HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アンケートによる地震時の震度の推定
Author(s)	太田, 裕; 後藤, 典俊; 大橋, ひとみ
Citation	北海道大學工學部研究報告, 92, 117-128
Issue Date	1979-01-31
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/41542
Type	bulletin (article)
File Information	92_117-128.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道大学工学部研究報告
第92号（昭和54年）

Bulletin of the Faculty of Engineering,
Hokkaido University, No. 92 (1979)

アンケートによる地震時の震度の推定

太田　裕*　後藤　典俊*　大橋ひとみ**

（昭和53年7月10日受理）

A Questionnaire Survey for Estimating Seismic Intensities

Yutaka Ohta, Noritoshi Goto, and Hitomi Ōhashi

(Received July 10, 1978)

Abstract

A questionnaire survey was developed for evaluating seismic intensities as well as seismic microzoning characteristics. Immediately after a moderate-to-large earthquake occurs thousands of questionnaire sheets are delivered to the shocked area. Detailed analyses by means of electronic computer disclosed that the intensities thus obtained are responsible for imperceptible differences of the earthquake ground motions and are superior to those reported by the Japan Meteorological Agency.

A seismic microzoning map in the surveyed area, proposed by drawing intensity difference contours, was sufficiently stable regardless of earthquakes.

1. はじめに

地震が起ると調査票（アンケート）を配り，そのゆれの程度を知り被害状況を調べる通信調査の方法は，気象庁のほか多くの研究者によって実施され，地震の大きさを算定し震度分布を理解するための貴重な資料を与えている。しかし，これまでの調査は大地震のときに行われ，調査地域も関東地方全域とか北海道全体のように広いのが普通であった。したがって震度の算定は数～数10 km²当りに1点という粗い調査に止っていた[1),2),3)]。このような調査は地震時の震度分布の大勢を短時間に知りうるという利点がある反面，ただそれだけの結果に止ってしまうという欠点をもっている。他方，わが国では震度の決定は気象庁震度階を基準としているが，気象庁震度階そのものが制定以来30余年を経て時勢（構造物・生活様式の変遷，被害形態の変化など）にそぐわない点が多々あること，震度階区分が粗すぎること（気象庁震度階：Ⅰ～Ⅶ，Modified Mercalli 震度階：Ⅰ～Ⅻ）などが指摘される昨今である。

このような背景から筆者らは，調査票にもとづく震度推定法の抜本的改良の必要性を強く感じ，このための研究をここ数年来続けている。すなわち，新しい調査票を作成し実際の調査をいくつかの地震（八丈島，1972；根室半島沖，1973など）について神奈川県川崎市，北海道内で実施し，その都度報告している[4),5)]。最近ではわれわれの方法が一般にもよく知られるようになりわが国で起こる中程度以上の地震についてはほとんど毎回実施されるようになってきた[6),7)]。

この報告では，このアンケートによる震度推定法，結果の信頼性，気象庁震度との関係等に

＊　建築工学科耐震工学講座　　＊＊大学院修士課程

ついて述べると共に，この方法との関わりにおいて地震防災の将来展望について若干言及しておきたい。

2．アンケートによる震度調査

2．1 調査票

調査票の作成にあたっては，対象とする震度範囲・質問内容（反応：物理的，感覚・心理的，震度との関係）から質問の形式（方法，質問数）・レイアウト（序・本文，印刷……）に至る細かい注意が必要である。今回の震度票は，従来のそれを参考に作成されてはいるが，必ずしも大地震に限定していないこと，一地域の細かい震度差を明らかにしていきたいこと等々の理由から従来のものとは質問事項（アイテム・カテゴリー）の質・量共に相当に違ったものとなっている。すなわち質問事項は中程度の地震も考えていることから単に物理的反応（回答者のまわりの物品・調度等のゆれ具合・被害状況）のみならず回答者の感覚的・心理的反応（行動）にも留意して作成された。さらに精度を向上させる目的で，同程度の震度を意味する質問が重複するように工夫した。また，この質問票でカバーできる震度はほぼⅠ～Ⅵであるが重点はⅡ～Ⅴにおかれている。結局，質問総数35個としこのうち回答者の位置付け（場所・環境）を知るためのもの9個（質問2～10），震度に直接関係するものが21個（質問11～32のうち19を除いたもの），その他5個となった。また整理のためのコーディングスペースを設けておいた。付録に調査票をのせておく。

2．2 調査の実施

調査はかなり狭い地域（中小都市程度の拡がり）の震度差を明らかにする目的も含めており，配布は相当に高密度かつ均質となるように行われる必要がある。さらに，この方法は回答者の記憶によるところが大きく，地震後できる限り早い時期に配布する必要がある。いままでに次のような方法がとられている。1つは神奈川県川崎市において行われたもので，これによれば地震発生後ただちに回答者（配布先）抽出，宛名印刷等の作業が市の電子計算機によって開始され，24時間以内に郵送手続を終了することができ，きわめて能率的である。しかし，このような方法がいつでもどこでもできるという訳にはいかない。次善の策としては地震後ただちに調査地域におもむき，その地域の教育委員会等を経て小・中学校に連絡をとり，生徒を通じて各家庭に配布する方法がある。このような方法でも配布の均質性はほぼ充されている。なお，経験的には20～30枚/km²の回収ができるように配布することが望ましい。回収率は50～70%を期待できる。図1は川崎における回収結果の一例である。ここにメッシュの面積は500 m×500 mである。

