

DMSP データを用いた 1999 年トルコ・マルマラ地震災害の被災地推定の信頼性の現地調査にもとづく検証

京都大学大学院情報学研究科 学生員 ○高島 正典
京都大学防災研究所 正会員 林 春男

1. 目的

大規模な地震が発生し、被害が広域に渡ることが予想される際、限られた人的・物的資源の適切な配置・投入を行い、効率的な災害対応を行うためには、早期に被災状況の全体像を把握することが非常に重要である。そのような災害対応上のニーズに応えるため、小檜山・他(1999)は、米国の軍事気象衛星 DMSP(Defense Meteorological Satellite Program) が捉える夜間可視画像を用いて、被災地を推定する手法を構築した(http://www.miki.riken.go.jp/common/turkey_j.html)。小檜山・他(1999)は、都市が大地震の被害を受けた場合、建物の倒壊、停電、被災者の避難等により、夜間の町の光が被災前に比べ、著しく減少するとし、被災前後の夜間可視画像を比較して、光量が著しく減少した地域を特定することで、地震による被災地の推定が可能であると考えた。この手法を用いて、小檜山・他(1999)はトルコ・マルマラ地震(1999.8.17)の被災地推定を行っているが、得られた推定結果の妥当性の定量的な検証はなされていない。

本研究では、現地での被害調査を行い、その結果と小檜山・他(1999)によるトルコ・マルマラ地震の推定被災地とを照合し、推定結果の妥当性を定量的に検証した。

2. 検証方法と結果

現地での被害調査は、1999 年 10 月 27 日～29 日および 31 日におこなわれた。調査では、1)建物被害、2)更地、3)テント村、4)テント群(テント村よりも小規模なテントの集合)、5)被害の確認できない建築物付近のテント(以下この 5 つを被災指標(Damage Indicators)と呼ぶ)、のいずれかが確認された地点の緯度・経度を GPS で測定するという形で行った。建物被害、更地はもちろんのこと、テント村、テント群の存在からも、大量の避難者が発生していることから、その地域の被災程度が大きいことがうかがえる。一方、被害の確認できない建築物付近のテントの存在からは、建物被害は出ていないものの、人々が余震により自分の住居が倒壊することを恐れていることがうかがえる。これらの地域も、広い意味で「被災地」と呼ぶことができよう。これら被災指標と被災程度との関係を定性的に示したものが図 1 である。

小檜山・他(1999)による推定結果と現地被害調査結果及び調査ルートを図 2 に示す。結果の照合は、推定対象エリアをメッシュに区切り、そのメッシュのうち調査ルートを含むメッシュ上で行った。その際、推定結果が何を地震のインパクトとして検出したのかを明らかにするため、1)建物被害および更地との照合、と 2)全ての被災指標との照合を行った。また、推定結果の精度を明らかにするため、照合を行うメッシュの大きさを、0.9km メッシュ(DMSP の夜間可視画像のピクセルサイズであり、推定単位となっている。)を基準として、1.8km、3.6km、7.2km、14.4km と変えた場合の照合も行った。その結果を表 1 に示す。これらの照合結果に対し、 χ^2 検定を行った結果、被災指標グループ、メッシュの大きさを問わず、被災地推定に意味があることが支持された。また、図 3 は各照合結果において、被災地推定結果と現地調査結果との関連の強さを示す、四分位連関係数(ϕ)と、被災指標グループ、そしてメッシュの大きさの関係を示したものである。表 1 及び図 3 の結果より、7.2km メッシュ単位での被災地推定が適していること、また、推定結果が、重篤な建物被害だけでなく、より広範な被害をも検出していることが明らかになった。

