

自治体の地震被害想定における建物被害予測手法の調査

A Survey Concerning Damage Estimation Methods for Buildings of Earthquake Damage Assessments Executed by the Local Governments

吉村 昌宏¹, 並川 和敬², 岩橋 平和²

Masahiro YOSHIMURA¹, Kazutaka NAMIKAWA² and Toshikadu IWAHASHI²

¹ 損害保険料率算出機構

Non-Life Insurance Rating Organization of Japan (NLIRO)

² 国際航業株式会社

Kokusai Kogyo Co., Ltd.

Many local governments in the whole country execute the earthquake damage assessment that becomes basic material of the local disaster management plan decision. We collected reports etc. of the earthquake damage assessment executed in administrative divisions and ordinance-designated city, and investigated evaluation items, and considered earthquakes, etc. In this paper, it reports on the investigation result of damage estimation methods for buildings.

Key Words : earthquake damage assessments, local governments, damage estimation methods for buildings

1. はじめに

全国の多くの地方自治体で地域防災計画策定の基礎資料となる地震被害想定調査が実施されている。損害保険料率算出機構では、都道府県および政令指定市により実施されている地震被害想定調査の報告書等を収集し、想定項目や想定地震、被害予測手法などについて調査を行った。本報告では、建物被害予測手法の調査結果について報告する。

2. 本報告で対象とする建物被害

地震による建物被害には、ゆれ、液状化、地盤崩壊、津波、地震火災などさまざまな形態がある。そのうち本報告では、ゆれによる建物被害の予測手法を調査対象としている。

3. 参考とした被害想定資料

本報告をまとめるにあたり、各自治体の被害想定調査報告書や、各自治体のホームページに掲載されている被害想定資料等を参考とした。ゆれによる建物被害予測手法を整理するのに参考とした各自治体の被害想定資料を表1に示す。なお、複数の資料を収集した自治体については刊行時期が最新の資料名のみを記載した。また、ホームページから入手した資料についてはそのURL(調査時点のもの)を記載した。

4. ゆれによる建物被害の予測手法(調査結果)

(1) 各自治体の被害予測手法の整理

各自治体の被害想定資料から、ゆれによる建物被害予測手法を整理した結果を表2に示す。

なお、表2については以下の点にご留意いただきたい。

- ・報告書等の作成機関が自治体でない場合があるが、本報告では自治体名を記した。
- ・報告書により予測手法が同じでも異なる文献を引用

している場合などがあるが、原則として発行年(発表年)の古い文献を優先的に記述した。

- ・報告書の執筆者名を引用対象としているものは、原則として報告書の作成自治体名に統一した。
- ・報告書によっては、引用文献そのものが明記されていないもの、文献の詳細(タイトルや掲載論文誌など)が記載されていないものがある。できる限り引用文献を明らかにするよう調査を行ったが、全ての原典を把握したとは言い難い。各自治体独自の考え方とした手法が、それ以前に論文あるいは報告書の形で報告されている場合がある。
- ・自治体独自に予測手法に変更を加えている場合でも考え方の基本とした手法で分類しているが、報告書等の記載内容から判断したため、変更を補足しきれない場合がある。

(2) 自治体で採用されている被害予測手法の概要

① ゆれによる建物被害予測手法の種類

各自治体の被害想定において採用されているゆれによる建物被害予測手法は次の2つに大別できる。

- (a) 建物の応答解析に基づき被害予測を行う手法
(以下「応答解析に基づく手法」)
- (b) 過去の地震被害に基づき被害予測を行う手法
(以下「被害率曲線を用いる手法」)

最近では、被害率曲線を用いる手法を採用する自治体が増加傾向にあるが、その理由としては、適用の簡便性の他に、兵庫県南部地震(1995)で強震動地域の被害データが数多く収集されたこと、それ以降の地震動観測網の整備により大きな地震動の観測記録とその地域の被害データが充実したことなどが考えられる。

応答解析に基づく手法では、建物に作用する地震力と建物耐力(の分布)を比較し被害を予測している。建物耐力は、固有周期や構造耐震指標などの建物振動特性によりモデル化されている。自治体の中には、建物の地域特性を建物耐力に反映させたり、積雪時の荷重増加を作用する地震力に反映させたり、独自の工夫を加えて被害を予測しているところもある。