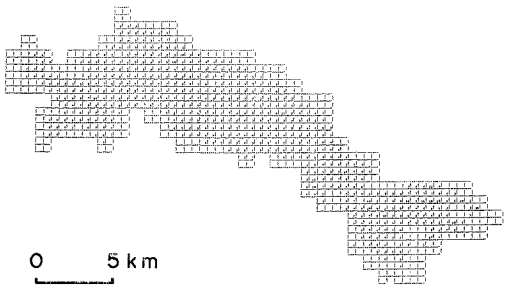

図1 回答者分布の例（八丈島東方沖地震，1972）
メッシュ内の数字が回答者数

2．3 震度の算出

（1）回答者ごとの震度

回収されたアンケートは所定の手続きでコード化され回答者1人の内容が1枚のデータカードにパンチされる。調査地域がメッシュに区分できる場合には回答者がどのメッシュに属しているかの記録もカードにパンチされる。このように整理されたデータをもとに解析はすべて電子計算機によって行われる。

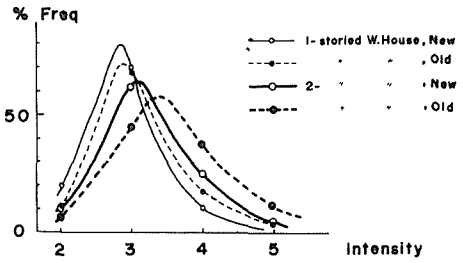

図2　条件係数の構造物・新旧による違い

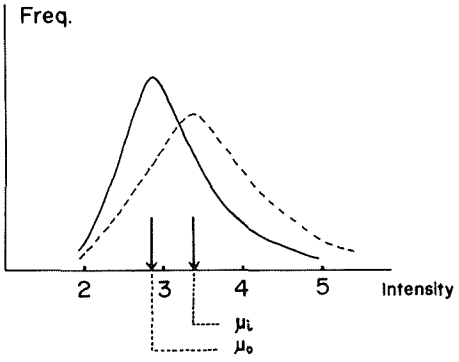

図3　震度係数算出の模式図

回答者1人につき1つの震度算出を機械的に行なう方針をとっている。具体的手続きは次のようである。まず2つの量：条件係数・震度係数を導入した。前者は回答者(観測者)の位置付けにかかわる量であって，屋内にいる場合建物の種類・階数・新旧の程度……（質問番号7～10）の違いを考慮して回答結果を補正するためのものである。基準としては木造・1階・最近を採用した。条件如何によって結果にどのような違いが出てくるかを図2に例示しておく。横軸は数字が大きいほど震度が大きい程度の意味に理解しておきたい。これらの図から回答者が高い階数に居るときほど〝ゆれ〟が大きくなること，木造では古いものほどゆれ易いことなど，既知の知識とよく合った結果を与えていることが判る。調査票では質問アイテムごとにカテゴリー番号が低震度から高震度へと順序付けしてあるが，質問間の関係，つまりある質問のアイテム・カテゴリーを基準とした場合の他のアイテム・カテゴリーとの対応を知る必要がある。これを示す量として震度係数を定義した。質問16［家屋のゆれ］を基準に選んだ。すなわち，図3である地域全体の質問16に対する回答結果の頻度分布が実線（平均値μ_o）であり，質問iのそれが点線（平均値μ_i）となっているとき両者は同一の内容（震度）を表現していると考えられるから，もし分布の形が類似し

表－1　条件係数

構造物種別	階数	新・旧度	条件係数
木造	1	新	1.000（基準）
		旧	1.039
	2	新	1.059
		旧	1.098
鉄筋・鉄骨造	1	新	0.973
		旧	0.995
	2	新	1.015
		旧	1.005
	＞3	新	1.026
		旧	1.047
ブロック造・その他	1	新	0.984
		旧	1.005

表－2　震度係数

Category / Item	1	2	3	4	5	6	7
11	—	0.339	1.798	3.173	4.538	—	—
12	—	1.395	2.192	2.988	3.783	4.577	—
13	—	1.943	3.102	4.260	5.417	6.574	7.731
14	—	2.329	3.269	4.205	5.139	—	—
15	2.266	3.177	4.085	4.990	5.895	6.800	—
16	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	—
17	—	4.420	6.093	7.758	9.421	11.081	12.741
18	−0.076	1.039	2.154	3.269	4.384	5.498	—
20	1.561	2.446	3.329	4.212	5.093	—	—
21	1.795	2.589	3.380	4.170	4.959	—	—
22	1.868	2.995	4.122	5.249	6.376	—	—
23	—	1.624	3.039	4.419	5.788	—	—
24	—	1.996	2.566	3.135	3.705	—	—
25	2.284	3.376	4.462	5.547	6.630	7.713	—
26	—	1.678	2.862	4.405	5.230	—	—
27	—	3.454	4.133	4.813	5.493	—	—
28	2.578	3.805	5.032	6.259	7.486	—	—
29	—	0.960	1.814	2.626	3.425	—	—
30	—	2.927	3.602	4.276	4.951	5.626	—
31	—	3.945	5.221	6.498	—	—	—
32	—	4.021	5.903	—	—	—	—

ているならば，質問アイテム i におけるそれぞれのカテゴリー番号を基準質問16のそれとの関係で位置付けすることができる。しかし，この関係もいくつかの地震について統計的に決定されるべきことはいうまでもない。実際には川崎市における3回の調査，根室半島沖地震における根室・釧路・帯広……での調査を通じて係数を決めた。条件係数を表1に，震度係数を表2に示しておく。

結局，アンケートにもとづく回答者ごとの震度（アンケート震度），I_Q は

$$I_Q=\frac{\alpha}{N_e}\cdot\sum_{i}^{N_e} m_i\cdot\beta_i(m) \qquad (1)$$

とかける。ここに α，m_i，N_e はそれぞれ条件係数，質問アイテム i において回答者が反応したカテゴリー番号および震度にかかわる質問アイテム中の有効回答数を表わしている。$\beta_i(m)$ は m_i に対応する震度係数である。加算は震度に直接関係する質問（21個）のうち有効回答数についてのみ行うべきことは当然である。なお，この段階での I_Q は気象庁震度とはまだ直接の結び付きはない。

