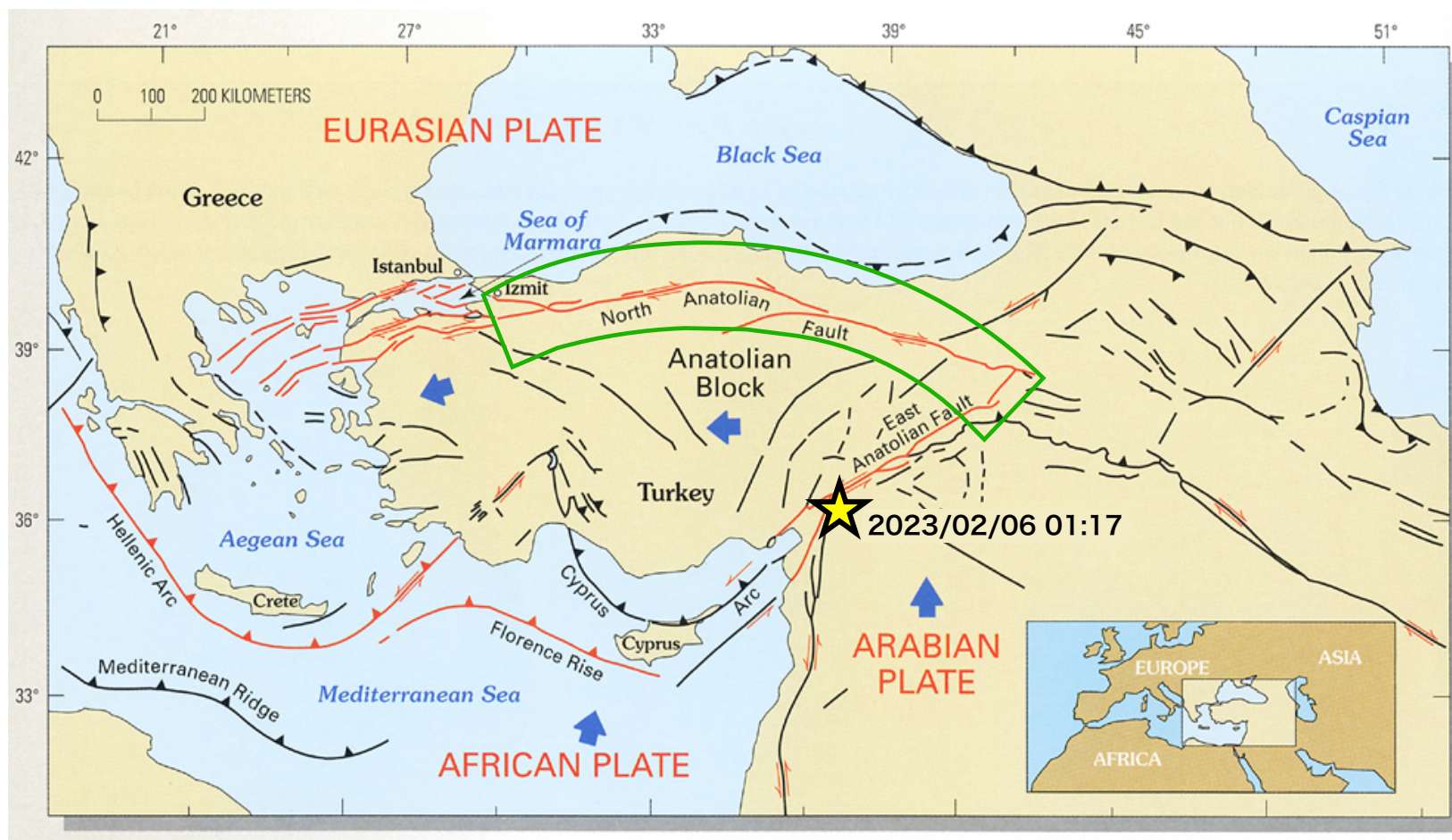


トルコ, 2023年2月6日M7.8地震の発生メカニズムと背景

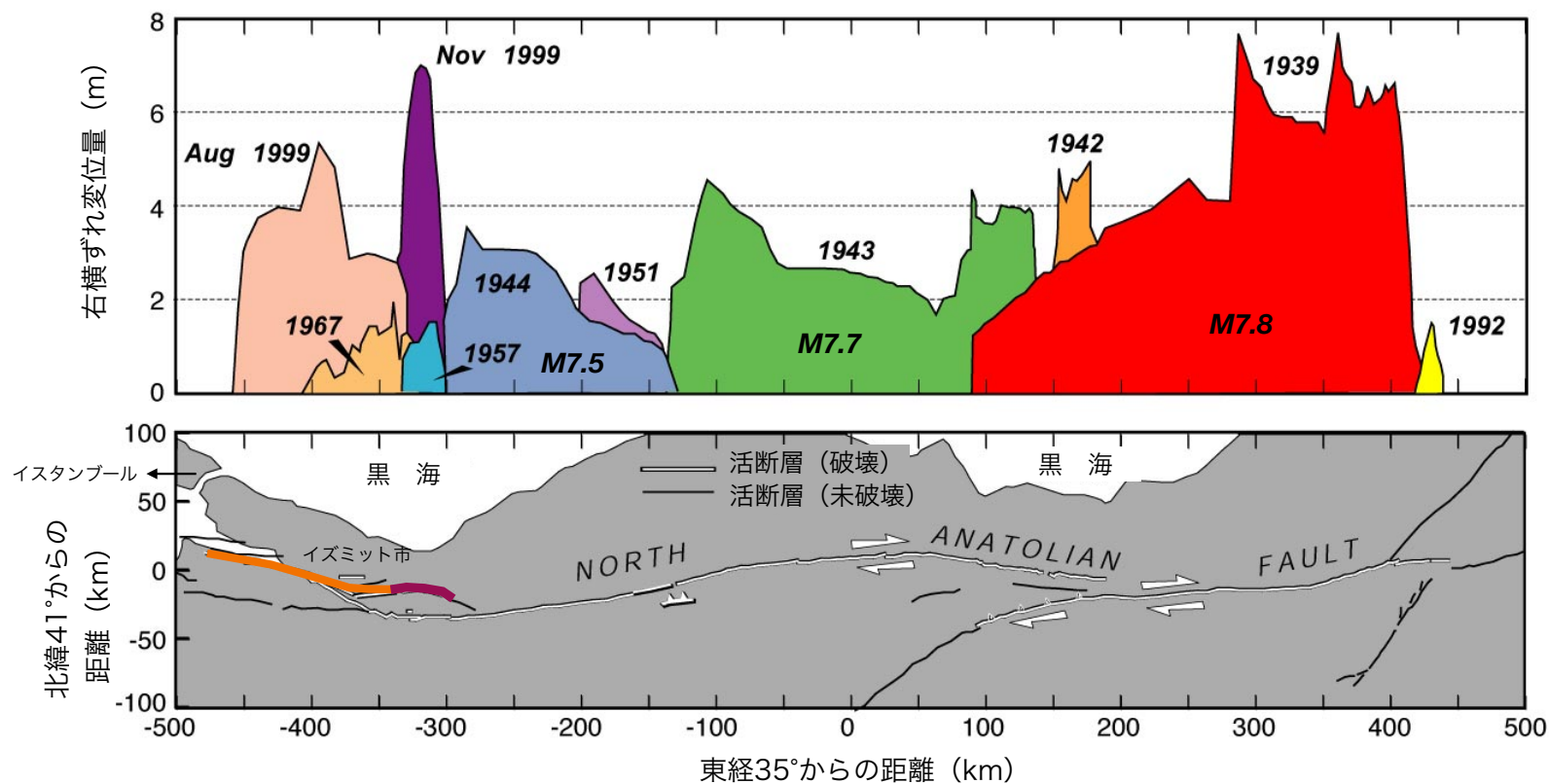
遠田晋次（災害評価・低減研究部門, 都市直下地震災害（応用地質）寄附研究部門）



