

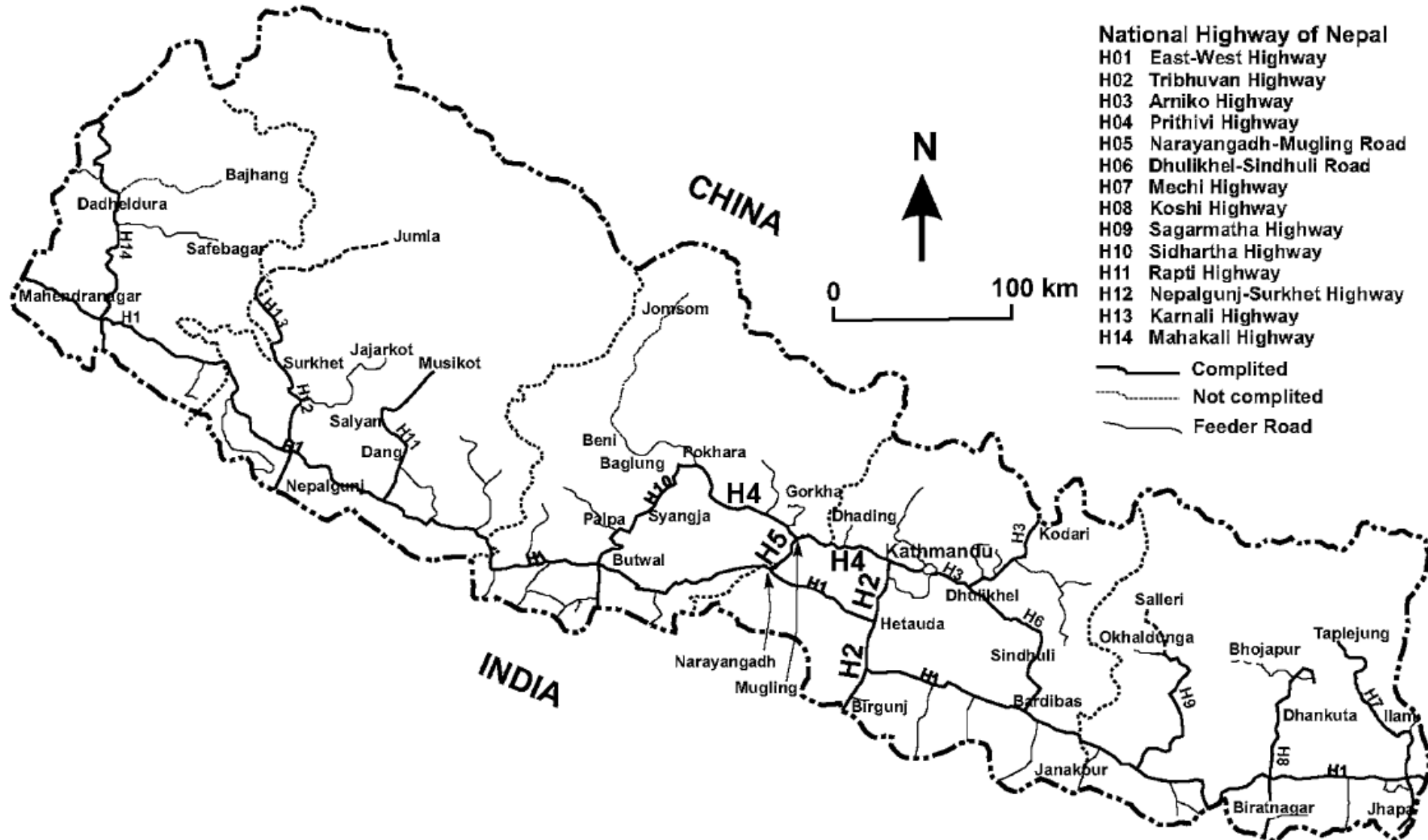
**ネパールの斜面災害の特徴と  
主要道路における危険性  
(文献等の情報を整理したもの)**

**災害科学国際研究所  
地域・都市再生研究部門  
地域安全工学研究分野**

**森口周二**

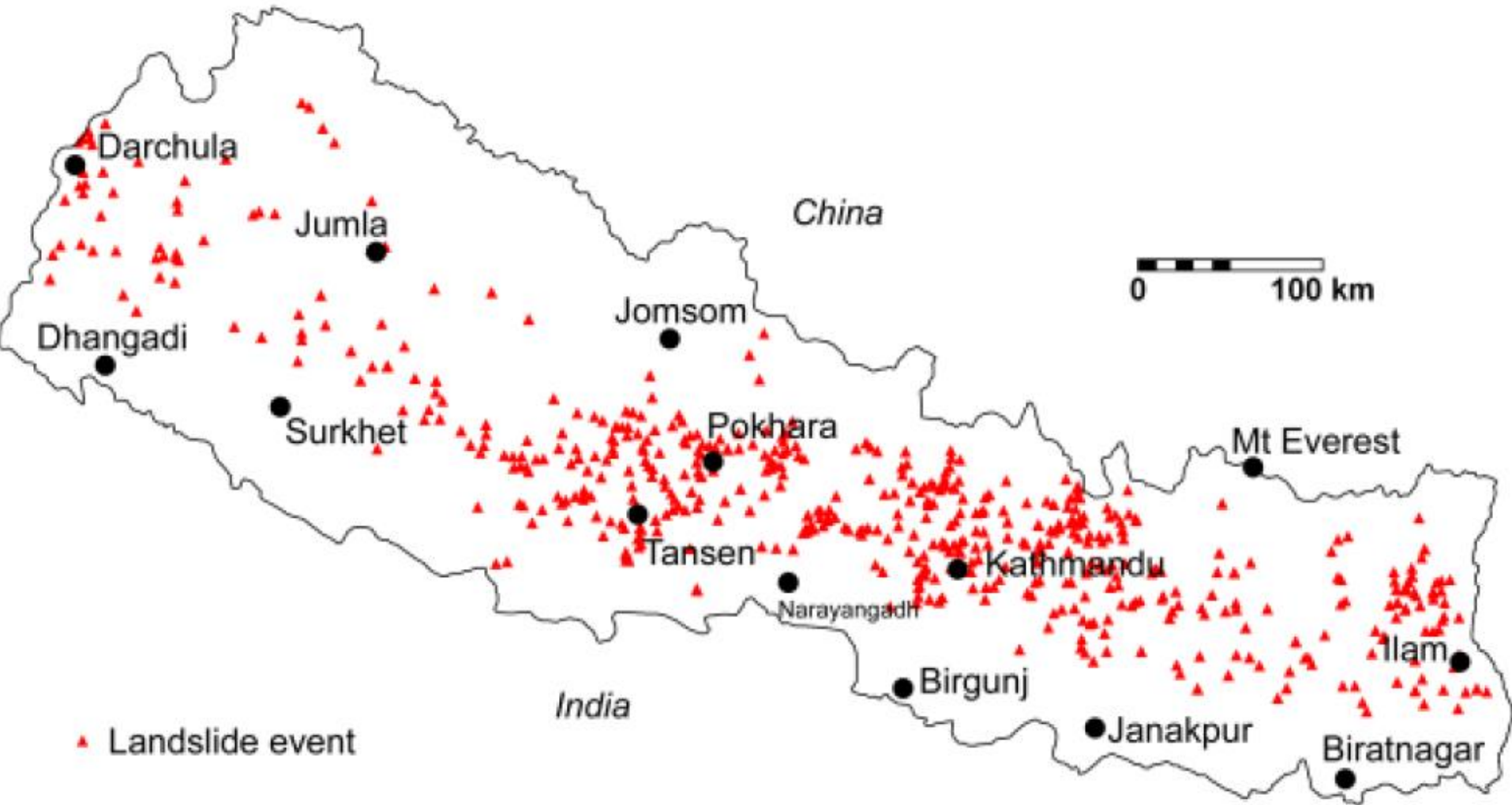
# ネパールの主要道路

Hasegawa et al., 2008, Causes of large-scale landslides in the Lesser Himalaya of central Nepal, Environ Geol, Springer, DOI 10.1007/s00254-008-1420-z



