

2023.2.23

InterRisk Thai Report <2022 No.005>

トルコの地震リスク（その3）

【要旨】

- トルコ最大の都市であるイスタンブールは過去より地震被害が発生しており、地震リスクが高い地域である。
- 首都アンカラはトルコその他地域と比べて地震リスクが低い地域である。
- 企業の進出の際にはトルコの地震リスクを十分に考慮することが重要である。

1. はじめに

前号では今回発生したトルコ大地震に関連して、トルコにおける主要な断層と建物耐震性の概要と課題について説明した。本号ではトルコ最大の都市であるイスタンブールとトルコの首都アンカラの地震リスクについて説明する。

表 1 アンカラとイスタンブールの概要

都市名	概要
イスタンブール	トルコ最大の都市であり人口は約 1,400 万人。経済・文化・歴史の中心地である。 イスタンブールは北アナトリア断層の近くに位置し、またアフリカプレートやユーラシアプレートの境界に近いことなどから、地震ハザードが高い。
アンカラ	トルコの首都でイスタンブールに次ぐ同国第 2 の都市でトルコ政治の中心地である。人口は 500 万人超。内陸部に位置しており海溝型地震の影響は限定的である。

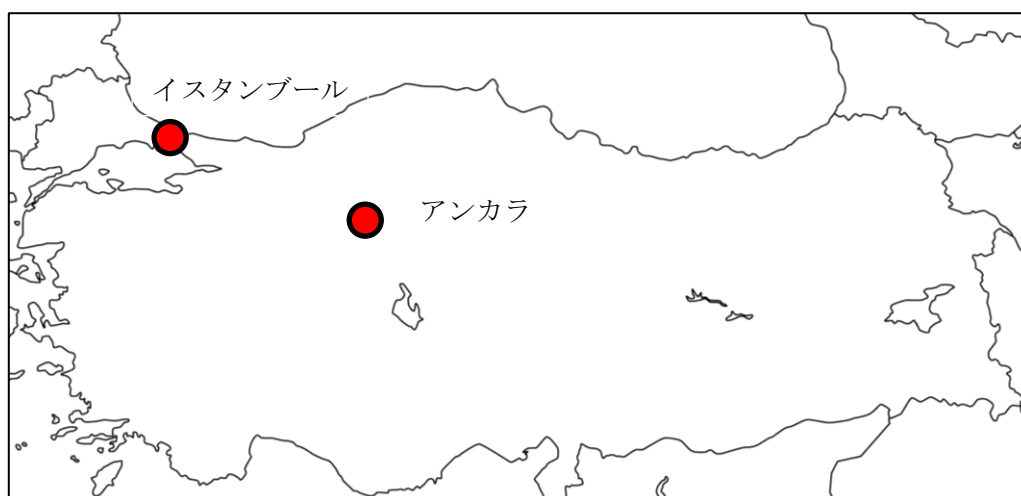


図 1 イスタンブールとアンカラ

2. イスタンブールの地震リスク

イスタンブールは北アナトリア断層の近くに位置し、またアフリカプレートとユーラシアプレートの境界にも近い過去より多くの地震災害が発生している。1999年に発生したイズミット地震ではイスタンブールも被災し約1,000人が死亡している。

1) イスタンブールの地震ハザードレベル

図2はSHARE (Seismic Hazard Harmonization in Europe)により作成された地震ハザードマップであるが、これよりイスタンブール周辺は想定される地震加速度が相対的に高いことが分かる。