被害率曲線を用いる手法では、過去の地震被害から建物構造や建築年代別の切り口で作成した地震動強さと被害率との関係式やテーブル（以下「被害率曲線」）を用いて被害予測を行っている。被害率曲線は、被害地震での地震動強さと建物被害率のデータを分布に当てはめる方法で作成されたものが多い。各自治体においては、そのような方法で作成された既往の被害率曲線をそのまま適用している場合も多いが、近年の被害地震のデータを追加し、独自に再作成している自治体もある。また、最近では、建物の地域特性や想定地震の地震動特性を被害想定に反映するため、応答解析に基づく考え方を加味して被害率曲線を作成している自治体もみられる。

② 自治体で採用されている被害予測手法

(a) 応答解析に基づく手法の採用自治体

木造の被害予測手法をみると、ほぼ全ての自治体で東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)に基づく手法を用いている。RC造とS造については、東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)に基づく手法を採用している自治体が非常に多い。

(b) 被害率曲線を用いる手法の採用自治体

木造・非木造ともに特定の手法に集中してはいない。兵庫県南部地震の被害データに基づく被害率曲線（例えば、Miyakoshi et al. (1997), 山口・山崎(2000), 村尾・山崎(2000, 2002)など）をそのまま用いている自治体や、被害データや既往の被害率曲線を参考に独自に作成している自治体がある。また近年、被害予測の精度向上のために応答解析に基づく考え方を加味して被害率曲線を作成している自治体が出てきているがまだ少数である（例えば、宮城県・山形県・高知県・仙台市など）。

(3) 被害程度

各自治体で予測対象としている被害程度は、「全壊・半壊」や「大破・中破」という区分のどちらか一方が多い。中には両者を予測している自治体もあり、例えば、「全壊・半壊」は罹災証明ベースの被害数把握のため、「大破・中破」は人的被害等の被害量算定の基礎データのためと使い分けをしている場合もある。「一部損壊」や「小破」といった軽微な被害を予測している自治体は少ない（例えば、埼玉県・東京都・静岡県）。

なお、建物の被害予測で問題になる点の一つに、被害程度の判定がある。各自治体により「全壊・半壊」や「大破・中破」などの指標が採用されているが、同じ指標であっても自治体により被害内容の定義が異なる場合がある点に注意が必要である。

また、最近では、被災者生活再建支援法の改正により、災害救助を目的とした被害認定統一基準の「半壊」の中に、「大規模半壊⁽¹⁾」という新たな被害区分が設定されている。本報告の調査対象とした被害想定資料では、まだ大規模半壊を区別して被害を予測しているものはないが、今後は予測する自治体も出てくると考えられる。

(4) 構造・建物種類

建物被害予測における構造の考慮方法をみると、全ての自治体が木造と非木造を分けて予測している。

木造のうち応答解析に基づく手法を採用している自治体では、住家・非住家の別や、屋根の種類（瓦屋根）を考慮した被害予測を行っているものが多い。

非木造については、RC造（SRC造を含む）とS造を区分して被害を予測している自治体が多い。S造については、大規模建物と住家を区別したり、軽量S造を区別して予測している自治体もある。それらのうちS造住家や軽量S造などについては、S造や木造の被害予測手

法を適用しているものが多く、軽量S造を対象とした被害率曲線（例えば、Miyakoshi et al. (1997), 山口・山崎(2000)）を適用している自治体は少ない。その他の構造を区別している場合は、コンクリートブロック造が多いという理由などからRC造の手法を適用している自治体と、過去の地震での被害発生状況や低層建物が多いことなどから木造の手法を適用している自治体がある。

(5) 建築年代

建物の被害を予測する上で、建築年代の区切りとしては、1951年（建築基準法の施行）、1971年（十勝沖地震(1968)の教訓を踏まえた建築基準法施行令改正）、1981年（宮城県沖地震(1978)の教訓を踏まえた建築基準法施行令改正、新耐震設計基準導入）という耐震基準の改正年を使っている自治体が非常に多い。

① 応答解析に基づく手法の採用自治体

木造については、「1950年以前、1951-60年、1961-70年、1971-80年、1981年以降」の5区分を用いている自治体が多い。青森県(1997)では、1951-60年と1961-70年の建築年代について次のように特徴をまとめている。