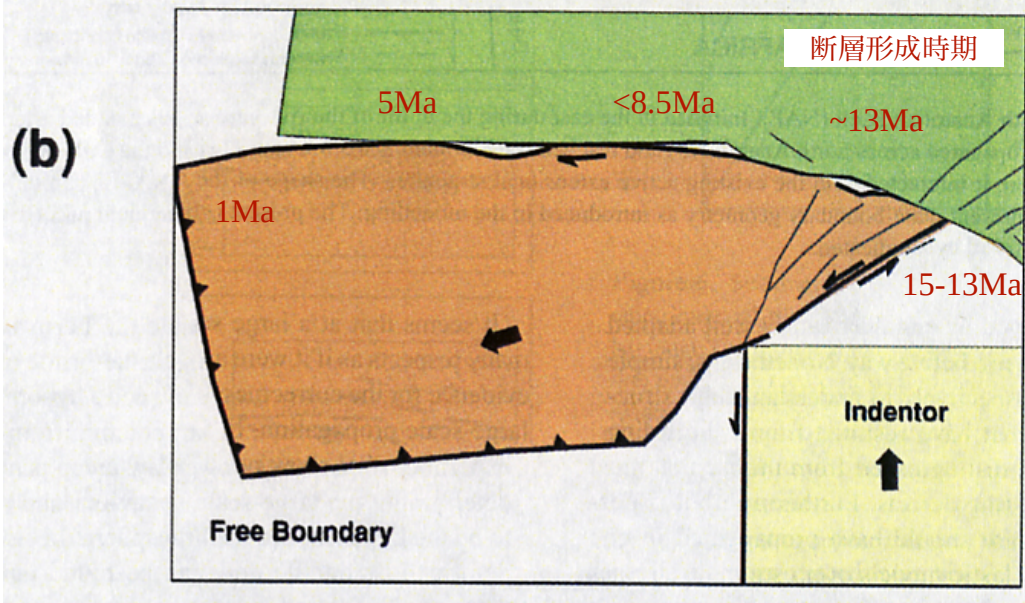
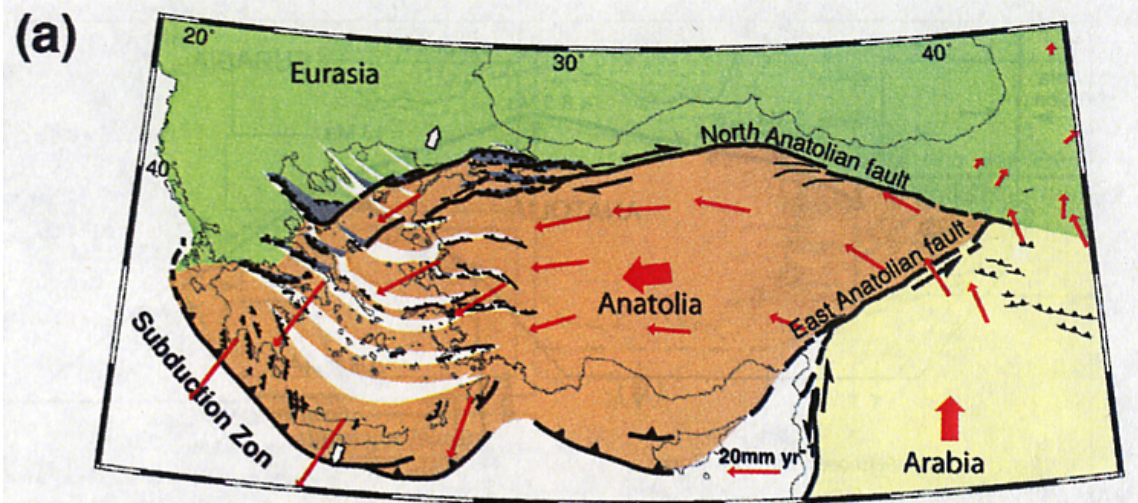
USGS 1999に
加筆

北アナトリア断層帯で発生した1939年以降の続発大地震

1999年8月17日 → 1999年11月12日
イズミット地震 (M7.4) デュズジェ地震 (M7.1)
(コジャエリ地震)