主要道路は南部に集中しており、北部の山岳地帯に道路は少ない  
今回の震源付近では、中部にも主要道路が走る

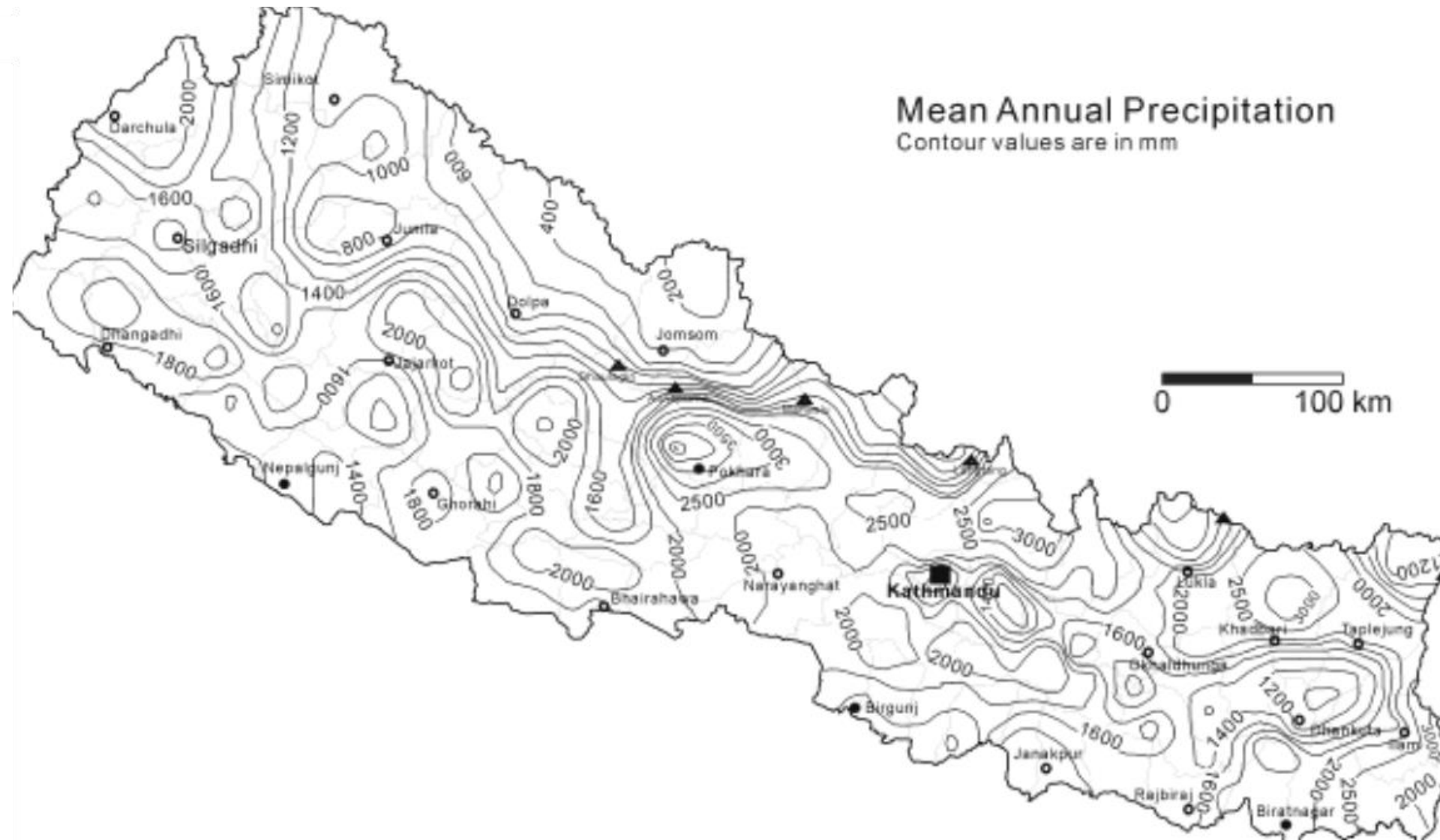
# 斜面災害の履歴分布(1951-2006に発生した677件のデータ)



特に、PokharaやKathmanduの周辺で多発している

# 年間平均降水量分布(mm)

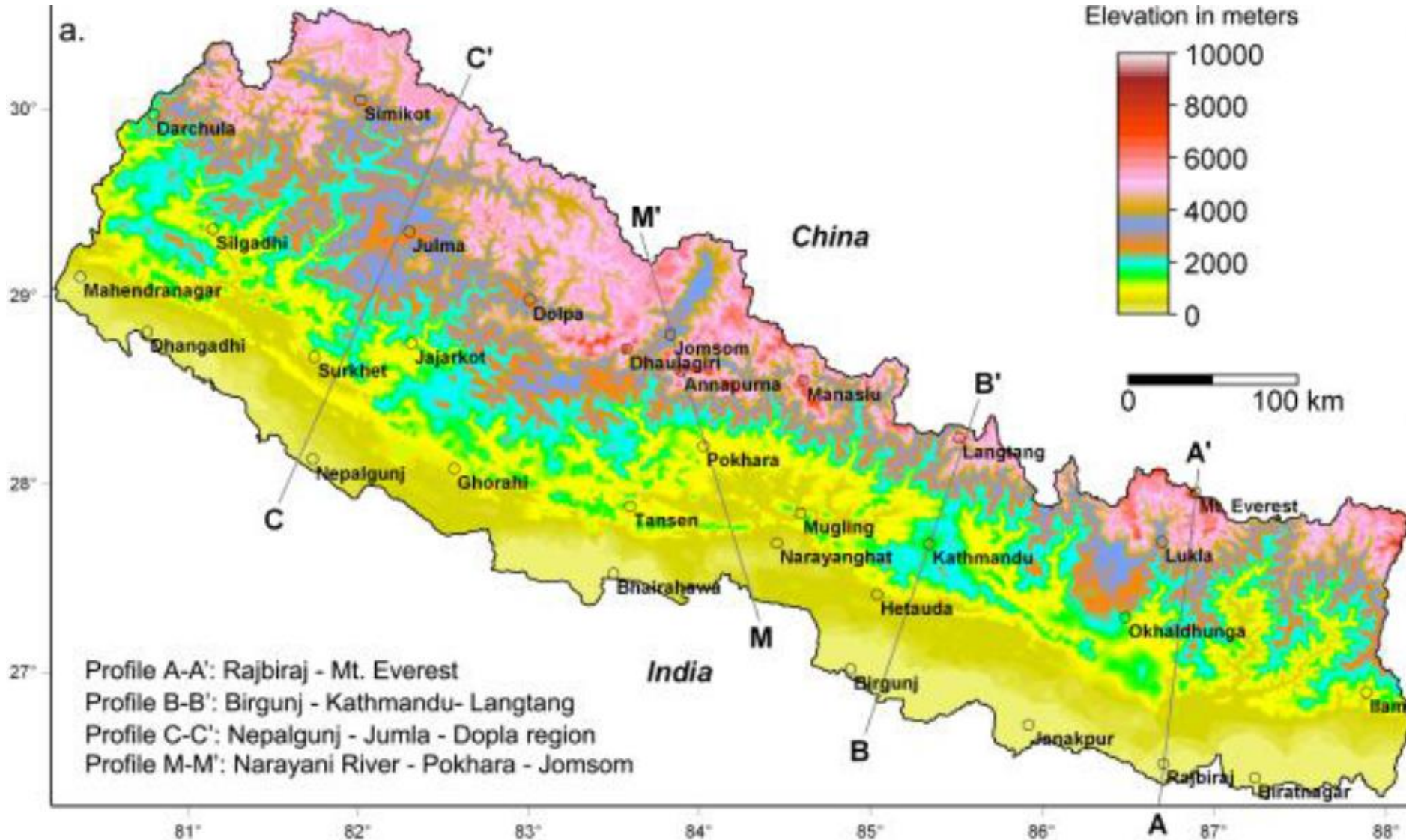
Ranjan Kumar DAHAL, Rainfall-induced Landslides in Nepal, International Journal of Japan Erosion Control Engineering, Vol.5, No.1, 2012