1951-60年：建築工法などの近代化が進む時期の建物

1961-70年：耐震基準が強化される以前の建物

RC造では、1971年前後の2区分と1971年・1981年前後の3区分が多く、S造は、1981年前後の2区分と1971年・1981年前後の3区分の自治体が多い。

② 被害率曲線を用いる手法の採用自治体

木造については、耐震基準の改正年（1951, 1971, 1981年）と1960年を区切りとして、3～5区分の建築年代別被害率曲線を用いている自治体が多い。

RC造では、1971年・1981年前後の3区分が多く、S造は、1981年前後の2区分と1971年・1981年前後の3区分の自治体が多い。また、軽量S造は年代区分をしていない被害率曲線を用いている自治体が多い。

(6) 階数

① 応答解析に基づく手法の採用自治体

木造では、平屋と2階建てを区別して被害を予測している自治体が多い。非木造では、固有周期についてはRC造・S造ともに階数（高さ）を考慮して設定している。保有耐力分布については、RC造は階数別に設定している自治体が多いが、S造は耐力分布に関する調査が見当たらないため、RC造と同じと仮定する自治体と階数を考慮しない自治体に分かれる。

② 被害率曲線を用いる手法の採用自治体

木造では階数を考慮しているものはない。非木造でも階数を考慮しているものはほとんどないが、愛知県や栃木県で階数別の被害率曲線を用いている。

5. おわりに

都道府県・政令指定市の地震被害想定調査の報告書等を収集し、ゆれによる建物被害予測手法についてまとめた。各自治体で採用されている予測手法をみると、基本となる考え方は同じものを採用している例が非常に多い。自治体の中には、地域の実状に即した被害想定とするため、基本となる手法に独自の考え方を加味し、建物の地域特性や想定地震の地震動特性などを反映させているものもある。今後は、そうした地域独自の手法について詳細に調査していきたい。

最後に、ご多忙のところ被害想定資料の収集にご協力いただきました地方自治体の防災担当者の方々に心より感謝いたします。

補注

(1) 「半壊」と「大規模半壊」

被災者生活再建支援法の中で、「大規模半壊世帯」は「居住する住宅が半壊し、構造耐力上主要な部分の補修を含む大規模な補修を行わなければ当該住宅に居住することが困難であると認められる世帯」と定義されている（施行令第2条第3号）。

参考文献

- 1) 各自治体の地震被害想定調査報告書等
- 2) 損害保険料率算出機構：地震被害想定資料集，地震保険調査報告28，1998.9
- 3) 佐伯琢磨・坪川博彰・汐見勝彦：兵庫県南部地震以後の自治体の地震被害想定に関する調査，地域安全学会論文集 Vol. 1, 1999.11