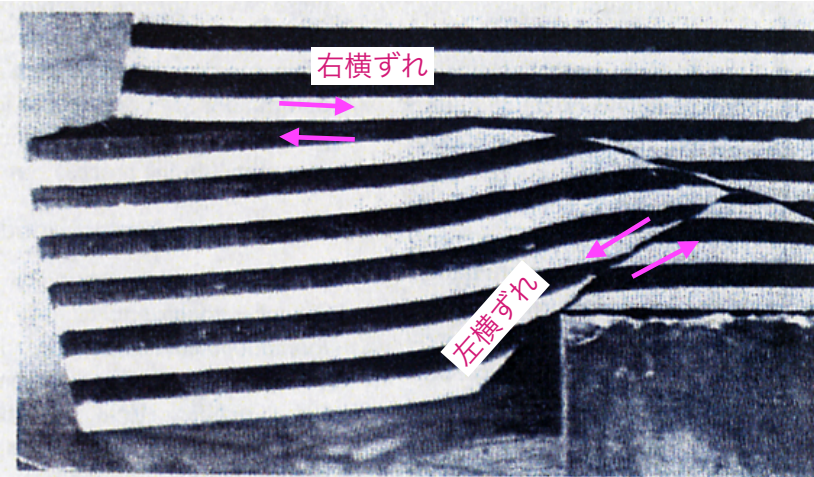
Barka (1995),
Stein et al. (1997)に
加筆



Ma: 百万年前

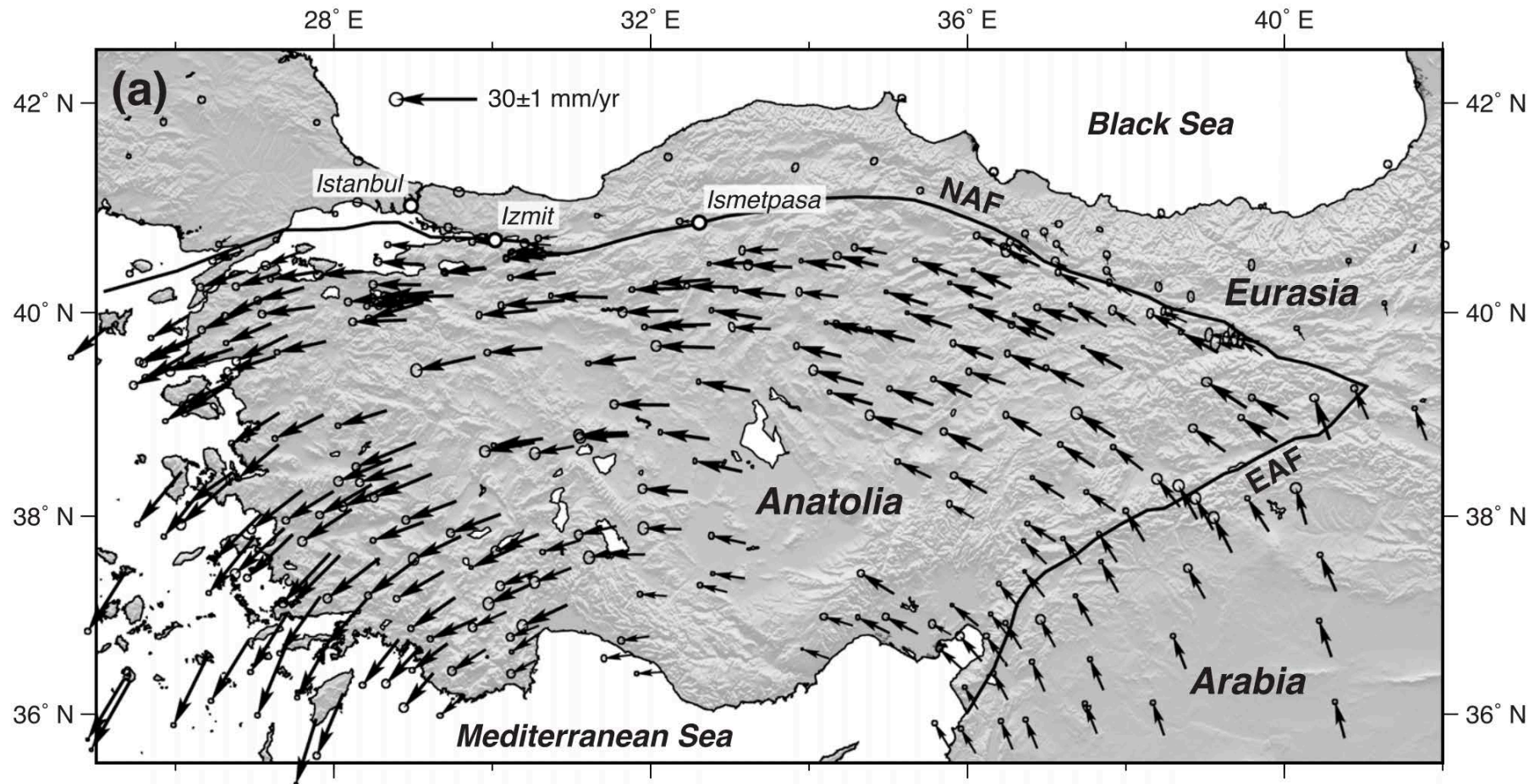
アラビアプレート北進・衝突による
東アナトリア断層
北アナトリア断層
の形成・発達

(c)