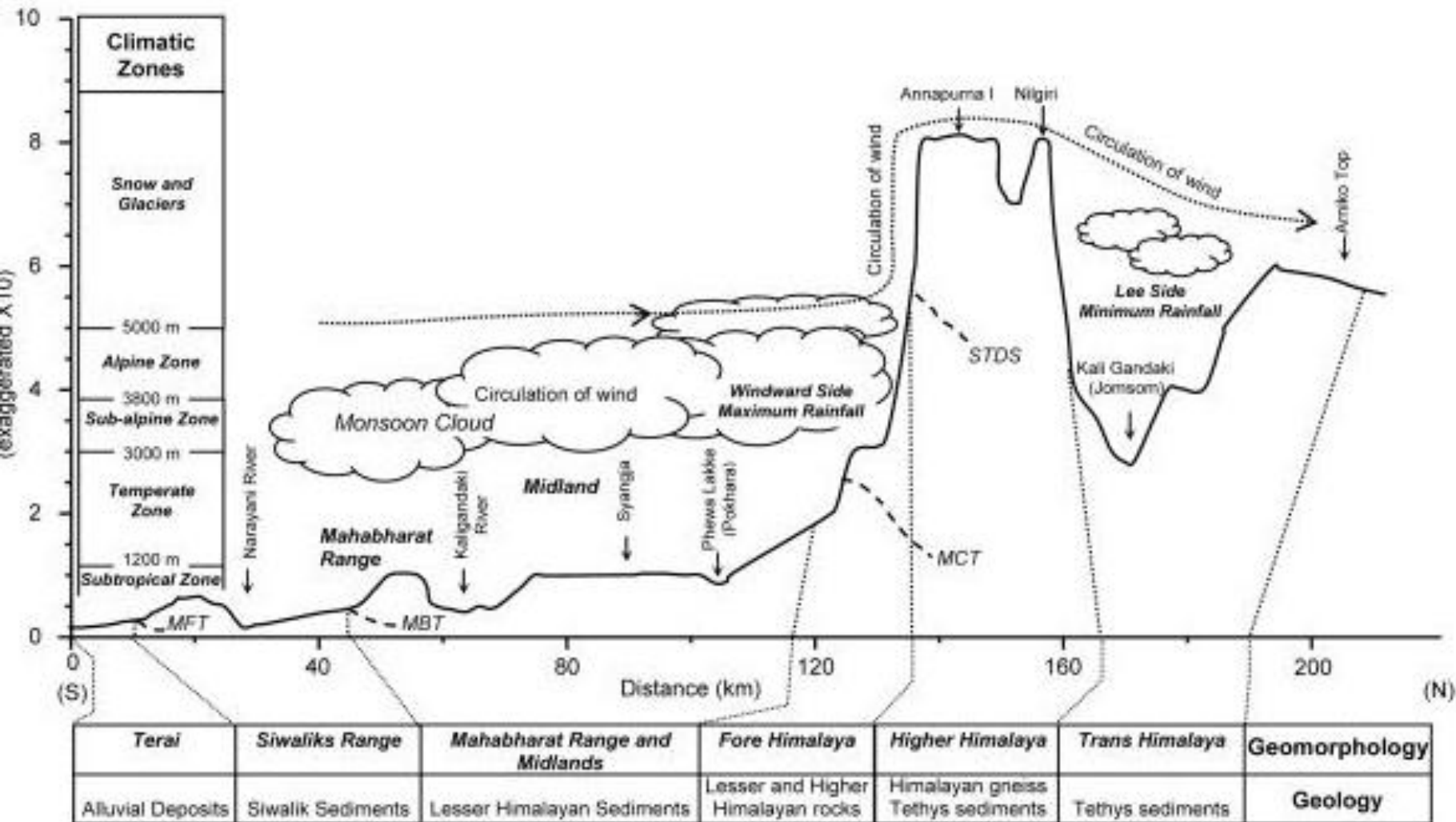


3000mmを超える地域も多くあり、降水量と斜面災害履歴分布がリンクする

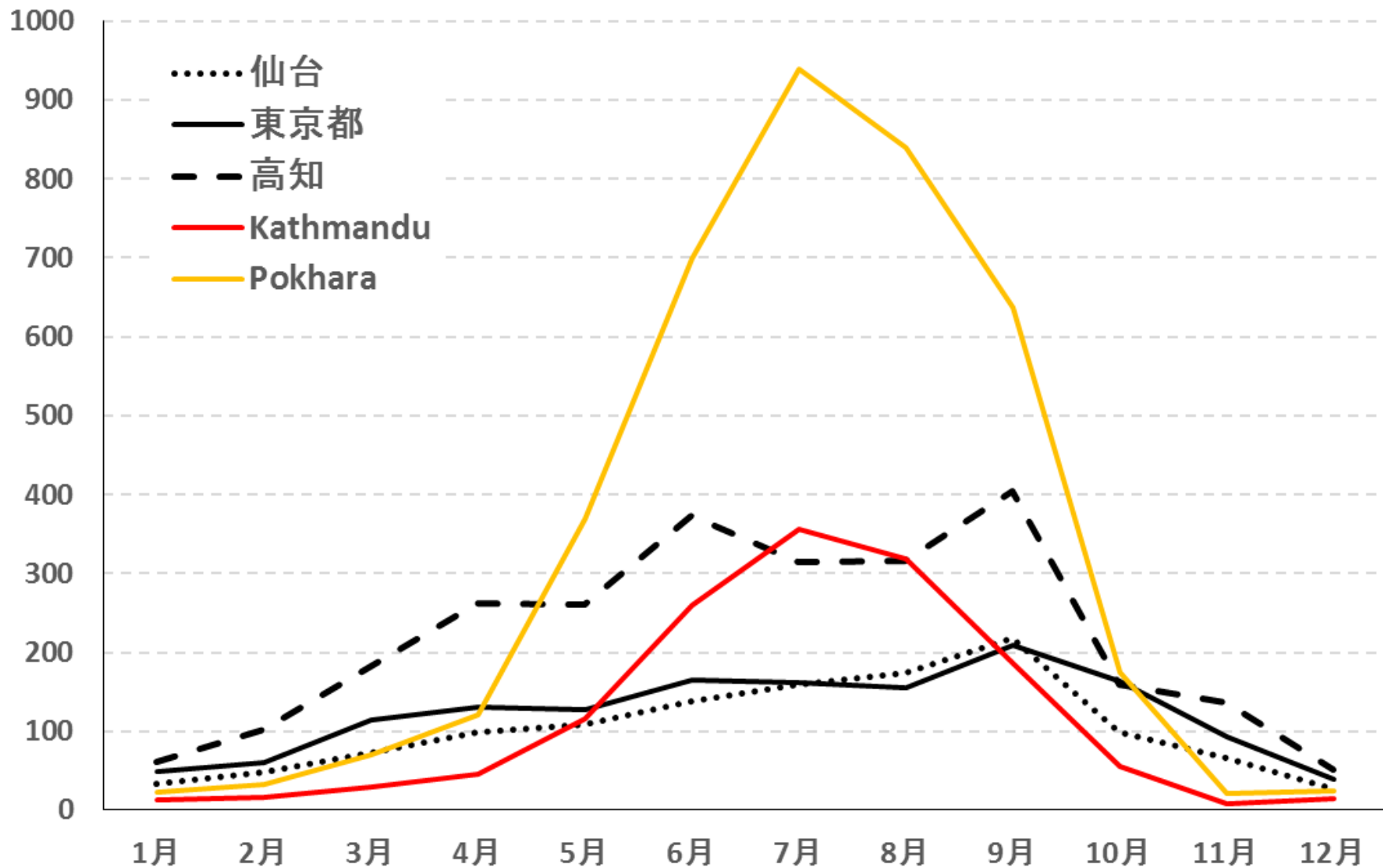
# 標高図

Ranjan Kumar DAHAL, Rainfall-induced Landslides in