（2）Seismic microzoning map

このようにして1回答に1つの震度が求まると，これを地震ごとにあるいは地域ごとに集計して全体としての分布を知ることができる。図4は根室半島沖地震（M=7.4）について北海道内のいくつかの地域ごとに頻度分布を示したものであるが，これからただちに根室 > 釧路 > 浦河 > 広尾 > 帯広の順に次第に震度が小さくなっている様子が読み取れる。なお，このときの回答者数は1地域につき500～1500枚程度であった。

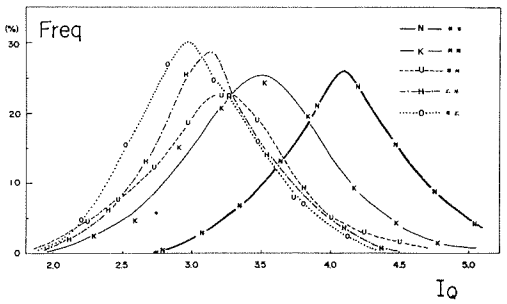

図4　各地の震度（根室半島沖地震，1973）

さて，地域の平均震度が得られるとこれらをもとにSeismic microzoning mapを作成することが考えられる。ここにZoning mapとはほぼ地盤特性に対応する性質，すなわち震源からの距離のほぼ等しい地域――ある拡がり――において主に地盤の構成の違いが原因で地震時の震動性状に現われる種々の相異を地図上に表現したものを指す。このような場合，個々の回答結果をそのまま地図上に表現しようとすると不必要に複雑なものとなってしまう。これを避けるためにはなんらかの平滑化操作が必要となる。そこでわれわれは，Zoning mapを作成するにあたって，まず最初に当該地域を適当な大きさをもつメッシュに区分し，メッシュごとに代表値を求めこれに2次元移動平均による若干の平滑化を行った後，地域全体の平均値とメッシュごとの値との差を求め，これについてのcontourを描くという手順で進めている。いま，I_o，I_{ij} をそれぞれ地域全体，$(i,\ j)$ 番のメッシュの平均値とするとき次のように定義される

$$\delta_{ij}=(I_{ij}-I_o)/I_o\times 100 \qquad (2)$$

を算出し，これのcontour表示を所望のmapと

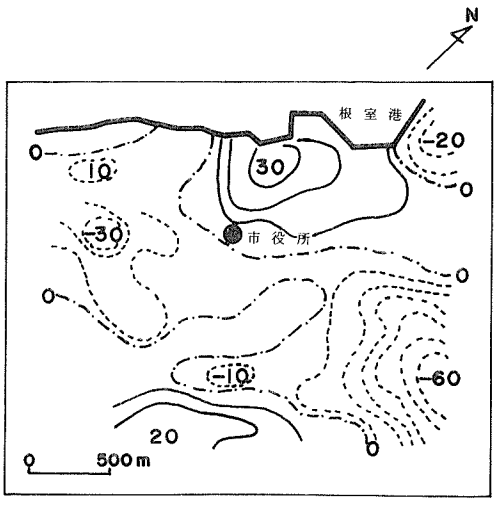

図5　Microzoning map（根室）

考える。このとき，$\delta_{ij}>0$ ならばゆれ易い地区，$\delta_{ij}<0$ ならばゆれにくい地区を意味する。図5に1例を示す。

このようにして得られるmapが地震防災上の基礎資料として有用となるためには，mapのもつ意味をもう少し厳密に考えておく必要がある。mapの内容を正確に表現すれば〝当該地域一帯に構造様式の一様な木造家屋が分布していると仮定したとき，地震到来によって生ずるゆれあるいは被害発生の違いをその地域を代表する平均値を基準としこれをcontour表示したもの〟である。したがって，この震度差は人間が一様な（木造）構造物という震度計測装置を使って観測した量と近似的に考えてよい。地盤と構造物との相互作用等の2次的効果を無視することにすれば，これは第一近似的には地盤そのものの特性を測ったものとみることができる。

3．結果の信頼性

個々の回答から算出される震度および震度差のcontour mapが，地震学あるいは地震防災対策上貴重な資料を与えていることから，その信頼性についての検討はことのほか重要である。ここではいままでの調査資料をもとに信頼性の問題を，結果の再現性・他の資料との比較によって考察しておきたい。

3．1 再現性

（1）地形・地盤状況の再現

アンケートに対して回答者が，地震時の状況をありのままに正確に記入しているか，調査が適切に行われたかについての吟味は何にも増して重要である。調査票の回収率が50～70%程度であることからすれば，30余の質問事項に回答を要求することは相当な労力となっているかも知れない。もしそうだとすると無責任回答が混っている恐れもある。これらのことを理解する1つの手段として，回答者の位置付けについての質問項目のうち質問5［地形］，質問6［地盤の状況］をとりあげ，川崎における3回の調査資料について検討してみた。いうまでもなく川崎市の地形・地盤条件共にわれわれには既知の事柄である。回答者が正確な記載をしているならば質問5，6の回答から再構成される地形・地盤状況は地震にかかわらず一致すべきであり，既知の資料に似た結果となるはずである。図6に質問5の結果を示す。区分は簡単のため平坦地とそれ以外の2つとした。一番下にあるのは実際の地形図から海抜40 mの等高線で境界をつけたものである。この結果はいずれも大筋の再現性をよく示しており，各回答者の記載は総体として相当の忠実性ありと判断できることを示唆している。［地盤状況］についても同様な検討を行ってあるが結果は満足すべきものであった。