Hubert-Ferrari et al., 2003 に加筆

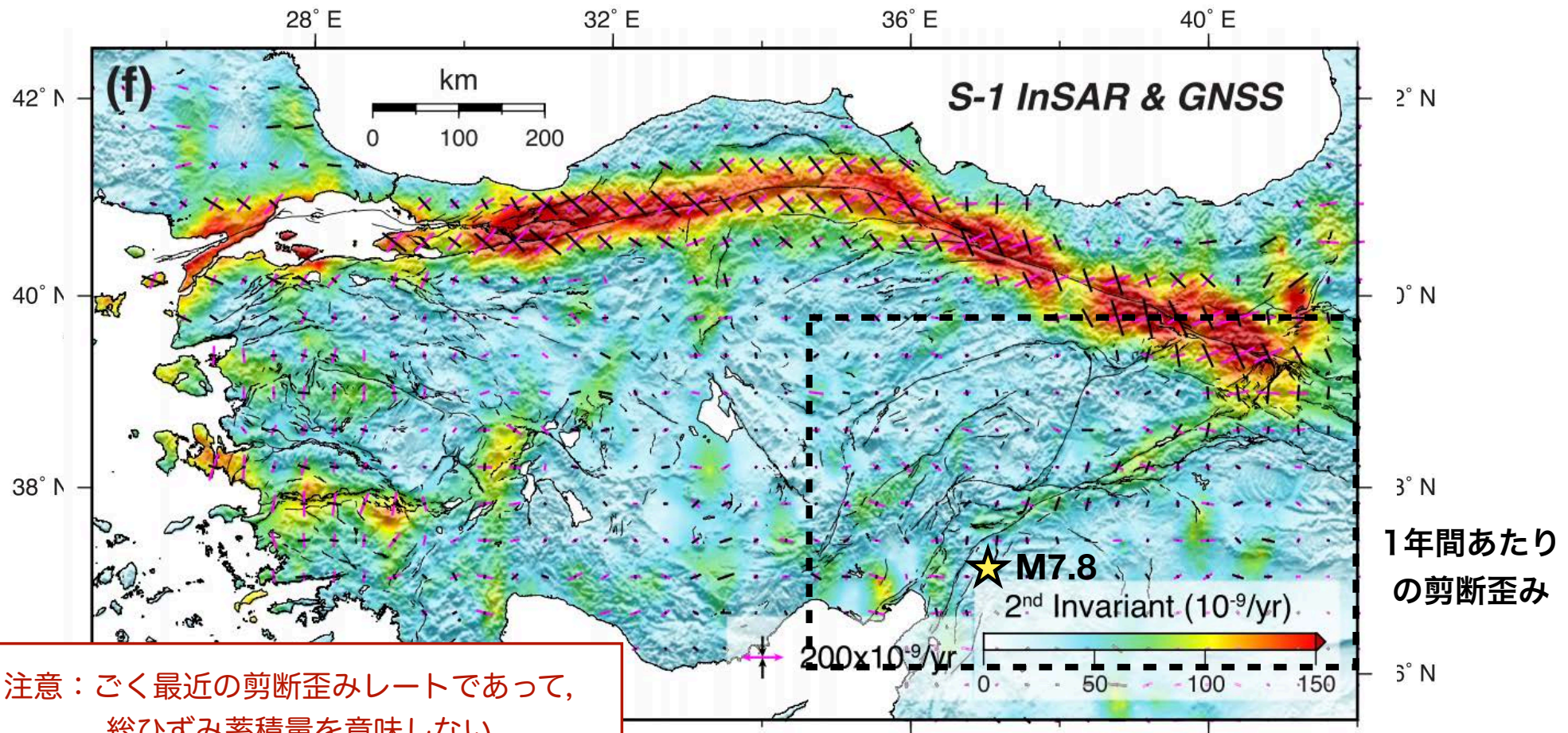
GNSS-InSAR観測から得られたトルコの最近の地殻変動



過去約5年間のデータに基づく

Weiss et al., GRL, 2020

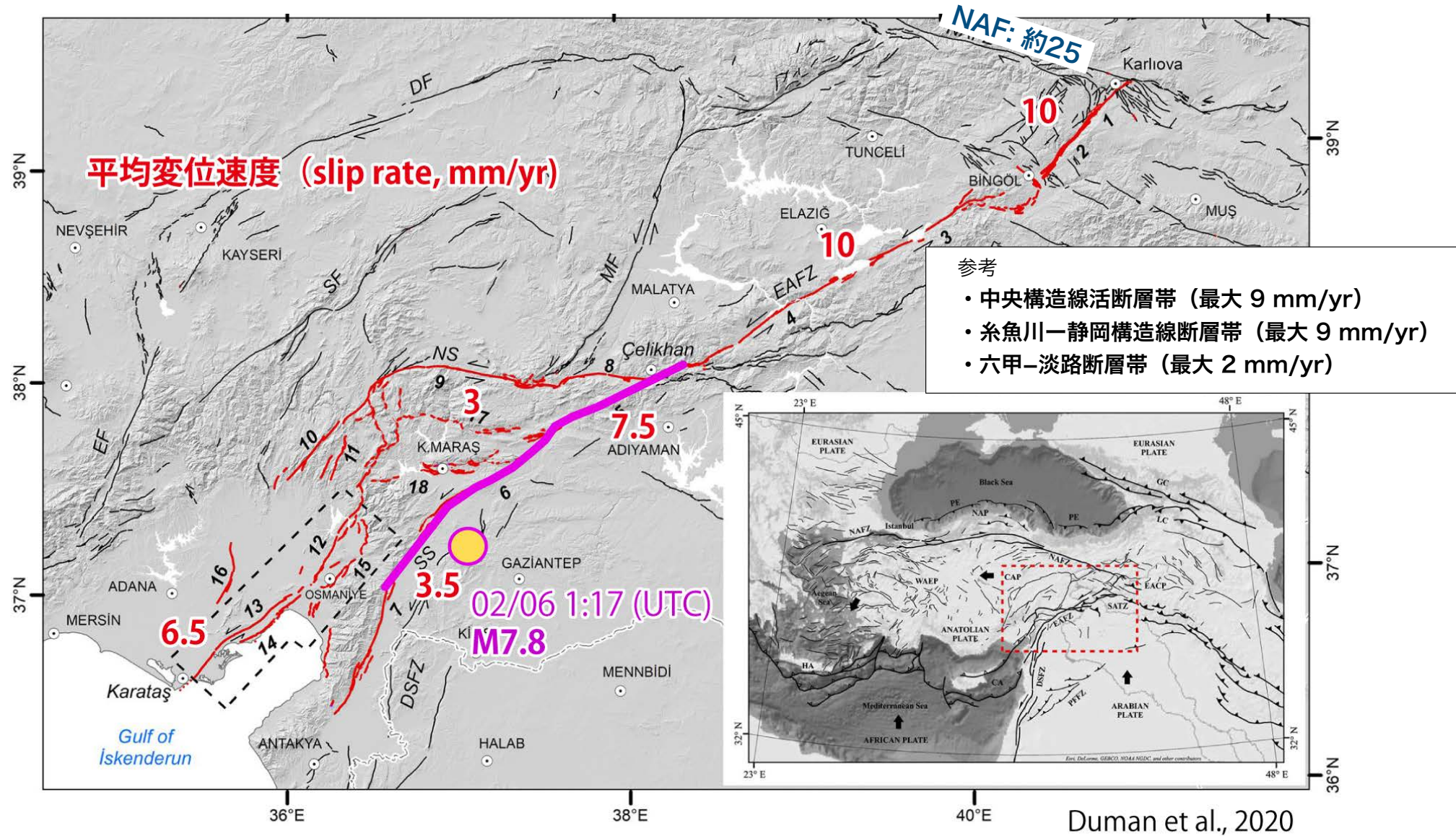
GNSS-InSAR観測から得られたトルコの最近の地殻変動