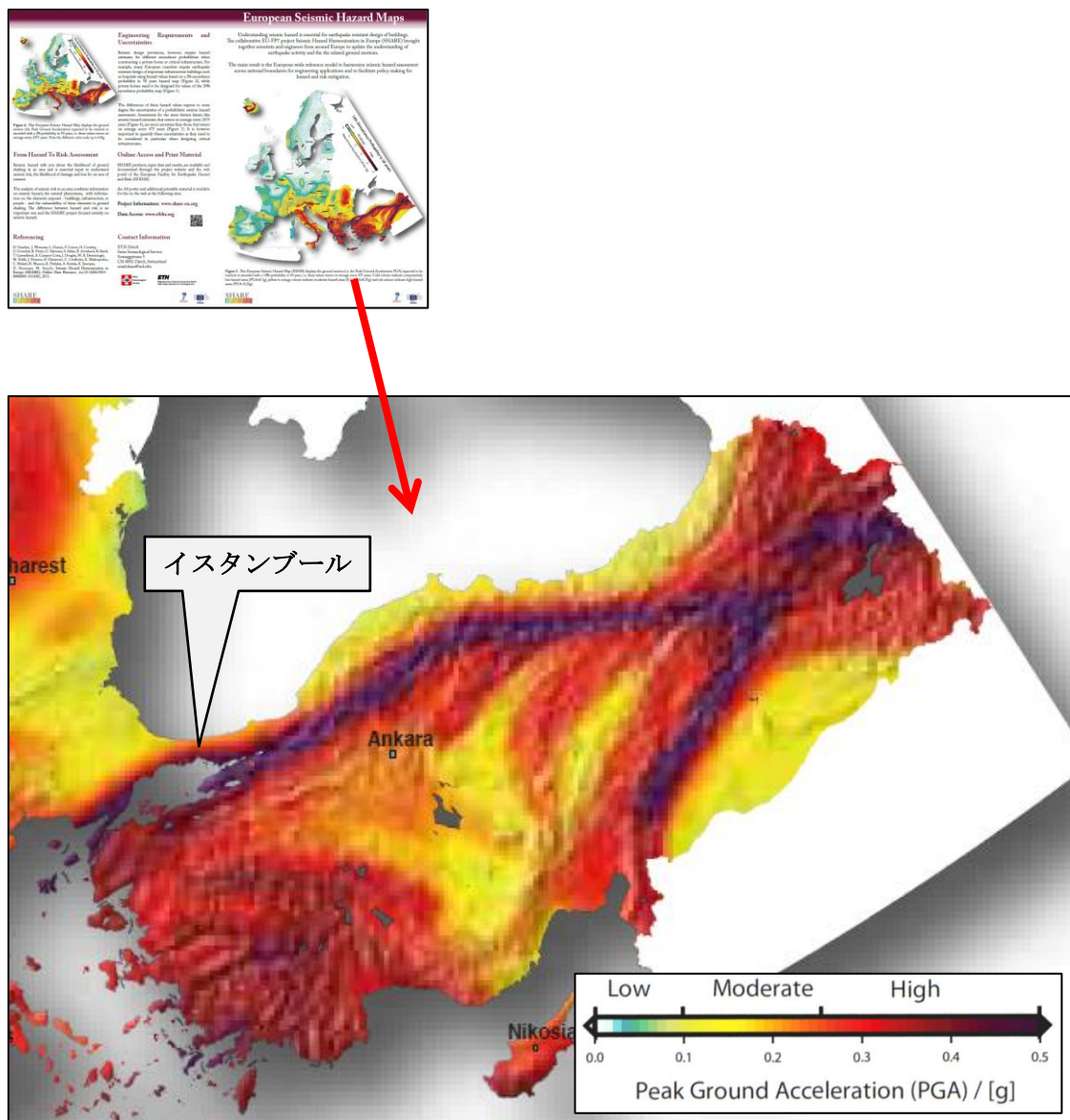


図2 SHARE作成の地震ハザードマップ（再現期間475年ベースの地表面最大加速度）¹

¹ The 2013 European Seismic Hazard Model
<http://www.share-eu.org/>

図3はトルコ政府が作成しているハザードマップである。5段階の地震危険度で国内をゾーニングしているが、イスタンブール周辺は最も危険度が高いエリアとなっている。

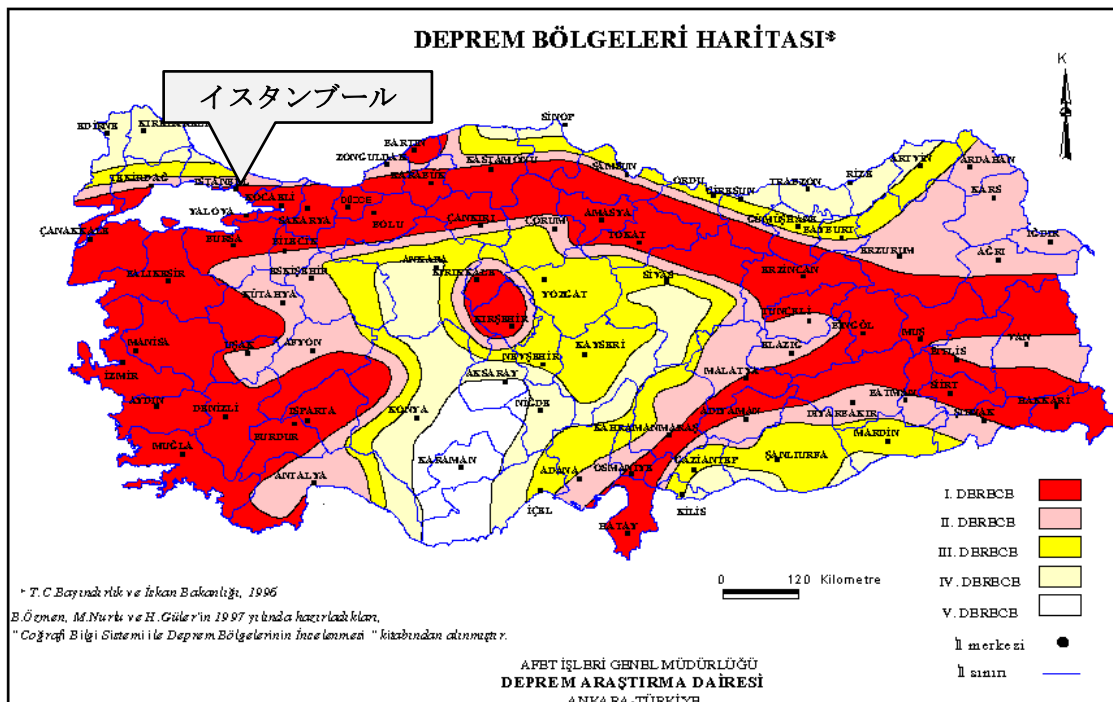


図3 トルコ政府が作成しているハザードマップ²

2) イスタンブールにおける地震被害想定³

1999年に立て続けに発生したイズミット地震とデズズジェ地震の後、アメリカ地質調査所(USGS)、日本の地質学・土木・建築の各学会、イタリア、フランス、トルコの研究機関、再保険会社のスイス・リー社などによるトルコの地震・地質の調査・研究が実施された。

従来、イズミット地震などイスタンブール周辺で発生している地震はマルマラ海周辺に断続的に存在する小規模な断層が問題だと考えられてきたが、これらの調査・研究により北アナトリア断層全体の活動を踏まえて評価する必要があることが分かってきた。つまりアナトリア断層の別のエリアで地震が発生すると、断層の別のエリアで応力が伝達されて地震が発生しやすくなる。こうしたメカニズムの中でイズミット地震をとらえる必要性が明らかになったのである。スイス・リー社は調査当時「近い将来、巨大地震がイスタンブールを襲う確率は従来想定されていたそれよりかなり高い」とコメントしている。

² REPUBLIC OF TURKEY PRIME MINISTRY DISASTER & EMERGENCY MANAGEMENT AUTHORITY
ホームページ

³ 参照：A disaster waiting to happen - why a huge earthquake near Istanbul seems inevitable
(The GUardian) ほか