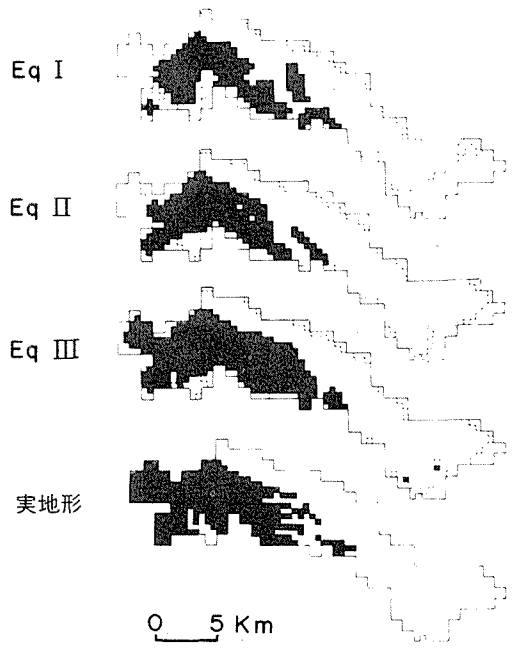

図6 回答にもとづいて作成した地形と実際の地形

（2）Zoning mapの再現

やはり川崎における調査で独立に得られた δ_{ij} のcontour mapのうち震源位置・規模共に非

常によく似た2つの地震(八丈島沖, 1972; 八丈島東方沖, 1972)についての比較を行ってみる。図7の上2つがこれである。ここに実線部分はゆれにくい地区を現わしている。これから直接に再現性の程度を見当付けることもできるがさらに良い方法は相互の相関性を検討してみることである。一番下にある図は図7 Eq II, IIIの分布について2次元相関係数を求めて表示したものであるが, これによれば地域の周辺部以外では相関もかなり良く, われわれの調査・解析法の妥当性を支持した結果となっているとみてよい。両者の不一致の部分は調査票配布の不完全さ（人口密度の低いことも含めて）に起因するところが大きいであろう。なお根室半島沖地震の際の本震及び2回の余震による釧路での調査で得られたZoning mapについても相当の再現性が確認されている。

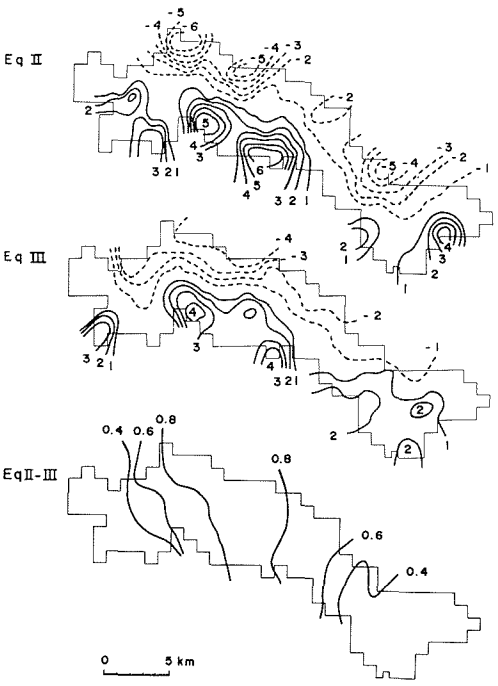

図7　異なった地震によるZoning map（川崎）と2次元相関分布 Eg II：八丈島沖, Eq III：八丈島東方沖地震

3．2　吟　　味

（1）気象庁震度, 被害, 強震計記録の比較

表3は根室半島沖地震の本・余震における道内各地の震度を, 気象庁のそれと対比したものである（両震度の数値そのものの比較はまだ意味がないが, 地震ごとあるいは地域ごとの値の大小関係についての対応はできる筈である)。この表から, 本震の震度はアンケート震度でみる限り根室・釧路で明らかな違いがあるにもかかわらず気象庁震度ではその違いがみられない, 釧路では本・余震共に気象庁震度ではVが与えられているがアンケート震度では両者に差があるとみた方がよい, 釧路における余震の震度は他の地域（帯広・広尾・浦河）のそれと同程度とみられる等が指摘できる。すなわちアンケートによる調査によれば震度の僅かな変化にまで追従した記載ができるように思われる。このことを確めるため根室・釧路について被害[8]を比べ両者の違いを検討してみる。住家の被害(一部破損等)では5034：19(棟), 被害総額では1151：23（百万円）のように被害は根室において著しい。しかも根室の人口は釧路の1/4に過ぎない。このような状況からすれば根室・釧路の震度を同程度にランク付けすることは無理である。もし、この程度の違いを同一震度の範囲内にあるとするならば, 気象庁震度階そのものが粗過ぎるといわざるをえない。同様のことは釧路の本・余震による震度についてもいえることである。このとき釧路気象台におかれた強震記録によれば213 gal（本震), 88, 90 gal（余震）と本・余震で明瞭な違いが報告されている[9]。これはアンケートによる震度においてはっきりと現われているところである。これらの結果から, われわれの震度調査法が震度の僅かな変化を識別する能力を充分

表−3　気象庁震度・アンケート震度の対比

	気象庁震度	アンケート震度	備　　考
根室	V	4.16	根室半島沖地震の本震
釧路	V	3.54	〃
帯広	IV	3.10	〃
広尾	IV	3.22	〃
浦河	IV	3.24	〃
釧路	V	3.14	同, 余震
釧路	V	3.11	〃