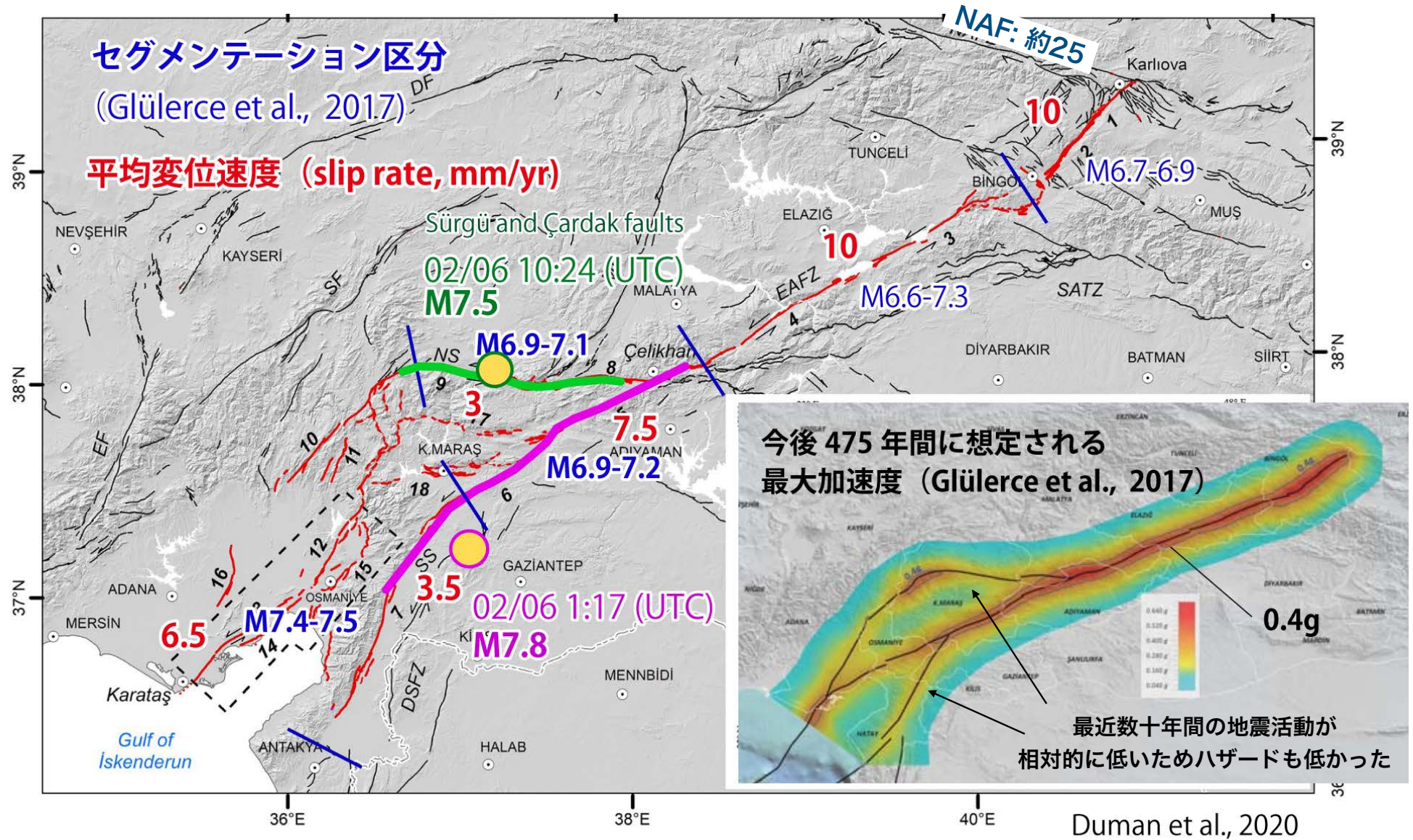
過去約5年間のデータに基づく

Weiss et al., GRL, 2020

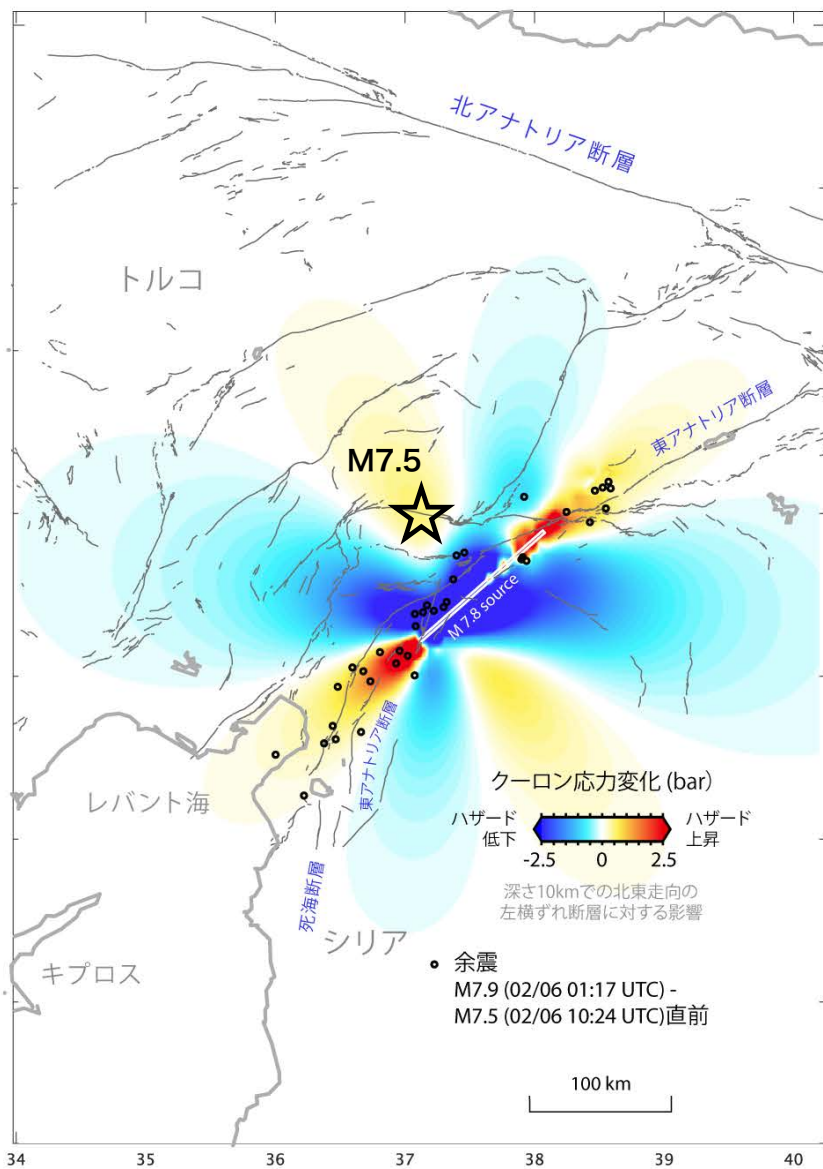
東アナトリア断層帯 (EAFZ) の複雑な断層分布と2023震源断層



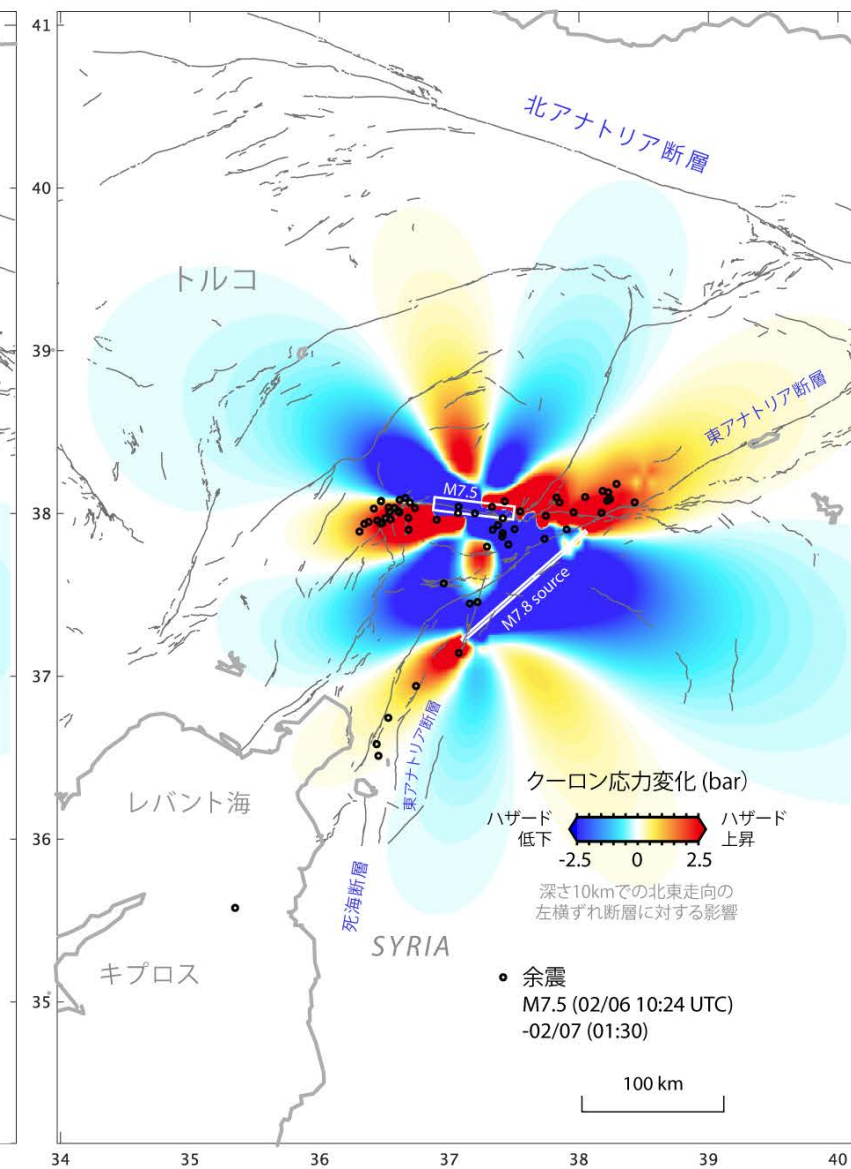