Nepal, International Journal of Japan Erosion Control Engineering, Vol.5, No.1, 2012





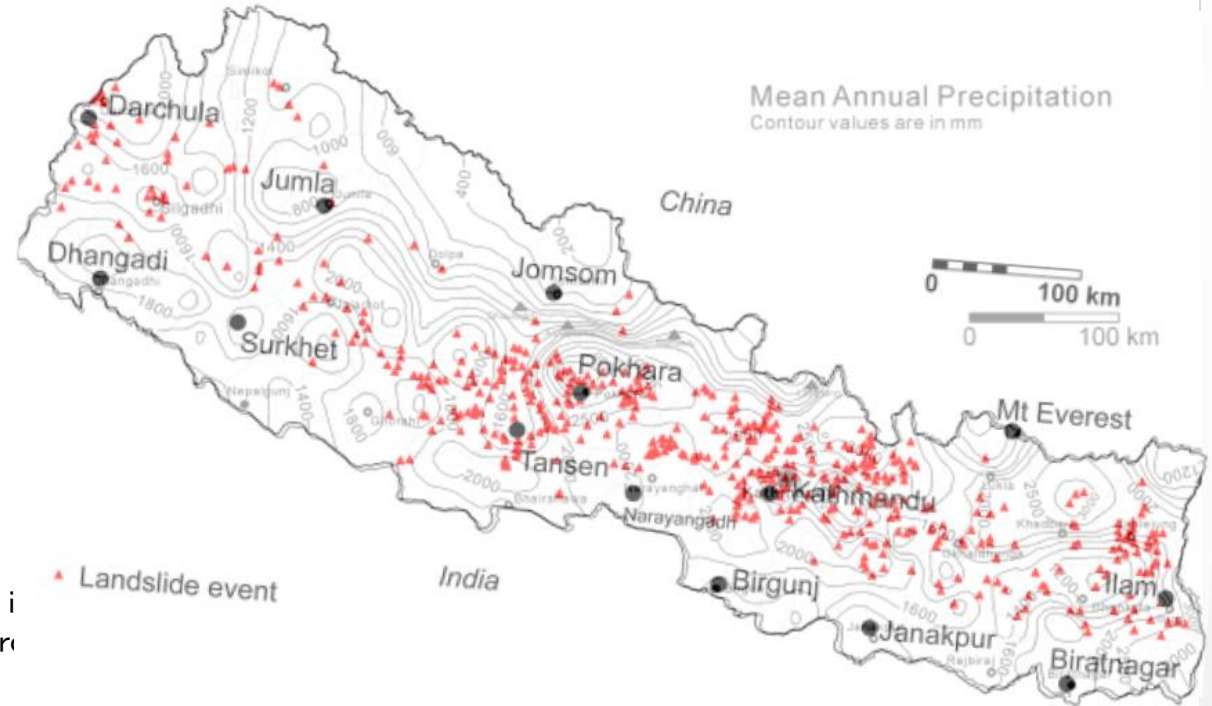
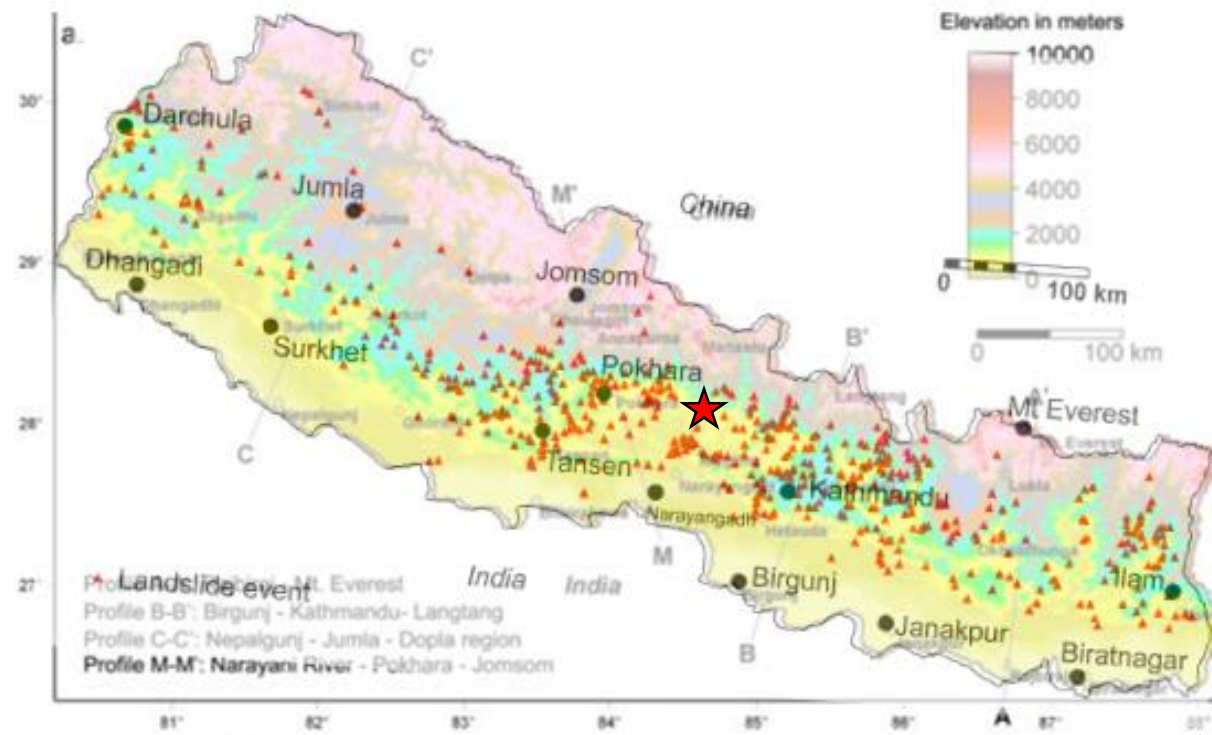
# 月別平均降水量(mm)