に有していると結論できるであろう。

（2）アイテム・カテゴリーの再検討

いままでの議論は川崎および北海道東部における調査資料にもとづいて行われ，その結果，調査・解析の方法が相当に確定してきた。しかし，これらの調査で実際に対象となった震度（気象庁）の上限はV（強震）の程度であり，適用にあたって1つの限界をもっている。とくに，大きな震度を対象とした質問アイテム・カテゴリーについてはその妥当性の検討を行うに充分な資料が入手しがたい状況にあった。例えば，質問17［建物の被害］・30［塀・石垣等の被害］・31［大被害・地変］については不充分な資料のままに質問内容を固定し，震度係数を決定してしまったきらいがなくはない。これらを含めた検討を実施するには震度VI（烈震）を相当な拡がりとしてもつ地震 —— 中程度以上の内陸浅発地震 —— の調査によらなければならない。表俊一郎らは1975年4月に起った大分県中部地震（M=6.4，深度9.3km）について震源域から距離200kmに至る広い地域において，われわれのアンケートを総数10000枚以上を配布・回収するという精力的な調査研究を行った[10]。期待される震度の最大は烈震に達するものとなっており，この資料は質問アイテム・カテゴリー全体の再検討に1つの機会を与えてくれた。

図8は，この資料にもとづきそれぞれの質問アイテムについて各カテゴリーに反応する回答

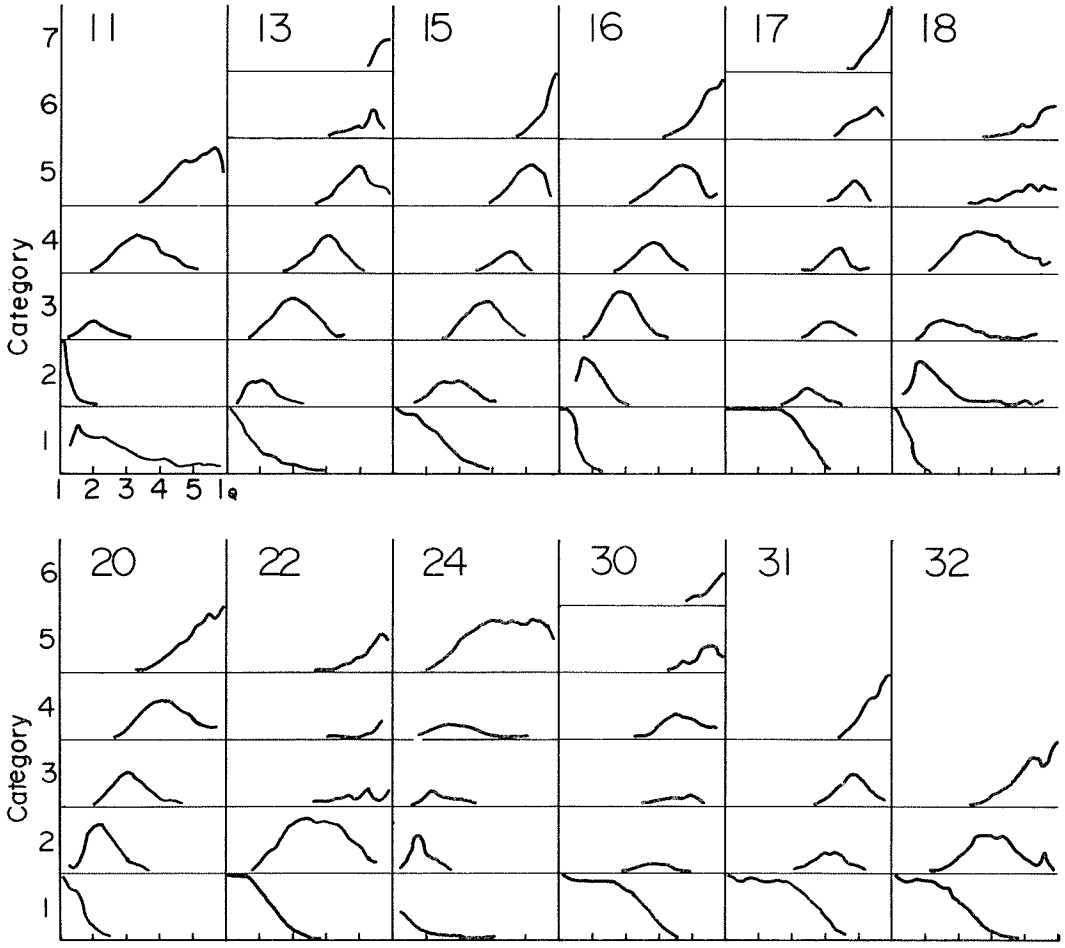

図8　各質問アイテムにおけるアンケート震度別頻度分布　（大分県中部地震，1975）

数をアンケート震度（横軸）との関係で頻度分布に表わしたものである。これはそれぞれの質問アイテム・アテゴリーがどの震度範囲をどのように受け持っているかを示した分布である一方，それぞれの分布の平均値（～中央値）は震度係数の1つの実現値を与えている。また震度に対する震度係数変化の大小は当該アイテムの感度の程度に対応していると考えてよい。これらからほとんどすべてのアイテムにおいてカテゴリーと震度との間には期待通りの関係，すなわち各カテゴリーの内容が低震度から次第に高震度へと矛盾なく排列されていること，その間隔も多くは妥当なものとなっていることが改めて確認される。しかし，高震度に対応するアイテム・カテゴリーについては従来の成果――震度係数など――の改変を要する点も若干ながら見出される。そのうちで最も顕著なものは，予想通り質問17である。これは図8にみるように震度係数のカテゴリーごとの変化は推定値に比べてはるかにゆるやかである。質問30, 31, 32については震度係数の確定には高震度における資料がいま少し要るかもしれない。なお震度係数を求める際には震度に対して平均値をはさむ対称的な分布を暗黙の仮定としている。この仮定はこの図にみるように多くの場合成り立っている。しかし，極端に低い震度あるいは高震度において分布の非対称性が目立っている。このことは震度係数を決定するときに，とくに1つのアイテム内のカテゴリー数が少ない場合，その影響は無視できなくなることを意味している。質問32などは一考を要するところとなろう。