東アナトリア断層帯 (EAFZ) の事前の長期評価と2023震源断層



M 7.8 本震による応力変化



M 7.8本震と M 7.5 地震による応力変化



M7.8本震によって
誘発された可能性
が高いM7.5地震

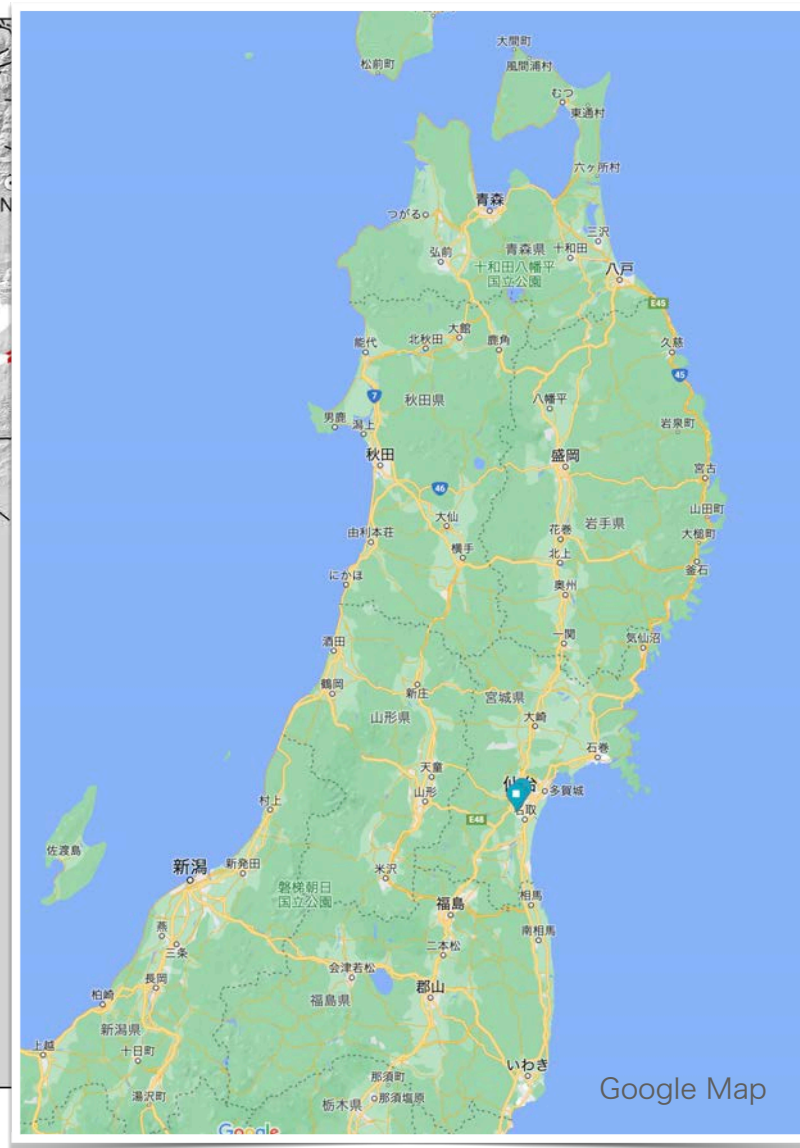
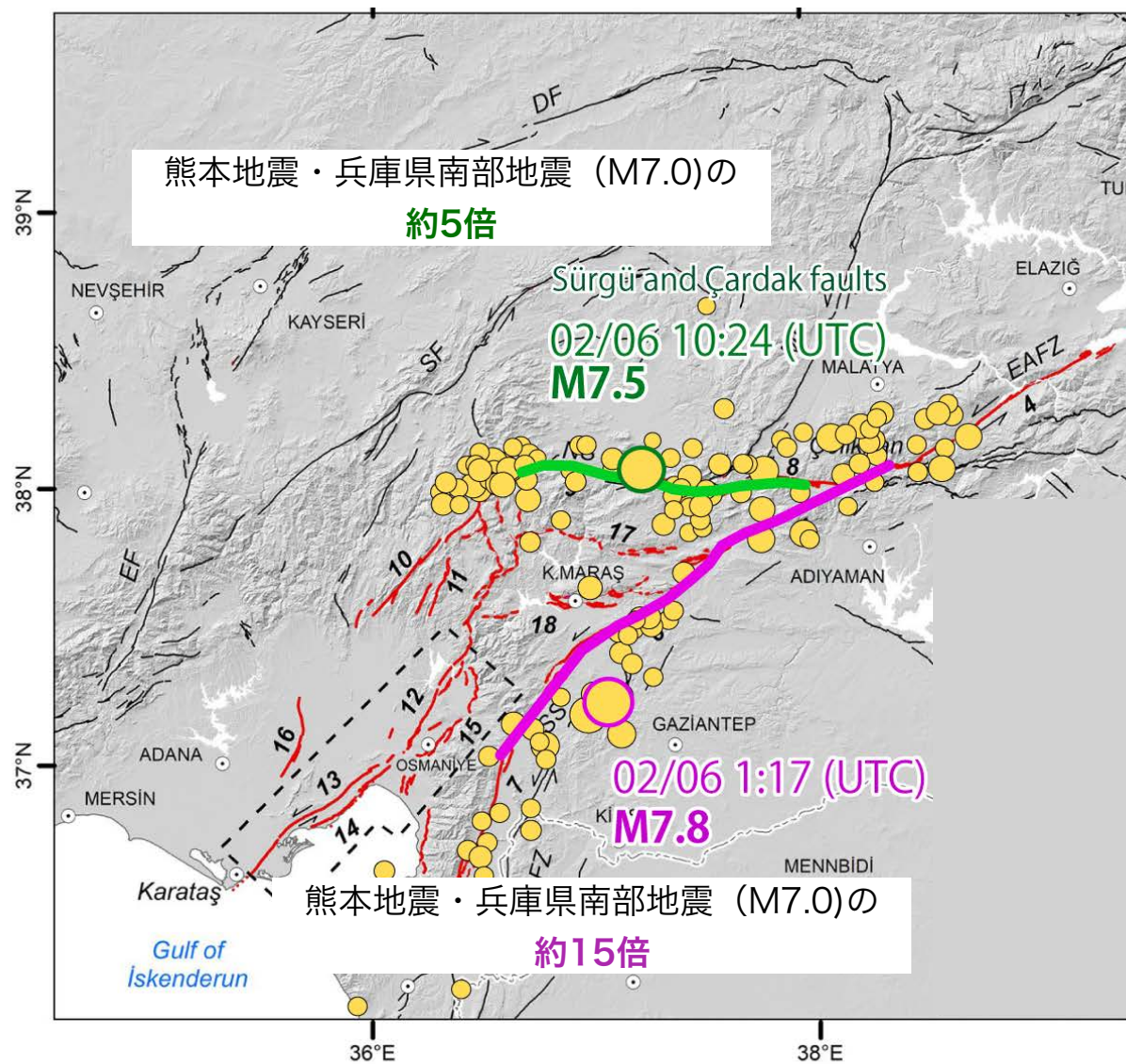
(後ろ向き評価)
Retrospective
forecast

解析の詳細は下記サイトを参照



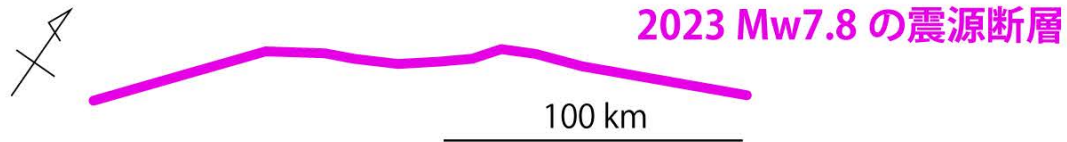
<https://temblor.net/earthquake-insights/stress-calculation-clues-aftershocks-turkey-earthquakes-2023-14952/>