<https://www.theguardian.com/world/2006/dec/09/turkey.naturaldisasters>

表 2 公表されている想定地震・被害想定

公表者および公表年	概要
アメリカ地質調査所 (USGS) (2000 年～2004 年)	2000 年にイスタンブールで 30 年以内に大地震が発生する確率は 62%と発表した。また 2004 年にはこの確率は 70%に上方修正されている。
イスタンブール市と 独立行政法人国際協力機構 (JICA) の共同研究 (2001 年)	マグニチュード 7.5 の地震が起こった際の被害想定が試算されている。これによると市内の約 60,000 棟が被災し、死者は 63,000 人にのぼるとされている。このなかで JICA はイスタンブール市地震防災計画基本調査の中で、地震災害の危険性が高いマルマラ海沿岸に沿った都市開発を内陸部方面へ転換するよう勧告している。
トルコの地震研究所 (2012 年)	イスタンブールでマグニチュード 7 程度の地震が起こる確率は、今後 40 年間で 75%と予測されている。 ⁴
環境都市計画大臣 (2017 年)	2030 年までにイスタンブールで、非常に高い確率でマグニチュード 7 から 7.5 の地震が起きるとコメント。 ⁵

イスタンブール市当局は特に 1999 年以降、建物の規制を厳しくしつつあり、地震に脆弱な数万の建物を撤去するよう求めている。しかしながら依然として多くの違法建築が存在している。また石やレンガを積み上げただけの古い建物も少なくない。

イスタンブールのビルの約 65%は不法建築との指摘もある⁶。建築基準を順守する傾向は改善されつつあるものの、急激な人口増加に対応するために建設されている多くの住宅が依然として違法建築であると言われている。

⁴ 地震は必ず起きる。都市防災に全力 (The Asahi Shimbun Globe)

<http://globe.asahi.com/feature/article/2012062800009.html>

⁵ 参照：イスタンブールに M7 以上の地震と予測 (Sptnik) ほか

<https://jp.sputniknews.com/science/201701283281780/>

⁶ Eurasia Institute of Earth Sciences at the city's Technical University の Okan Tuysuz 教授

3) イスタンブールに被害をもたらした地震

表 3 のとおり、過去に発生した多くの地震がイスタンブールに人的・物的被害を与えている。

表 3 イスタンブールに影響を与えた主な地震⁷

発生年	概要
1509 年	イスタンブール地震 津波が城壁を超えて市街を破壊し、13,000 人が死亡した。推定マグニチュード (Mg) 7.2 ± 0.3 。
1719 年	イズミット地震 イズミット、イスタンブール、アダパザル等で計 6,000 人の死者を出すなど、甚大な被害をもたらした。被災エリアは 1999 年のイズミット地震と似ている。イスタンブールでは 40 のモスクほか、多くの住宅・建物や城壁が倒壊した。
1737 年	ビガ半島で甚大な被害をもたらした。震源地は 1953 年(Mg7.2)の地震に近い。
1754 年	イズミット地震 イズミット湾で発生した Mg7.0 の地震。2000 人が死亡、うちイスタンブールでは 60 人が死亡した。津波によりイスタンブールではモスク、建物および城壁が破壊された。震源は 1719 年のイズミット地震より西側と考えられている。マグニチュードは 1766 年の地震よりは小さいと思われる。
1766 年	津波によるマルマラ海沿岸の被害および、地震動による内陸部（特に北側および西側）に甚大な被害をもたらした。死者 4,000 人のうちイスタンブールにおける死者は 880 人。1754 年の地震より西側で発生している。マグニチュードは 1754 年の地震よりは大きく 1719 年の地震よりは小さい。
1766 年	上記地震による影響エリアがダーダネルス海峡に向かって西へ拡張された。推定される震源は前回の地震の西側であり、同じ地域で発生した 1912 年の後の地震と同様の大きさや程度である。
1776 年	広範囲にわたり軽微な被害が発生した。震源地は不明だが、マルマラ海の北部・南部の沿岸と考えられる。
1850 年	ウルバト湖付近での被害が大きかった。1737 年に発生したビガ半島の東側で発生している。震源地は 1964 年(Mg 6.9)に近い。
1855 年	ウルバト湖周辺で 2,000 人、ブルサ付近では 220 人が死亡した。Mg7.4。
1855 年	上記地震の余震と考えられる。ブルサの街と北部の都市を壊滅させ 140 人が死亡。
1857 年	ブルサ北部、ゲムリク・イズニク間の村落が壊滅。震源はゲムリク周辺と思われる。
1863 年	イズニク湖周辺で被害が発生した。震源地は 1857 年の地震の東側で断層の境界は湖の南岸と思われる。
1877 年	マルマラ島に甚大な被害をもたらした。震源地とマグニチュードは 1935 年の地震 (Mg 6.4)に近いと思われる。
1878 年	サパンカとアダパザルで被害が発生した。規模の大きな地震ではなく、詳細は不明。1943 年の地震と同じ断層で発生したと推測されている。
1894 年	イズミット地震 イズミット湾で発生した Mg7.0 の地震。イズミット湾を中心に少なくとも 1,349 人が死亡したがその多くは津波によるものであった。またイスタンブールでは 83 人が死亡している。
1912 年	マルマラ海西岸で発生。死者 216 人、メルカリ震度で最大 10 を記録。Mg7.3。
1935 年	マルマラ海南岸のミュレフテで発生。死者 5 人、Mg6.4。
1943 年	ヘンデックで発生。死者 336 人、マグニチュードは 6.4。
1953 年	黒海南岸より 50km 内陸のイエニジェで発生。死者 265 人。マグニチュードは 7.2。
1964 年	Manyas で発生。死者 23 人。マグニチュードは 6.9
1999 年	イズミット地震 死者 18,000 人（イスタンブール周辺の 1,000 人を含む）。イスタンブールにおいては、マルマラ海にわたっている断層線上に位置し、主に海土から成る埋立地であり地震に脆弱なエリアであるアヴシラー地区で甚大な損害が生じた。