以上をまとめるならば，大分県中部地震による資料によってそれ以前の成果が大局的には再確認される一方で部分的な修正の必要も同時に指摘されたといえる。しかし改良の達成には今回の地震のみでは不充分であって今後も資料の蓄積――とくに烈震域における――を心がけなければならない。

4．気象庁震度への変換

これまではアンケートによる震度（I_Q）と気象庁震度（I_{JMA}）とを意識的に独立に扱ってきた。これは，なによりもまずここでの震度推定法の確立を意図したからである。しかし，われわれの調査法が一応の結論に達した時点では両者を結ぶ関係式が重要となってくる。わが国においては気象庁震度が非常に普及し，また国外ではよく使われるMM震度・MSK震度との間に相互変換が可能となっている状況にてらしてみると[11]，われわれの震度を気象庁のそれに変換できる形にしておかないと不便であり場合によっては誤解を招く恐れもある。ところで，両者を結ぶための方法としては少なくとも次のような2つがある。1つはアンケートがもともと気象庁の震度階を出発点としていることを勘案して，視察によって両者の対応を推定していく方法である。しかしこれは主観の入る余地が多過ぎる。他の1つは地震時に気象台（測候所）がおかれている多数の市・町にアンケートを配り震度の広い範囲にわたって両者の震度を独立に求め，その資料にもとづいて最小2乗法的に変換のための実験式を得る方法である。われわれは後者の適用を具体的に考えてみた。

表－4 変換式推定のための資料

地名	アンケート	気象庁	地震名
大島	2.94	4	南伊豆
三島	3.00	4	〃
静岡	2.81	4	〃
館山	3.00	4	〃
銚子	1.76	3	〃
三宅	2.33	3	〃
飯田	2.56	3	〃
甲府	2.72	3	〃
秩父	2.42	3	〃
諏訪	2.67	3	〃
名古屋	2.21	3	〃
津	1.91	2	〃
彦根	2.21	2	〃
松本	2.50	2	〃
軽井沢	2.15	2	〃
白河	2.04	2	〃
熊谷	2.39	2	〃
千葉	2.67	2	〃
磐城	1.92	2	〃
伊東	3.07	(4)	〃
川崎	2.80	(4)	〃
下田	4.31	(5)	〃
川崎I	2.59	(3)	大月
川崎II	3.01	(4)	八丈沖
川崎III	3.03	(4)	八丈東方沖
根室	4.16	5	根室半島沖
帯広	3.10	4	〃
広尾	3.23	4	〃
浦河	3.24	4	〃
釧路I	3.52	5	〃
釧路II	3.14	5	根室余震
釧路III	3.11	5	〃

（ ）：推定値

実際には伊豆半島沖地震（M＝6.9，1974）を対象とし表4に示す22の市・町（気象庁観測所所在地）に各100枚のアンケート用紙を配布・回収してそれぞれに平均震度を求め，これらにそれまでの調査を加えた32個の値によって実験式推定を試みた。実験式として1次式を仮定すると

$$I_{JMA}=1.506\times I_Q-0.789$$

が得られるが，さらに検討の結果

$$I_{JMA}=2.958\times(I_Q-1.456)^{0.547} \qquad (3)$$

と表わされる実験式の方があてはまりがよいと判った。ただし，この変換式は $I_Q<1.456$ では意味をもたなくなることから低震度の場合，両者の変換が困難となることがある。また，この計算に用いた資料の震度は $2\leqq I_{JMA}\leqq 5$ の範囲を越えていない。したがって，$I_{JMA}>5$ に対しては外挿にもとづく変換となることを忘れてはならない。ただ，この場合にも結果に大きな誤りを生ずることはないであろう。

5．おわりに

精度の良い震度を推定するための新しい調査票を作成し，これによる高密度調査の方法を具体的に提案すると共に地震防災計画の基本資料としてのSeismic microzoning map作成にも利用できることを報告した。このようにアンケートによって震度が精度良く推定できるようになってくるとその簡便さの故に意外な発展が見出されることがある。いままでの一連の研究の中でもいくつかの副産物が得られている。そのひとつは，地震時の人間の心理・行動が地震の強さとどのように関連しているかの問題が次第に解きほぐされてきたことである[12),13)]。これは質問20，21［驚き・恐さ］，22［行動］，23［火気の始末］，27［自動車運転］に対する回答に基礎をおいている。従来は定量的評価の極めて困難な問題とされていたところである。このほか，一般市民との交流――地震防災対策への要望――がこの調査を媒介として進展するという望外の成果も得られている[14)]。これらは単に構造物の地震からの安全性を考える，狭い意味の耐震から人間を含む都市空間の，幅広い耐震問題を解きほぐす際の1つの重要な手がかりを与えてくれる。

気象庁に限らず，すべての震度階が地震の強さそして被害の程度との関係を主軸に構成されていることは再々述べたところである。しかし，現在のように構造物が多様化し，生活様式が複雑になってくると1次被害のみに限定しても，震度即被害の程度という単純化の成立が困難となる。地震火災等の2次被害，社会・経済への波及効果を考えた3次被害を想い起すならばなおさらである。このような状況にみあう震度階の改訂は「震度」という単一の指標がもつ意味を新しく考え直すところから始める必要がある。これらのことを想定しながら調査票の改良，調査法の開発，調査対象の拡大に関する研究が続けられていることを述べて結言としたい。