日本の降水量データは理科年表より入手

ネパールの降水量データは <http://www.lirung.com/infofile3/climate/> より入手

北部の高標高の山岳地帯へと変化する手前の中部に広がる中標高地域での災害が目立つ。そのあたりの地域は降雨量が多い。





# 1993年7月豪雨による土砂災害



写真-5 パルン周辺の土石流災害

表-1 1993年7月19日～21日の集中豪雨による災害の概況  
(8月25日現在、ネパール災害救済委員会資料による)

人的被害(人)	
死者	1,155
行方不明	約1,000
建物(戸)	
完全破壊	12,448
一部破損	17,074
公共建物(棟)	399
土地流出面積(ha)	43,272
穀物損失(トン)	8,142,150
家畜(頭)	25,249
道路決壊(km)	362.89
橋梁破壊(箇所)	207
ダム破壊(箇所)	34
灌漑水路破壊(箇所)	577
総計損失(ルピー)	4,156,640,674.90 (約90億円)

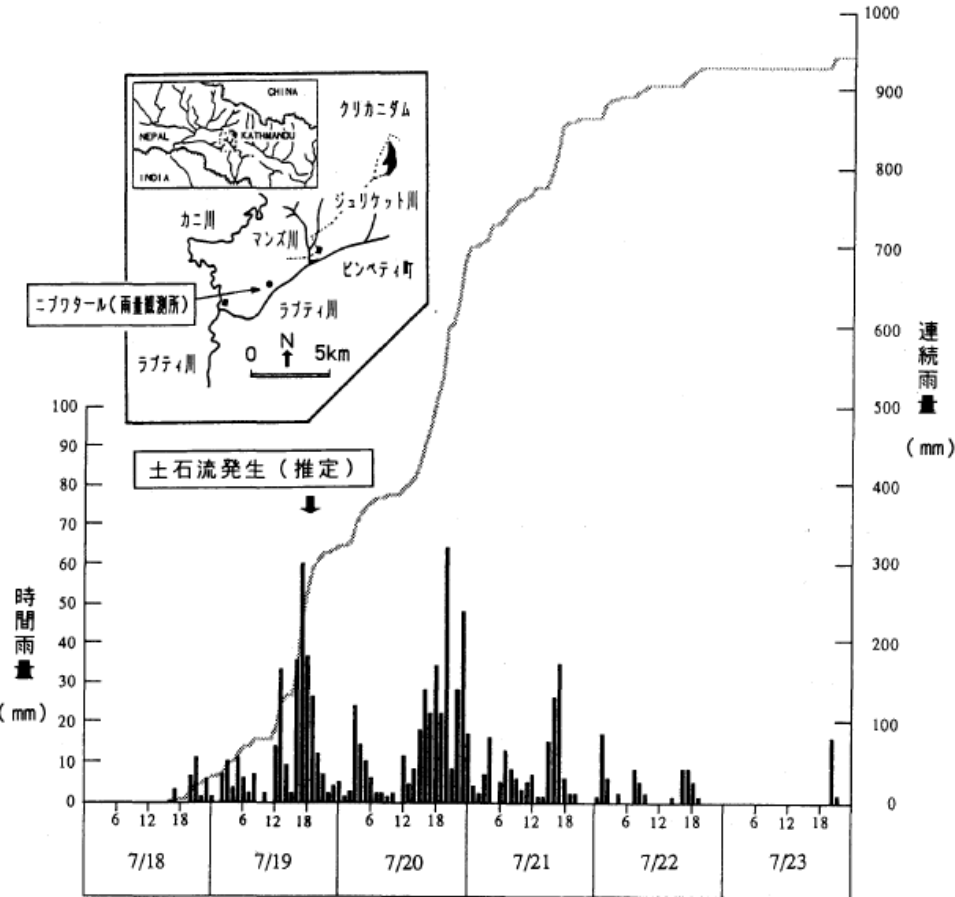
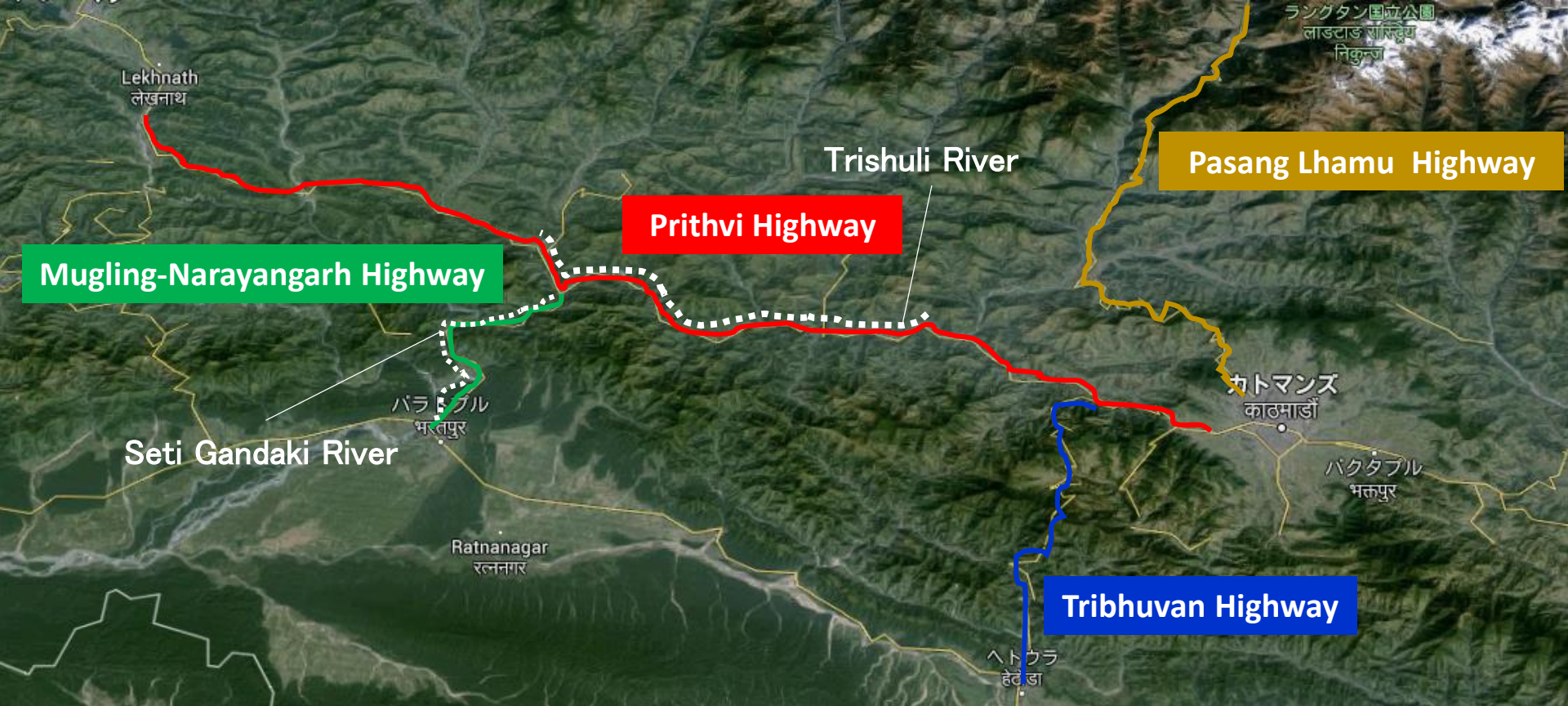


図-3 降雨の推移(1993年7月18日～7月23日 ニブワタル地区)

ネパールの1993年7月集中豪雨による土砂災害, 吉松 弘行, 山田孝, 大井英臣, 砂防学会誌, Vol.46, No.4, pp.58-62, 1994.

