常に得られない高年齢者の場合は，高所作業に従事する場合は，注意が必要である。

2.5.2　本検査法の限界

本検査は個人の自発性に負うところが大きく，また慣れによる効果も入り込むことから，検査結果に大きなバラツキが生じる。そのために，必ず，最も良い値を採って評価することを原則とする。また，検査の高年齢者への身体負担は，閉眼片足立ちが最も少ないが，前足部立ち検査では，アキレス腱部への負担が大きくなる。ジャンプ・ステップ検査では，更に全身運動になるために，心負担が大きくなる。

本検査法は，高年齢者への身体の機能変化を，死亡率に基づく具体的な危険度で提示したものである。そのために，骨の強度，内臓の耐性が十分に高い若年労働者に指標をそのまま適用することは妥当でない。若年労働者は，当然，死亡に結びつく危険度はより低いものとなる。そのために，評価値は死亡する確率が高まるというより，むしろ，転倒する割合が高くなると理解する必要がある。鉄骨建方作業，屋根作業に従事する若年者であっても身体機能の低下は，睡眠不足，疲れ，二日酔いなどの要因も関連してくることから，この指標によって危険度を作業前に概略つかむことができる利点がある。

2.5.3　簡便な評価表

身体機能値から危険を求める図を提示したが，参考のために，危険度を区分した評価表を Table 2 に示した。現場の状況に応じて区分方法を決定すべきものであるが，敢えてここでは，「注意領域」を危険度 50 以上を目安とした。危険度 50 から 200（骨の劣化を考慮した場合は危険度 650）を「注意領域」，危険度 200 以上を「非常に注意すべき領域」とした。各検査において，少なくとも，閉眼片足立ち検査で 8 秒以下，前足部立ち検査で 2 秒以下，ジャンプ・ステップ検査で 10 回以下の場合には，労働者への身体機能低下にともなう転倒，転落・墜落災害の危険性について，充分に注意する必要があろう。但し，高所作業に従事する場合には更に高いレベルの身体機能が要求されるであろう。

2.6　結　　言

二足歩行運動をする人間の基本機能の検査値から，転倒などの危険度を推定するための指標を提示することができた。本報告では提示した評価図表は，配置転換，職種選択，自己診断などに利用できるであろう。

本報告で提示した評価の基本手法は，高年齢者自身の転倒，転落・墜落災害防止を目的としたが，高年齢者の行為が他者を災害に巻き込むおそれがある災害（運転操作災害など）に対しても，本報告で言及した基本的な手法を適用することが理論的には可能である。例えば，事故に密接に関連していると思われる眼機能検査（視力，動体視力，視野検査など）結果から運転操作ミスを評価するための指標を提示することなどである。高齢化社会を避けて通れない日本の現状を鑑みると，乗り越えるべき課題が多く残されているが，他の災害に関しても身体機能面から危険度を評価することのできる指標を提示してゆく必要があろう。

（平成 5 年 7 月 23 日受理）

参考文献

1) Nagata, H.: Proposed method to match physical test scores with the probable risk of a fatal fall, Safety Science, Vol. 17, pp. 1–12, 1993.
2) 永田久雄：高年齢作業者の墜落・転落災害防止に関する特別研究—現場での高年齢作業者の立脚能力の評価法に関する研究，産業安全研究所特別研究報告，SRR-87, pp. 35–42, 1988.
3) 永田久雄：急加速刺激を加えた場合の立位姿勢の安定性に関する基礎的な研究，人間工学，26巻，pp. 173–180, 1990.
4) 西村純一：老化度の測定に関する研究（片足起立試験における重心動揺波のフーリエ解析），職業研究所研究紀要，9, pp. 51–57, 1975.
5) 稲村欣作：One Foot Test と重心図分析方法の再検討，姿勢研究，Vol. 2, pp. 49–57, 1982.
6) 月村泰治，池田珠江：起立の安定域の検討 (1)—脳性麻痺における Cross Test—，リハビリテーション医学，19巻，pp. 25–32, 1982.
7) 厚生省大臣官房統計情報部：人口動態統計，昭和55年–昭和64年
8) 厚生省大臣官房統計情報部編：昭和52年度人口動態社会経済面調査報告，交通事故以外の不慮の事故死，pp. 62–63, 1979.
9) Nagata, H.: Analysis of fatal falls on the same level or on stairs/steps, Safety Science, Vol. 14, pp. 213–222, 1991.
10) 厚生省大臣官房統計調査部編：疾病・傷害及び死因分類提要（内容例示表）昭和54年版第2巻，1978.
11) 徳田哲男：歩行（基礎から臨床まで）–3, 高齢者の歩行，理学療法と作業療法，20巻，pp. 347–352, 1986.
12) 東京都立大学体育学研究室編：日本人の体力標準値第三版，不昧堂，1980.