参考文献

1） 河角 広編：地震災害，第6章，通信調査，共立出版（1973），p. 226
2） 宇津徳治：北大地物研報告，21（1969），p. 73
3） 広野卓蔵，佐藤 馨：気象庁技術報告，76（1972），p. 141
4） 太田 裕，他：自然災害論文集，9（1972），p.241
5） 太田 裕，後藤典俊：1973根室半島沖地震調査報告，（1974），p. 302
6） 久保寺章：阿蘇群発地震調査報告，（1975），p. 138
7） 村井 勇，他：自然災害論文集，14（1977），p. 387

8）　後藤典俊，太田　裕：1973根室半島沖地震調査報告，（1974），p. 257
9）　長能正武，酒井良男：　　同　　上　　，p. 290
10）　表俊一郎，他：1975大分県中部地震調査報告，（1976），p. 37
11）　宮村攝三編：地震・火山・岩石物性，（1968），p. 198
12）　太田　裕：地震工学シンポ論文集，4（1975），p. 51
13）　Y. Ohta and S. Omote : Proceedings of WCEE, 6 (1977), p. 2-347
14）　太田　裕：地震，II，27（1974），p. 78

附　録

これは今回の地震に対する実態調査であり，地震対策計画の一環として，地震の震度分布推定のための重要な資料となるものです。つきましては，調査の趣旨を充分にご理解いただき，この調査票の質問事項をよくお読みの上，ありのままを正確にお答え下さい。

記　入　上　の　注　意

1　おのおのの質問には，ただ1つの答をえらんで下さい。
　どれとも決めにくいときでもよく考えて，あなたの感じに近いほうの番号に○をつけて下さい。
2　記入もれのないようにして下さい。
3　記入に際して他の人に相談されるのは構いませんが，この地震のときあなたのまわりにいた人に限って下さい。

---

〔1〕 **あなたは，この地震を感じましたか。**
　1　感じた　　2　感じなかった

〔2〕 **あなたはその頃，どこにいましたか。**
　1　家（建物）の中にいた　　2　屋外にいた　　3　その他（　　）

〔3〕 **あなたは，そこで何をしていましたか。〔1～3をえらんだ人は（　）内の適当な言葉を○で囲んで下さい。〕**
　1　動いて（働いて，歩いて，運動して）いた
　2　静かにして（横になって，座って，腰かけて，立って）いた
　3　乗物（電車，バス，自動車，その他）に乗っていた
　4　ねむっていた　　5　その他（　　）

〔4〕 **あなたは，地震の頃どこにいましたか。その場所を出来るだけ詳しく書いて下さい。**

市　　町
郡　　丁目　　番地　　号
　　村
区

---

〔1〕で〔1　感じた〕に○をつけた方は，以下の質問にお答え下さい。
また〔2　感じなかった〕をえらんだ方は，このままお返し下さい。

---

〔5〕 **その場所の地形は，次のどれにあてはまると思われますか。**
　1　平坦地　　2　丘の上　　3　斜面　　4　崖の上　　5　谷あいの土地　　6　その他（　　）

〔6〕 **その場所の地盤の様子は，次のどれにあてはまると思いますか。**
　1　岩盤とか砂利のような，よく締った地盤
　2　火山灰，赤土のような地盤
　3　粘土，砂からなる，どちらかといえばゆるい地盤
　4　埋立地，泥炭地，湿地のような軟弱な地盤

〔7〕 **地震のとき家（建物）の中にいた方にうかがいます。その家（建物）の構造は次のどれですか。**
　1　木造　　2　ブロック（レンガ）造　　3　鉄筋コンクリート造　　4　鉄骨コンクリート造　　5　その他（

〔8〕 **その家（建物）は何階ですか。**
　1　平屋建　　2　2階建　　3　3～5階建　　4　6～9階建　　5　10階建以上

〔9〕 **あなたは，地震のときどの階にいましたか。**
　1　地階　　2　1階　　3　2階　　4　3～5階　　5　6～9階　　6　10階以上

〔10〕 **その家（建物）が造られたのはいつ頃でしょうか。**
　1　最近1～2年　　2　数年前　　3　かなり古い　　4　非常に古い

〔11〕 **あなたは地震のとき，電灯とかスイッチのひも，カレンダーなど，吊してあるものがゆれ動くのを認めましたか。**
　1　注意しなかった　　2　見たが動きは認められなかった　　3　かすかにゆれた
　4　かなり激しくゆれた　　5　非常に激しくゆれた

〔12〕 **台所の洗い桶，水盤，金魚鉢等の水，又はガラスビンの中のモノの動きはいかがでしたか。**
　1　注意しなかった　　2　見たが動きは認められなかった　　3　わずかに動いた　　4　かなり動いた
　5　激しく動いた　　6　あふれる程に，激しく動いた

〔13〕 **食器類とか，窓ガラス・戸・障子などの動きは認められましたか。**
　1　気が付かなかった　　2　かすかに音を立てた　　3　ガタガタと音を立てて動いた
　4　激しく音を立てて動いた　　5　非常に激しく動き，食器・皿・ガラスなど割れたり，戸障子がはずれたものもあった
　6　食器類，ガラスなどの破損が目立った　　7　殆んどこわれた

〔14〕 **すわりの悪いもの，たとえばコケシ・花びんとか，棚に雑においた品物，ビン類など動きは認められましたか。**
　1　殆んど認められなかった　　2　わずかに動いた　　3　かなり激しく動いた
　4　一部が倒れたり，ズリ落ちたりした　　5　殆んど全部が倒れ，または落ちた