# 土砂災害による道路閉塞が懸念される主要道路





### Prithvi Highway

1967～1974年に中国の支援で建設  
KathomanduとPokharaをつなぐ重要路線  
一部が河川沿い

### Mugling-Narayangarh Highway

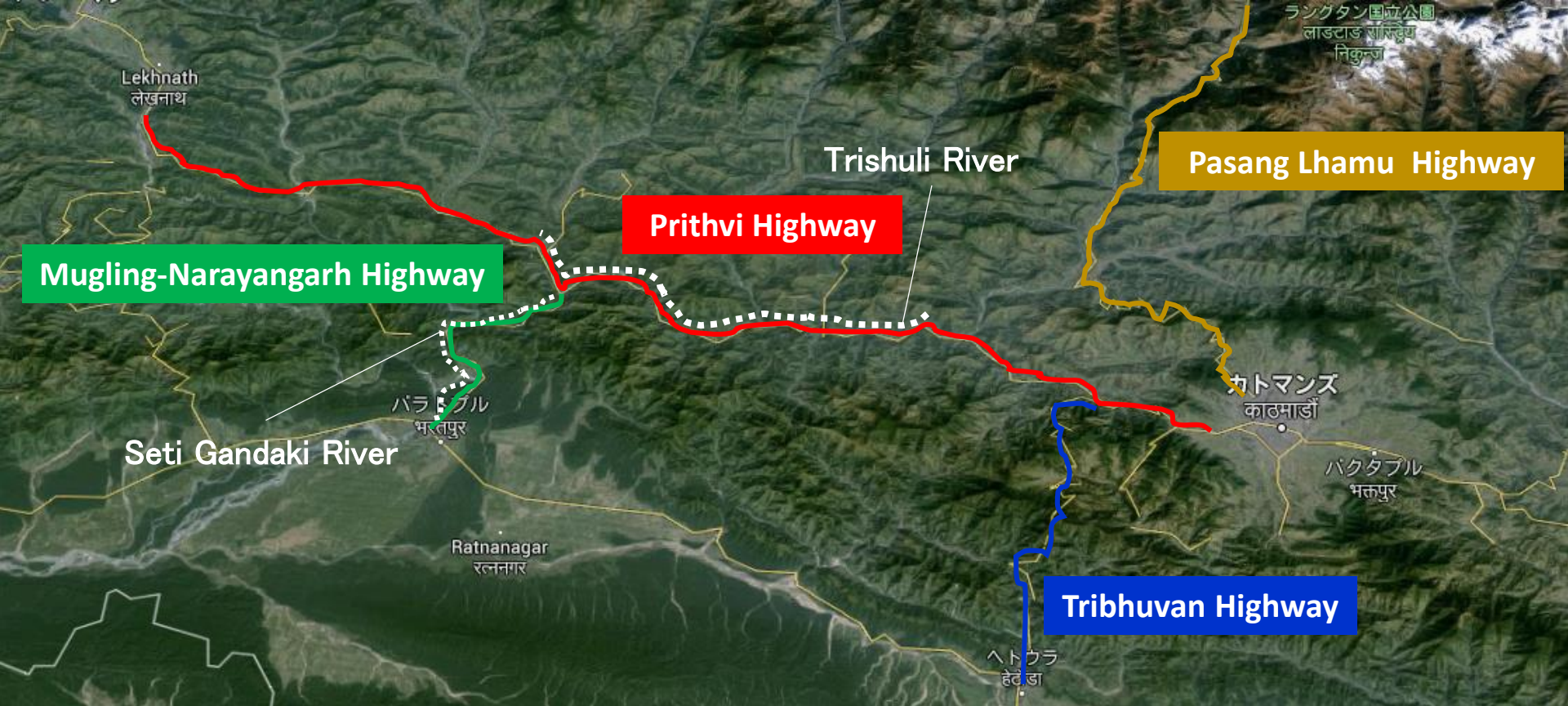
1980年頃に中国の支援で建設  
インドへ通じる主要道路の1つ  
河川沿いの斜面に建設された部分が多い