巨大な2つの地震が続発：震源域・余震域は広大（影響エリア内に1300万人）

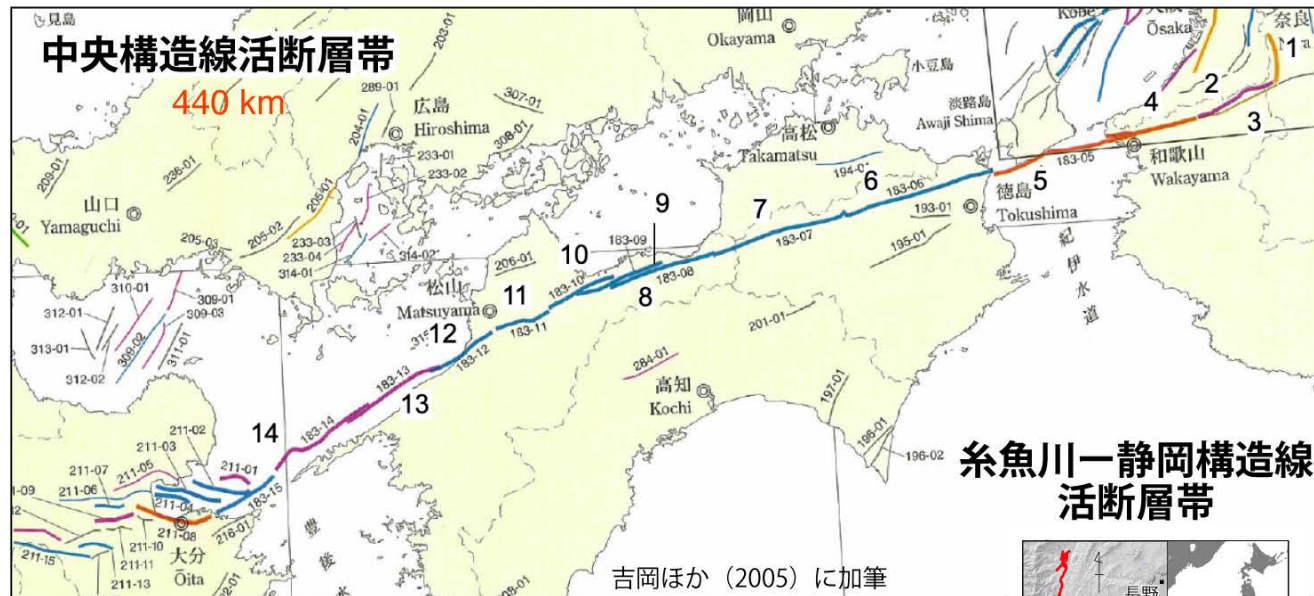


2000年以降の長大活断層帯による内陸巨大地震（Mw≥7.8）

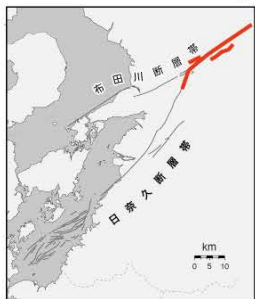
地震	発生日(UTC)	Mw	Depth (km)	断層長 (km)	最大地表 変位量 (m)	断層タイプ	死者・行方不 明者	備考
崑崙地震, 中国	2001/11/14	7.8	10	410	8	主として横ずれ	0	崑崙断層帯
デナリ断層地震, アラスカ, 米国	2002/11/03	7.9	4	341	9	横ずれ	0	デナリ断層帯
四川地震, 中国	2008/05/12	7.9	19	285	10-12	主として逆断層	約105,000	龍門山断層帯
カイコウラ地震, ニュージーランド	2016/11/13	7.8	15	150	12	主として横ずれ	2	20以上の活断 層による
ガジアンテプ地震, トルコ	2023/02/06	7.8	18	> 200 ?	?	横ずれ	>20,000	東アナトリア断 層帯



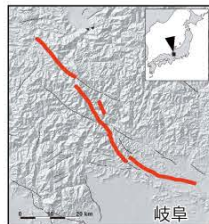
日本の長大活断層帯 との比較



熊本地震 (Mj 7.3, Mw 7.0)



30 km



濃尾地震
(Mj 8.0, Mw 7.4)

80 km



破壊域が長くなればなるほど

震度7, 震度6強のエリアが広がる

影響を受ける周辺活断層も多くなる
(中央構造線→六甲淡路断層帯)

まとめ

- ❖ 今回の地震は東アナトリア断層帯（EAF）南西部で発生．「プレート境界」というよりも「長大活断層帯」で発生という視点が重要
- ❖ 震源域周辺は，北・東アナトリア断層帯でも地震活動・ひずみレートが相対的に低く，ハザードも低いと評価されていた
- ❖ 本震約9時間後のM7.5地震は既知の活断層（EAFの分岐）で発生．本震により誘発された可能性が高い．被災域を広げた原因の1つ
- ❖ 内陸地震としては最大級．全世界的に平均5年に1度の地震．余震域は東北6県と同じくらい広大
- ❖ 日本の長大活断層帯，活断層密集域での連動型地震の研究・評価があらためて重要

主な文献リスト

Balkaya, M., Ozden, S., & Akyüz, H. S. (2021). Morphometric and Morphotectonic Characteristics of Sürgü and Çardak Faults (East Anatolian Fault Zone). *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 7(3), 375-392.

Duman, T. Y., Elmacı, H. E., Özalp, S., Kürcer, A., Kara, M., Özdemir, E., Yavuzoğlu, A. and Gündoğan, Ç. U. (2020) Paleoseismology of the western Surgu-Misis fault system: East Anatolian Fault, Turkey, *Mediterranean Geoscience Review*, 2, 411-437. Doi: 10.1007/s42990-020-00041-6.

Hubert-Ferrari, A., King, C., Manighetti, I., Armijo, R., Meyer, B., and Tapponnier, P. (2003) Long-term elasticity in the continental lithosphere modelling the Aden Ridge propagation and the Anatolian extrusion process, *Geophysical Journal International*, 153, 111-132. Doi: 10.1046/j.1365-246X.2003.01872.x

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H., & Çan, T. (2018). Active fault database of Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 16(8), 3229-3275.

Gülerce, Z., Tanvir Shah, S., Menekşe, A., Arda Özacar, A., Kaymakci, N., & Önder Çetin, K. (2017). Probabilistic seismic-hazard assessment for East Anatolian fault zone using planar fault source models. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 107(5), 2353-2366. doi: 10.1785/0120170009.

Güvercin, S. E., Karabulut, H., Konca, A. Ö., Doğan, U., & Ergintav, S. (2022). Active seismotectonics of the East Anatolian Fault. *Geophysical Journal International*, 230(1), 50-69. doi:10.1093/gji/ggac045.

Stein, R. S., Barka, A. A., and Dieterich, J. H. (1997) Progressive failure on the North Anatolian fault since 1939 by earthquake stress triggering, *Geophysical Journal International*, 128, 594-604, doi: 10.1111/j.1365-246X.1997.tb05321.x

Weiss et al. (2020) High-Resolution Surface Velocities and Strain for Anatolia From Sentinel-1 InSAR and GNSS Data, *Geophysical Research Letters*, 47, doi: 10.1029/2020GL087376.