〔15〕 **タンス・戸棚・本箱など，重い家具の動きは認められましたか。**
　1　動かなかった　　2　わずかにゆれ動いた　　3　かなりゆれた　　4　多少ズリ動いた
　5　大きくズレたり，倒れたものもあった　　6　殆んど全部が倒れた

〔16〕 家（建物）全体としてのゆれはいかがでしたか。
1　認められなかった　2　わずかにゆれた　3　かなりゆれた　4　激しくゆれた　5　非常に激しくギシギシゆれた
6　倒れんばかりにゆれた

〔17〕 家（建物）には，なんらかの被害がありましたか。
1　幸い，全然なかった　2　額がはずれたり，掛物が傾いたりした程度　3　壁かけ，額などが落ち，または花びん・ガラス器具が割れた　4　わずかながら壁にヒビ割れが入った　5　かなりヒビ割れが入り，柱の継ぎ目の喰い違いも目につく程度　6　被害はかなり大きく，修理の必要がある　7　家の傾きが目立った

〔18〕 あなたは，地震のゆれている時間をどのように感じましたか。
1　非常に短かった　2　短かった　3　どちらともいえない　4　長かった　5　非常に長かった
6　いつ終るとも知れなかった

〔19〕 あなたが，地震をもっとも強く感じたのは，どのようなゆれのときですか。
1　ドンと突き上げてくる感じのゆれ　2　かなり速い繰りかえしの横ゆれ　3　ゆっくりとした横ゆれ
4　特に区別できなかった　5　その他（　　）

〔20〕 あなたは地震に気がついたとき驚きましたか。
1　全然驚かなかった　2　少々驚いた　3　かなり驚いた　4　非常に驚いた　5　このうえなく驚いた

〔21〕 それでは，こわさの程度はいかがでしたか。
1　なんとも思わなかった　2　少々こわいと思った　3　かなりこわいと思った　4　非常にこわいと思った
5　絶望的になった

〔22〕 あなたはそのときどのような行動に出ましたか。
1　なにもする必要を感じなかった　2　意識的に身の安全を考えた　3　意識して戸外へのがれた
4　ほとんど知らない間に戸外へとび出していた　5　全く本能的に行動したので，よく覚えていない

〔23〕 あなたは，地震のとき火気（ガスコンロ，石油ストーブ等）をどうしましたか。
1　使用していなかった　2　使っていたが消す必要を感じなかった　3　危険だと思ったので消した
4　無意識のうちに消していた　5　とても余裕がなかった

〔24〕 地震のとき，家（勤め先）で，ねていた方にうかがいます。
1　眠っていなかった（または，他に誰もいなかった）ので，答えられない　2　目覚めた人は少数
3　かなりの人が目覚めた　4　殆んどの人が目覚めた　5　全部の人が目を覚ました

〔25〕 地震のとき動いていた方にうかがいます。
1　行動に少しも支障を感じなかった　2　やや支障を感じた　3　動き続けるのは困難であった
4　立っておれない程であった　5　はいつくばってしまった　6　体をすくわれて倒れた

〔26〕 戸外にいた方にうかがいます。樹木とか近くに停車中の自動車の，地震による動きを認めましたか。
1　注意を向けなかった　2　見たが動きは認められなかった　3　かすかにゆれていた
4　かなり激しくゆれていた　5　音がする程ゆれ動いていた

〔27〕 自動車を運転していた方にうかがいます。運転に支障を感じましたか。
1　全然なんともなかった　2　やや支障を感じた　3　かなり困難を感じた　4　運転不能を感じて止まった
5　事故（道路をはずれる，ぶつかる）を起した

〔28〕 停車中の自動車に乗っていた方にうかがいます。
1　かすかなゆれを感じた　2　かなり激しくゆれるのを感じた　3　音がする程ゆれ動いた
4　車がこわれんばかりにゆれ動いた

〔29〕 あなたのまわりで地震に気がついた人がいますか。
1　他に誰もいなかった　2　わずかな人が気がついた　3　かなりの人が地震とわかった
4　殆んどの人が気がついた　5　全員が確かに地震だと感じた

〔30〕 あなたのまわりで板塀，ブロック塀，石垣，集合煙突，サイロなどの被害がありましたか。
1　全くなかった　2　塀のねじれ，継ぎ目に沿った割れ，石垣，煙突，サイロのゆるみなどがわずかにみられた
3　塀のねじれ，割れ目，石垣，煙突，サイロのゆるみなどかなり目立ち，くずれ落ちそうなものもあった
4　一部割れたり，ズリ落ちたりしたものもあった　5　かなりのものが壊れた　6　ほとんど壊れた

〔31〕 あなたのまわりで家屋の大きな被害（半壊，全壊）とか，地変（地割れ，地すべり，道路のキレツ）などがありましたか。
1　全然なかった　2　わずかにあった　3　かなり目についた　4　非常に多かった

〔32〕 あなたのまわりでこの地震が原因の停電・給水停止などがありましたか。
1　全然なかった　2　短時間あった　3　かなり長時間にわたった

〔33〕 あなたのお年は，いくつですか。
1　19才以下　2　20～29　3　30～39　4　40～49　5　50～59　6　60才以上

〔34〕 あなたは，
1　男性　2　女性

〔35〕 おさしつかえなければ，連絡先をご記入下さい。
住　所：
氏　名：
電話番号：

ご協力ありがとうございました。書き落としや書き間違いがないかどうか，もう一度見直していただきましたならば，この調査票を至急おかえしくださいますようお願い申し上げます。また，何かお気付きの点がありましたら空欄にご記入して下さい。