図 1:
被災指標と被災程度の関係

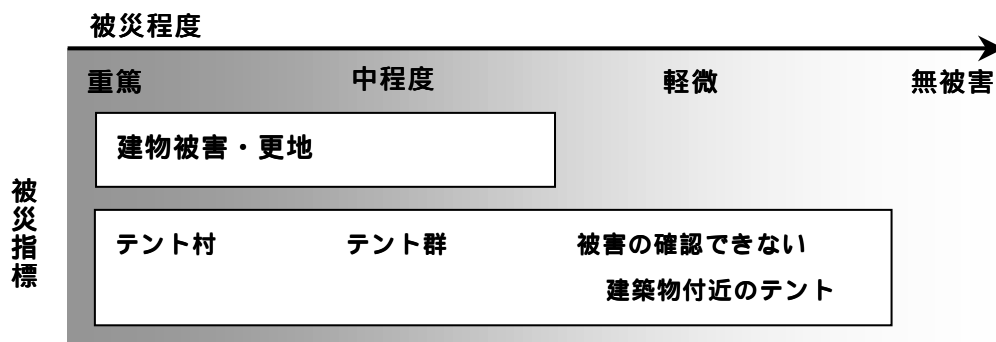


図 2:
小檜山・他(1999)
による推定結果
と現地被害調査
結果及び調査ル
ート

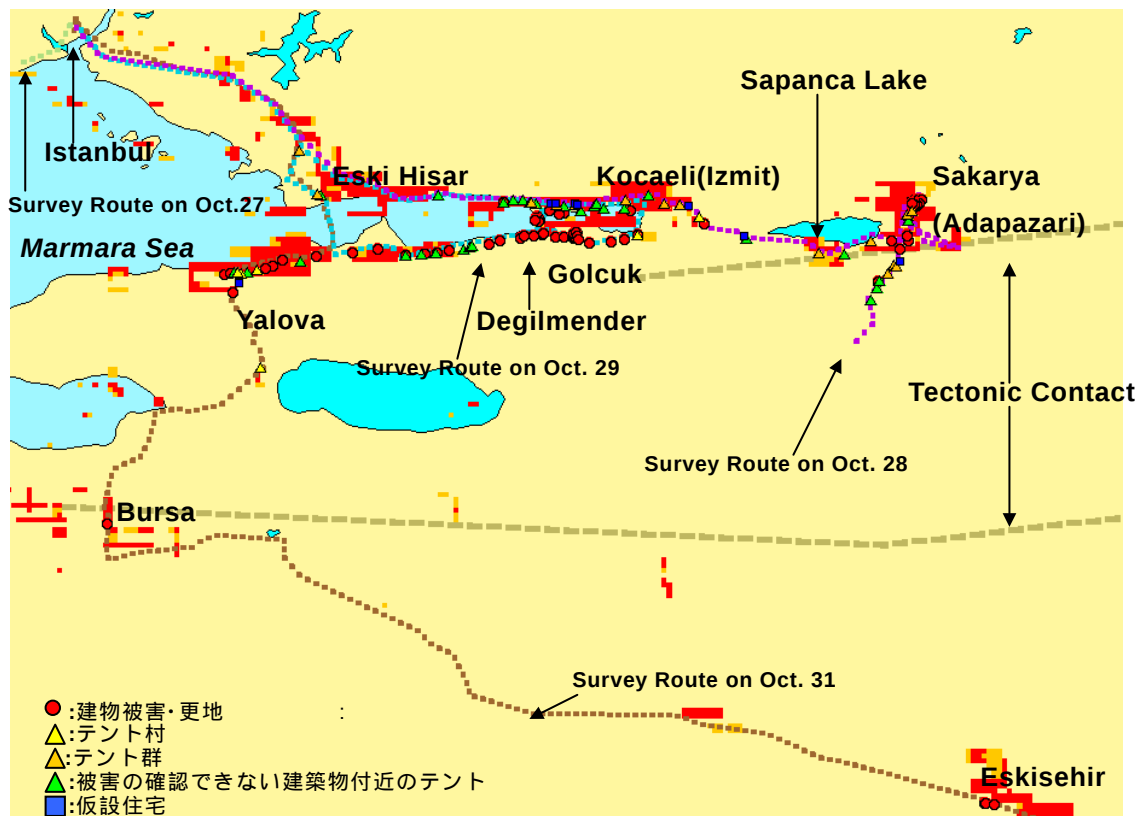


表 1: 小檜山・他(1999)による推定結果と現地調査結果の照合結果

	メッシュ		現地調査結果							
			建物被害・更地				全ての被害指標			
			あり	なし	計	χ^2	あり	なし	計	χ^2
小檜山・他(1999)による推定結果	0.9 km	被災地	17	182	199	9.07	37	162	199	37.30
		非被災地	37	967	1001		58	943	1001	
		計	54	1146	1200		95	1105	1200	
	1.8 km	被災地	20	90	110	29.07	38	72	110	76.32
		非被災地	21	490	511		30	481	511	
		計	41	580	621		68	553	621	
	3.6 km	被災地	24	67	91	23.45	42	49	91	43.57
		非被災地	9	159	168		17	151	168	
		計	33	226	259		59	200	259	
	7.2 km	被災地	16	21	37	38.88	22	15	37	57.17
		非被災地	3	103	106		4	102	106	
		計	19	124	143		26	117	143	
	14.4 km	被災地	11	12	23	16.63	14	9	23	23.74
		非被災地	1	33	34		1	33	34	
		計	12	45	57		15	42	57	

(χ^2 値 : 3.81 ($\alpha = 0.05$))

四分位連関係数

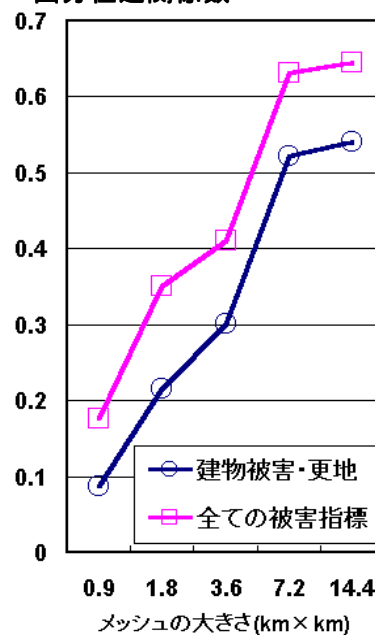


図 3: 四分位連関係数と、被災指標グループ、メッシュの大きさの関係