表1 参考とした被害想定資料

自治体名	資料 発行年	資料名(報告書等)	想定 手法
青森県	1997	平成8年度青森県地震・津波被害想定調査報告書	○
岩手県	2004	岩手県地震・津波シミュレーションおよび被害想定調査に関する報告書(概要版)	○
宮城県	2004	宮城県地震被害想定調査に関する報告書 (http://www.pref.miyagi.jp/kikitaisaku/3higaishin/sanzihigaitop.htm)	○
秋田県	1997	秋田県地震被害想定調査報告書	○
山形県	2002	山形盆地断層帯被害想定調査報告書	○
福島県	1998	福島県地震・津波被害想定調査一概要版一	△
栃木県	2004	地震被害予測・対策予測システム設計(被害想定) 成果報告書	○
群馬県	1998	群馬県地震被害想定調査報告書	○
埼玉県	1998	埼玉県地震被害想定調査報告書	○
東京都	1997	東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書，同 被害想定手法編	○
神奈川県	1999	神奈川県地震被害想定調査報告書	○
新潟県	1998	新潟県地震被害想定調査報告書	○
富山県	2001	地震調査報告書	○
福井県	1997	福井県地震被害予測調査報告書	○
山梨県	2005	山梨県東海地震被害想定調査報告書 (http://www.pref.yamanashi.jp/barrier/html/shobo/02123703708.html)	○
長野県	2002	長野県地震対策基礎調査報告書	○
岐阜県	2004	岐阜県東海地震等被害対応シナリオ作成業務 報告書 (CD-ROM)	○
静岡県	2001	第3次地震被害想定結果	○
愛知県	2003	愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書	△
三重県	2005	三重県地域防災計画被害想定調査報告書(概要版) (http://www.pref.mie.jp/topics/2005050088.htm)	△
滋賀県	2005	琵琶湖西岸断層帯等による地震被害予測調査 (http://www.pref.shiga.jp/shingikai/bousai/gaiyou06/houkokul.pdf)	○
京都府	1998	京都府地震被害想定調査報告書	△
大阪府	1997	大阪府地震被害想定調査報告書	○
兵庫県	1999	兵庫県地震被害想定調査報告書	○
奈良県	2005	第2次奈良県地震被害想定調査報告書 (http://www.pref.nara.jp/syobo/higaisotei/souteityousa.html)	○
鳥取県	2005	鳥取県地震防災調査研究報告書 (http://www.pref.tottori.jp/bosaihp/report/quake1703.htm)	○
島根県	1997	平成8年度島根県地震被害想定調査業務報告書	○
岡山県	2003	岡山県 南海地震に係る被害想定および液状化想定の再評価・研究等事業 報告書	○
広島県	1997	広島県地震被害想定調査報告書(平成7・8年度調査)	○
山口県	1997	被害想定報告書	○
徳島県	2005	徳島県地震動被害想定調査 説明資料 (http://www.pref.tokushima.jp/Generaladmin.nsf/topics/EA3C6B858D3FBB049256FF500309331?opendocument)	○
香川県	1997	香川県地震被害想定調査(その3)	○
愛媛県	2002	愛媛県地震被害想定調査報告書	○
高知県	2004	第2次高知県地震対策基礎調査報告書	○
福岡県	1997	地震に関する防災アセスメント調査報告書	○
佐賀県	1997	震災等被害シミュレーション調査 調査報告書	○
長崎県	1998	長崎県地震等防災アセスメント調査報告書	△
宮崎県	1997	宮崎県地震被害想定調査報告書	○
鹿児島県	1997	鹿児島県地震被害予測調査報告書	△
沖縄県	1997	沖縄県地震被害想定調査報告書	○
札幌市	1997	札幌市想定地震被害評価調査報告書	○
仙台市	2002	平成14年度仙台市地震被害想定調査報告書	○
千葉市	1996	平成7年度千葉市直下型地震対策調査報告書	○
川崎市	1997	川崎市地震被害想定調査報告書 近距離地震の追加検討 プレート間地震 立川断層による地震	○
名古屋市	1999	名古屋市地震被害想定調査報告書 修正版	○
京都市	2003	京都市第3次地震被害想定 (http://www.city.kyoto.jp/shobo/frame_dai3-higaisoutei.html)	△
広島市	1997	広島市大規模地震被害想定調査報告書	○