### Pasang Lhamu Highway

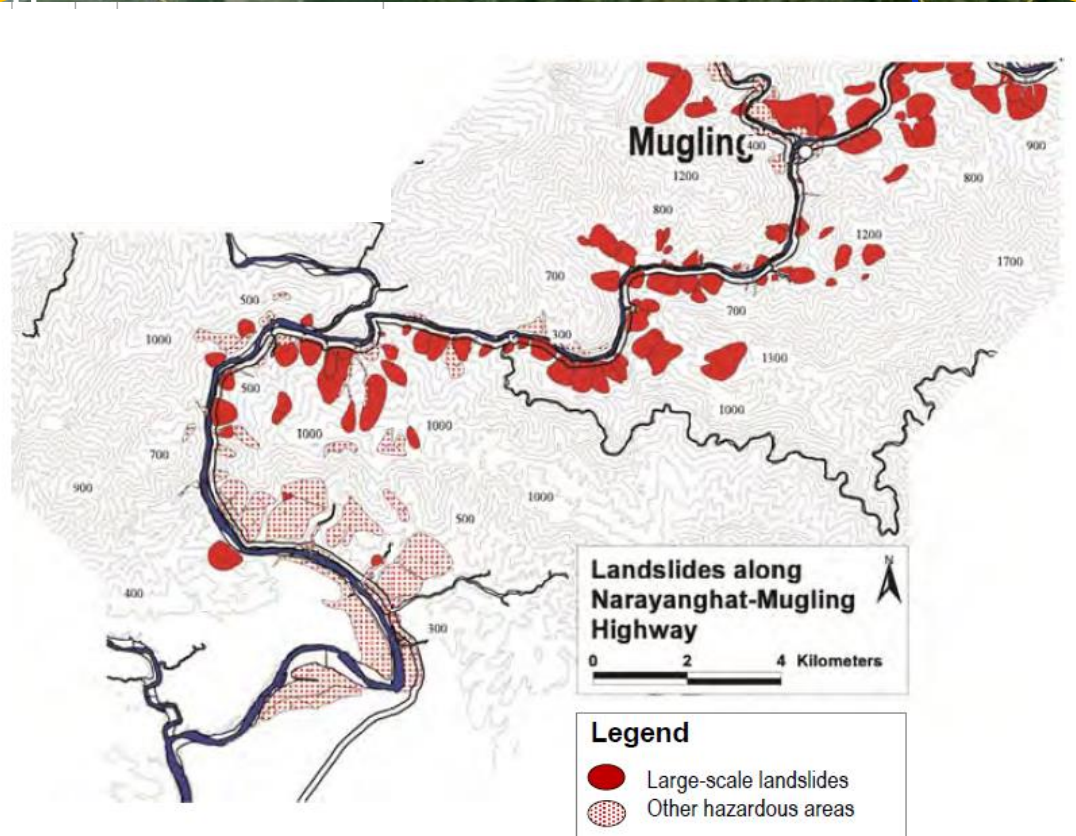
詳細不明  
過去に土砂災害の履歴が複数回あり

### Tribhuvan Highway

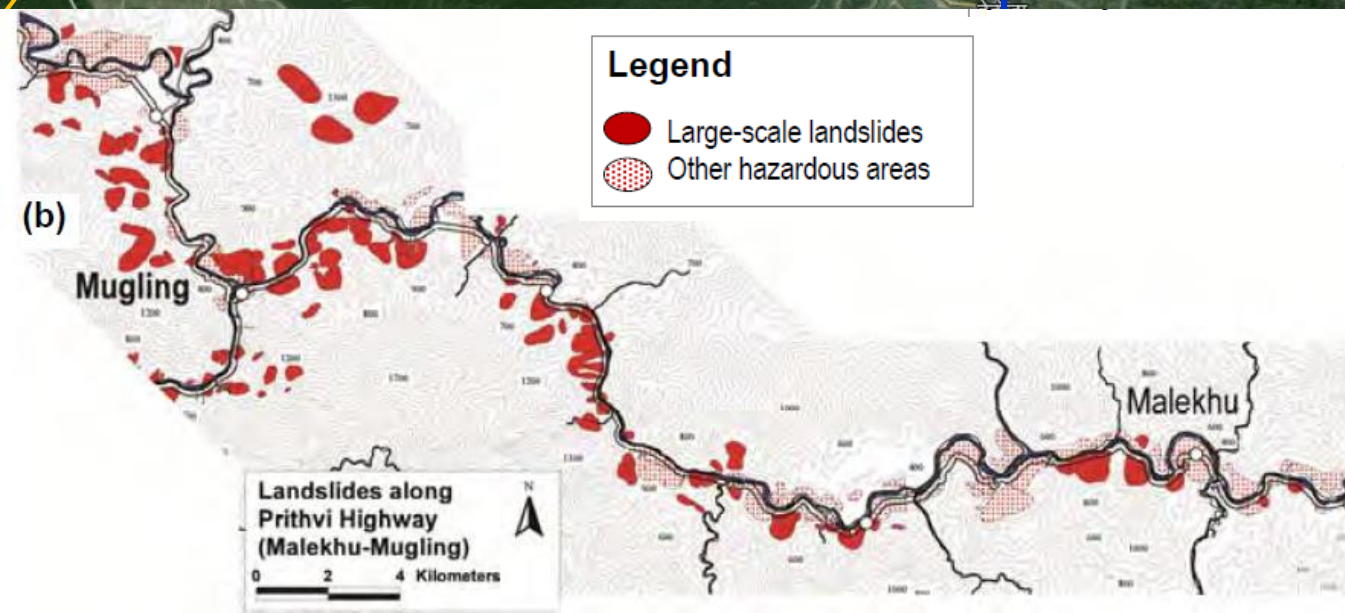
1953～1956年にインドの支援によって建設  
片側交互交通の箇所も多く、砂利道部分が多い  
インドへ通じる主要道路の1つ  
1993年の豪雨災害で1ヶ月以上通行止め



これら主要道路は、急峻な道路ぬって走っており決まった規格で作られていない。  
道路は1車線でアスファルト舗装を基本としているが、砂利道の部分も存在する。



ry N.P., Yatabe R., Dahal R.K.,  
 wa S., Inagaki H., 2013, Areal  
 tion of large-scale landslides along  
 / corridors in central Nepal, Georisk:  
 Assessment and Management of Risk for  
 Engineered Systems and Geohazards

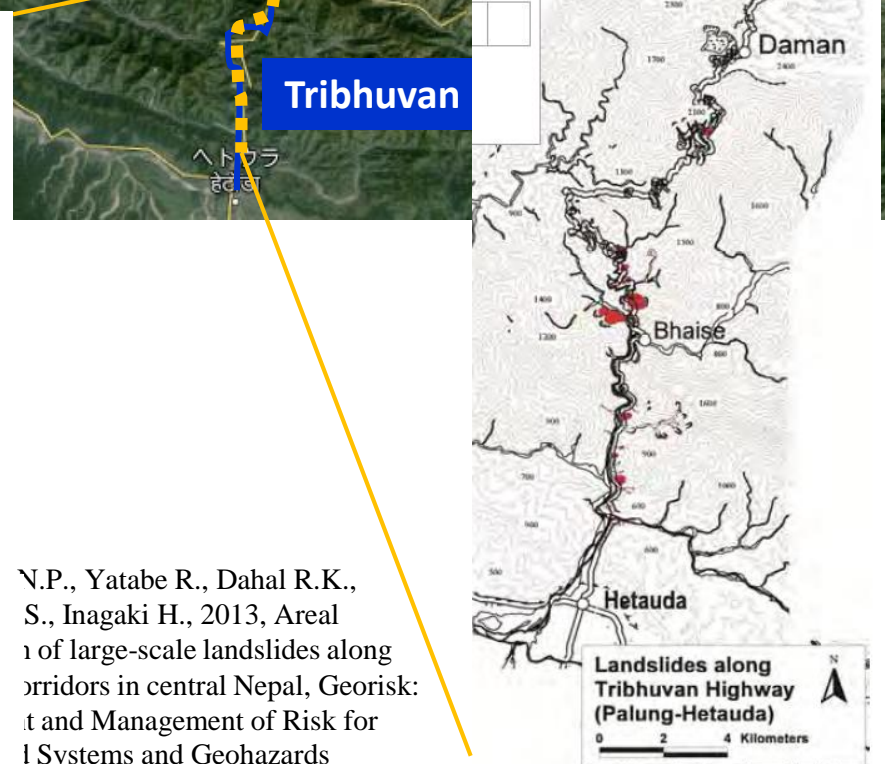
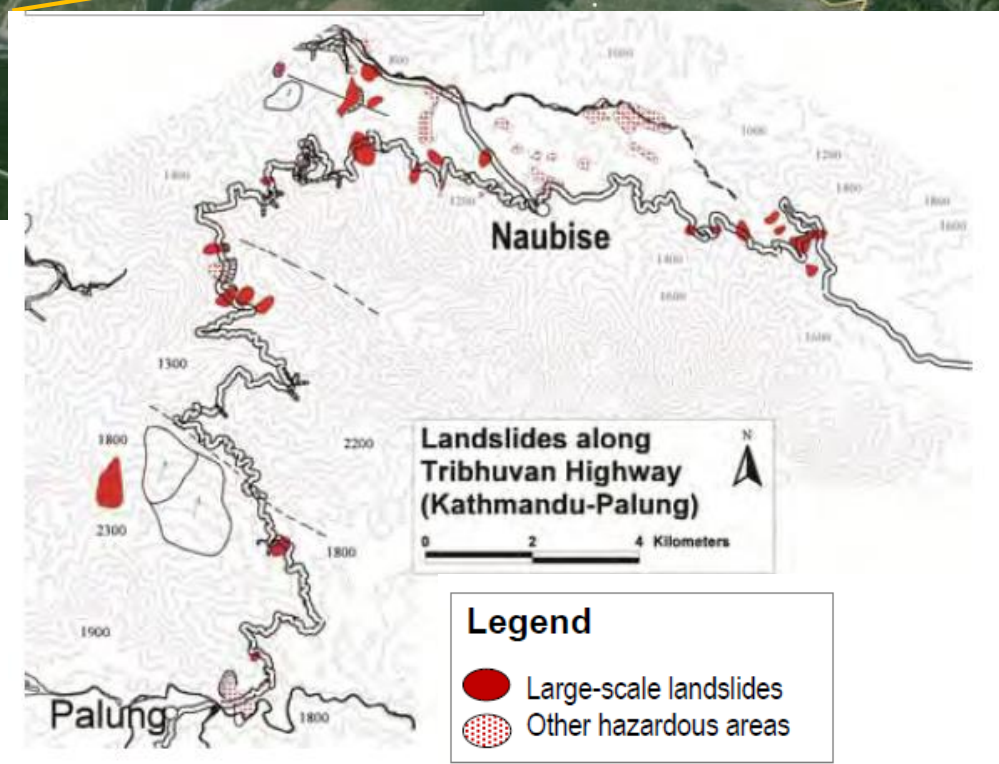