⁷ Coulomb interactions and the 17 August 1999 Izmit,Turkey earthquake(Geoffrey C.P. King) ほかに

2. アンカラの地震リスク⁸

アンカラは内陸部に位置するため津波被害は発生せず、海溝型地震の影響は限定的と考えられる。一方で北アナトリア断層を震源とする地震が発生している。1999年のイズミット地震ではアンカラ周辺も揺れた。

アンカラの地震ハザードはトルコ国内では比較的低いと考えられている。トルコの主要断層である北アナトリア断層からは一定程度距離があり、また東アナトリア断層からは十分に離れている。また公表されているハザードマップでもアンカラの地震ハザードは比較的低いことが示されている。しかしながら図 4 にあるようにアンカラ周辺には活断層が多数分布しており、また四方を活断層で囲まれていることが分かる。これらの断層はマグニチュード 7.0 を超える地震を発生させる可能性があると言われている。またこれら以外にも多くの断層が周辺に存在しており、マグニチュード 5.0~6.0 程度の地震は発生しうる。

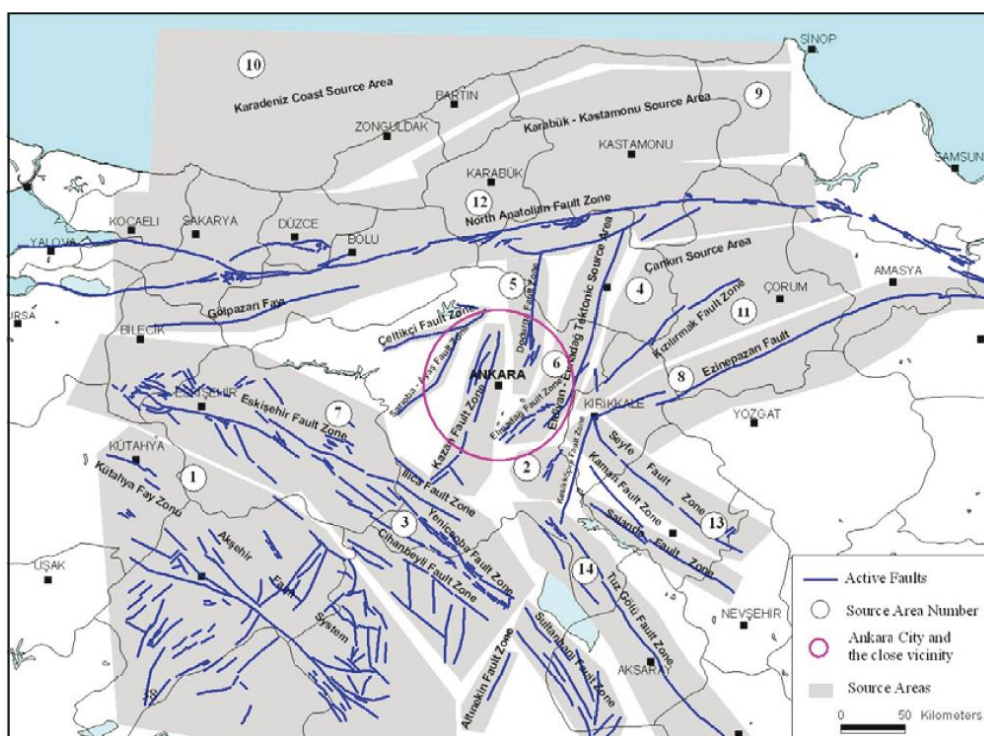


図 4 アンカラ周辺の活断層（青線が活断層、赤丸がアンカラ）

表 4 アンカラ周辺の主な断層帯

方向	断層帯
北側	北アナトリア断層帯(the North Anatolia Fault Zone)
東側	エゼイネパザレイ断層帯(the Ezinepazarı Fault Zone)
南東側	トゥズ断層帯(the Tuzgolu Fault Zone)
西側・南西側	イノニュ・エスキシエヒル断層帯(the İnönü-Eskişehir Fault Zone)

⁸ Probabilistic earthquake hazard assessment for Ankara and its environs(2014, TUBITAK)
<http://journals.tubitak.gov.tr/earth/>