(注1) ○：想定手法の内容が分かるもの。 △：想定手法の考え方が分かるもの (注2) 想定手法が分からない自治体は除く

表2 各自治体のゆれによる建物被害の予測手法

自治体	木造	非木造			
		RC造	S造	軽量S造	その他
青森県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改 <全壊>中央防災会議(2003)	(応) 神奈川県(1985)	(応) 損保算定会(1991), 天国・翌月(1993)	—	—
岩手県(04)	(被) <半壊>東京都(1997)を参考に全壊率の3倍に設定	(被) 東京都(1997)	(被) 東京都(1997)	—	—
宮城県(04)	(被・応) 仙台市(2002)改	(被・応) 仙台市(2002)改	(被) 石田・水越(1998)	S造手法	S造手法
秋田県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	S造手法	—
山形県(02)	(被・応) 独自	(被・応) 独自	(被・応) 独自	木造手法(1951-被害率の1/4に設定)	—
福島県(98)	(被・応) (手法不明)	(被・応) (手法不明)			
栃木県(04)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	<全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	—
群馬県(98)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	木造手法	RC造手法
埼玉県(98)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	木造手法	—
東京都(97)	(被) 東京都(1997)	(被) 東京都(1997)	(被) 東京都(1997)	—	木造手法
神奈川県(99)	(被) <大破>国土庁(1998) <中破>東京都(1997)を参考に大破率の3倍に設定	(被) <大破>国土庁(1998) <中破>東京都(1997)を参考に大破率の2倍に設定			
新潟県(98)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	木造手法	木造手法
富山県(01)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	—	—
福井県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	<S造住宅>木造手法	—
山梨県(05)	(被) <全壊・半壊>村尾・山崎(2000) <大破・中破>村尾・山崎(2002)	(被) <全壊・半壊>村尾・山崎(2000) <大破・中破>村尾・山崎(2002)	(被) <全壊・半壊>村尾・山崎(2000) <大破・中破>村尾・山崎(2002)	—	—
長野県(02)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	木造手法	木造手法
岐阜県(03)	(被) 独自	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	S造手法	RC造手法
静岡県(01)	(被) 独自	(被) 独自	(被) 独自	S造手法	RC造手法
愛知県(03)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	(被) <全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	<全壊・半壊>Miyakoshi et al(1997)改 <大破・中破>宮原ら(2003)	—
三重県(05)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	—	—
滋賀県(05)	(被) 大阪府(1997)	(被) 大阪府(1997)	(被) 大阪府(1997)	大阪府(1997)	—
京都府(98)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)			
大阪府(97)	(被) 大阪府(1997)	(被) 大阪府(1997)	(被) 大阪府(1997)	大阪府(1997)	—
兵庫県(98)	(被) <直下型>高島・高田(1996)改 <海溝型>静岡県(1978)	(被) 高島・高田(1996)改			
奈良県(05)	(被) 中央防災会議(2003)を参考に設定	(被) 中央防災会議(2003)を参考に設定			
鳥取県(05)	(被) 独自	(被) 独自	(被) 独自	—	—
島根県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) <非住宅3F>東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	<S造住宅・非住宅1-2F>木造手法	RC造手法
岡山県(03)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	—	—
広島県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	木造手法	RC造手法
山口県(97)	(被) 三重県(1992)	(被) 中村(1997)	(被) 中村(1997)	—	—
徳島県(05)	(被) 山口・山崎(2000)	(被) 山口・山崎(2000)	(被) 山口・山崎(2000)	山口・山崎(2000)	—
香川県(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) <大規模S造>東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	<S造一般住宅>木造手法	RC造手法
愛媛県(02)	(被) Miyakoshi et al(1997)	(被) Miyakoshi et al(1997)	(被) Miyakoshi et al(1997)	S造手法	木造手法
高知県(04)	(被・応) 独自	(被・応) 独自	(被・応) 独自	—	木造手法
福岡県(97)	(応) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(応) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) <非住宅>東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	<S造住宅>木造手法	RC造手法
佐賀県(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)	(被) 志賀(1994)改	(被) 独自	木造手法	—
長崎県(98)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	(被) <非住宅>(手法不明)	<S造住宅>木造手法	—
宮崎県(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	木造手法	木造手法
鹿児島県(97)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	—	—
沖縄県(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) <大規模S造>東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	<S造一般住宅>木造手法	RC造手法
札幌市(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)	(被) (手法不明)	(被) (手法不明)	—	—
仙台市(02)	(被・応) 仙台市(2002)	(被) 仙台市(2002)	(被) 石田・水越(1998)	—	Miyakoshi et al(1997)<RC造>
千葉市(96)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) <大規模S造>東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)	<S造一般住宅>木造手法	RC造手法
川崎市(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	S造手法	RC造手法
名古屋市(99)	(被) 独自	(被) 独自	(被) 独自	独自	—
京都市(03)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	(被) 東京都防災会議(1991)・神奈川県(1993)改	—	—
広島市(97)	(被) 東京都防災会議(1985, 1991)・神奈川県(1993)改	(被) 神奈川県(1985)	(被) 神奈川県(1985)	S造手法	—

(注1) (応) 応答解析に基づく手法, (被) 被害率曲線を用いる手法, (被・応) 応答解析の考え方を加味して作成した被害率曲線を用いる手法

(注2) 自治体名の後ろの()内の数字は報告書等の発行年(西暦)の下二桁を表示

(注3) 自治体独自に手法に変更を加えている場合は, 考え方の基本とした手法で分類し, 手法名の最後に「改」と記載

(ただし, 報告書等の記載内容から判断したため, 変更を補足しきれていない場合がある)