1) アンカラの地震ハザードレベル

図 5 は SHARE により作成された地震ハザードマップである。このマップからアンカラ周辺で想定される地震加速度は中程度と考えられる。

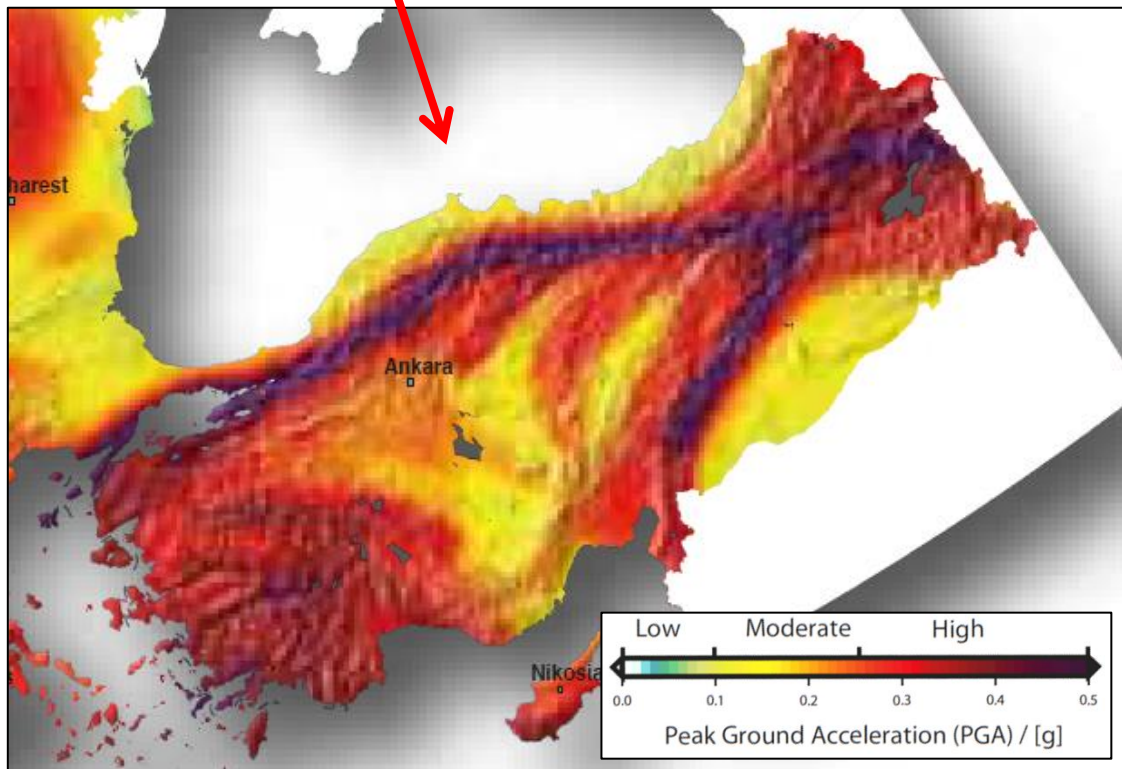


図 5 SHARE 作成の地震ハザードマップ（再現期間 475 年ベースの地表面最大加速度）⁹

⁹ The 2013 European Seismic Hazard Model
<http://www.share-eu.org/>

またトルコ政府が作成しているハザードマップでもアンカラは地震危険度 5 段階中 2 番目に危険度が低いエリアとなっており、イスタンブールや今回の震源地と比較して危険度は低い。

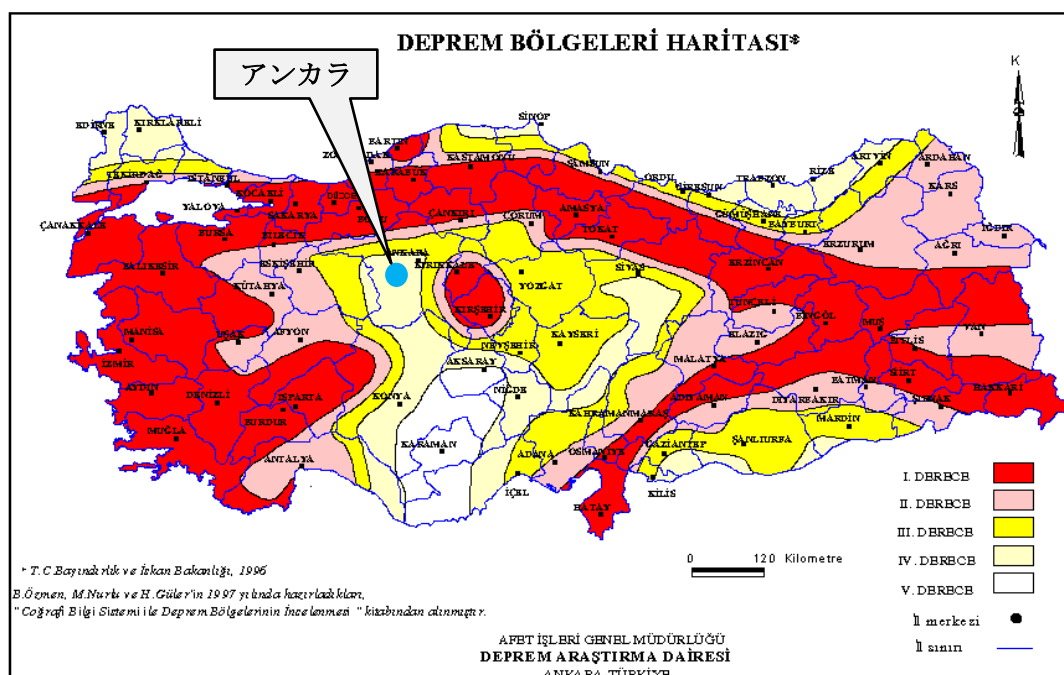


図 6 トルコ政府が作成しているハザードマップ¹⁰

2) アンカラにおける地震危険度の修正

アンカラの地震ハザードは比較的低いため安全な場所と考えられてきたが、詳細な調査研究はこれまで実施されてこなかった。Gazi 大学の Bulent OZMEN¹¹らが 2014 年に構築した確率分析モデルの結果によると、アンカラ周辺において再現期間 475 年ベースで発生する地震の想定最大加速度は 0.2~0.35g となっている。従来トルコ政府が公表していた想定最大加速度は 0.1~0.2g であったため（再現期間は不明）、この結果が正しいとすると、これまでの想定より地震ハザードが高いことになる。

表 5 再現期間 475 年ベースでの想定最大加速度

調査対象となったアンカラの行政区域	想定最大加速度
アヤシュ (Ayaş)、チャンカヤ (Çankaya)、エティメスグット (Etimesgut)、スインジャン (Sincan)、イエニマハッレ (Yenimahalle)	0.20g to 0.25g
アルトゥンダー (Altındağ)、ギョルバシュ (Gölbaşı)、ケチエレン (Keçiören)、ママク (Mamak)	0.25g to 0.30g
アクユルト (Akyurt)、チュブク (Çubuk)、エルマダー (Elmadağ)、カフラマンカザン (Kahramankazan)	0.30g to 0.35g

¹⁰ REPUBLIC OF TURKEY PRIME MINISTRY DISASTER & EMERGENCY MANAGEMENT AUTHORITY
ホームページ

¹¹ Probabilistic earthquake hazard assessment for Ankara and its environs (2014)

3) アンカラに被害を与えた地震¹²

アンカラでは 1668 年 8 月 12 日、15 日、17 日と立て続けに発生した地震により建物・人命に被害が出たとの記録がある。

またアンカラ周辺で過去 100 年の間に発生した地震は表 6 のとおり。

表 6 アンカラ周辺で過去 100 年の間に発生した地震

発生年月日	マグニチュード ¹³	地震発生場所
1938 年 4 月 19 日	Ms = 6.8	クレッカレ県（アンカラの東側）
1944 年 2 月 1 日	Mw = 7.6	ボルー県（アンカラの北側）
1983 年 4 月 21 日	Ms = 4.6	クルシェヒル県（アンカラの東側）
2000 年 6 月 6 日	Ms = 6.0	チャンクル県（アンカラの北側）
2005 年 7 月 31 日	Mw = 6.0	アンカラ県
2007 年 12 月 20 日	Mw = 5.7	アンカラ県
2007 年 12 月 27 日	Mw = 6.0	アンカラ県

¹² Coulomb interactions and the 17 August 1999 Izmit, Turkey earthquake (Geoffrey C.P. King)

¹³ Ms: 表面波マグニチュード、Mw: モーメントマグニチュード

おわりに

本号では今回発生したトルコ大地震に関連して、主要都市であるイスタンブールとアンカラの地震リスクについて説明した。

また前2号と合わせ3回にわたりトルコの地震概要等について解説した。

トルコは日本と同様に複雑なプレート境界に位置していることから地震が発生しやすく、また耐震性などに課題があることも多いため地震リスクが高いといえる。従って企業の進出の際にはトルコの地震リスクを十分に考慮することが重要となる。

以上

(インターリスクアジアタイランド社長 服部 誠)

インターリスクアジアタイランドは、タイに設立された MS&AD インシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、BCP 構築支援、お客様の工場・倉庫等における火災リスク調査や洪水リスク評価、ならびに交通リスク、サイバーリスク等に関する各種リスクコンサルティングサービスを提供しております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

InterRisk Asia(Thailand) Co., Ltd.

175 Sathorn City Tower, South Sathorn Road, Thungmahamek, Sathorn, Bangkok 10120,

Thailand

TEL: +66-(0)-2679-5276

FAX: +66-(0)-2679-5278

<https://www.interriskthai.co.th/>

当社 HP はこちら↓



MS&AD インターリスク総研株式会社は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントに関する調査研究およびコンサルティングを行う専門会社です。タイ進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申込み等はお近くの三井住友海上、あいおいニッセイ同和損保の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

MS&AD インターリスク総研（株） 総合管理部 国際業務グループ

TEL.03-5296-8920

<https://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業の CSR 活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製／Copyright MS&AD インターリスク総研株式会社 2023