Shrestha R., Dahal R.K., Shrestha S., & Shrestha H., 2013, Areal assessment of Risk for and Geohazards



**Prithvi Highway (2004.11)**  
(*Krishnabhir Landslide: Slate, Phyllite zone*)

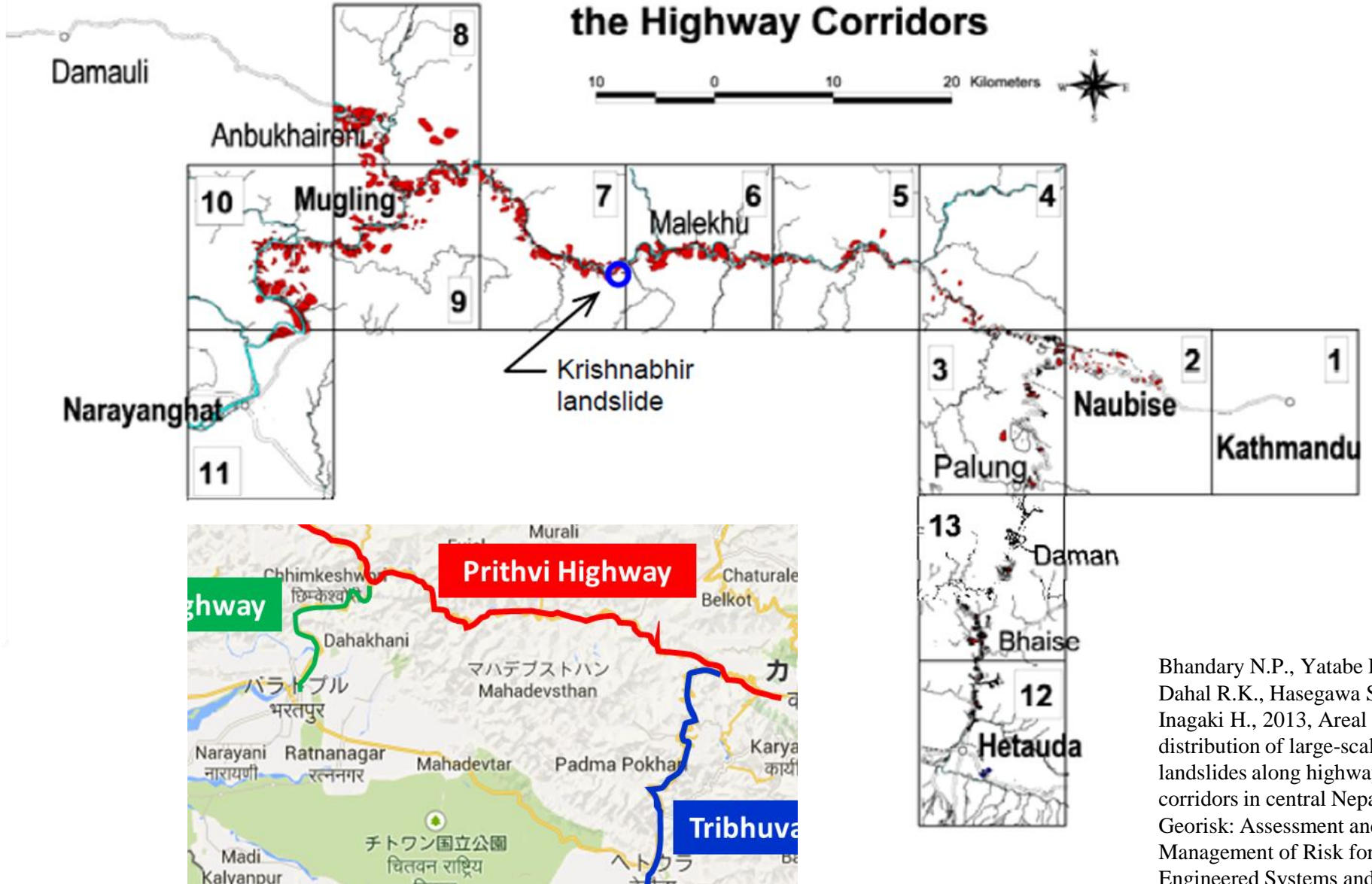
**an Highway**



N.P., Yatabe R., Dahal R.K., S., Inagaki H., 2013, Areal distribution and Management of Risk for Landslide Hazard in Mountainous Regions of Nepal. *Journal of Earth System Science*, 124(1), 1-12.



# Landslide Distribution along the Highway Corridors



Bhandary N.P., Yatabe R., Dahal R.K., Hasegawa S., Inagaki H., 2013, Areal distribution of large-scale landslides along highway corridors in central Nepal, Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards

# 斜面災害対策の現状

地点番号	北緯(°)	東経(°)	標高(m)	危険タイプ	地形	地質	水理	被災履歴	対策	災害規模	発生頻度	リスク評価
1	27.70818	85.19344	1240	S5	遷急線下の急崖	粘板岩(断層)	湧水あり	2002年豪雨	崩土部分除去	中	中	中
2	27.72627	85.14028	846	L1	地すべり地形	粘板岩(断層)	湧水あり	不明	なし	中	小	小
3	27.73734	85.12467	801	E1	河岸の急崖	崩積土	湧水あり	2002年豪雨	擁壁工	中	大	大
4	27.74675	85.09209	646	L1,E1	地すべり地形末端部	崩積土	湧水あり、表流水流入	2002年豪雨	崩土部分除去	中	大	大
5	27.80153	84.83939	372	S4	河岸の急崖(攻撃斜面)	粘板岩など	湧水あり	1993年豪雨	フトンカゴ	中	中	中
6	27.81485	84.8043	358	L3,S2	地すべり地形	粘板岩など	湧水あり	不明	なし	大	小	中
7	27.79658	84.73418	341	S4	河岸の急崖(攻撃斜面)	粘板岩など	湧水あり	1993年豪雨	フトンカゴ植生	中	中	中
8	27.84785	84.66028	282	L1	地すべり地形	崩積土	—	不明	なし	中	小	小
9	27.86867	84.63038	274	F1	沢出口	粘板岩など	土石流	1993年豪雨	復旧	大	小	中
10	27.8718	84.5788	286	L2	地すべり地形、道路段差	粘板岩など	湧水あり	不明	なし	中	中	中
11	27.868	84.57769	302	S2	地すべり地形、河岸の急崖	粘板岩など	—	2004年豪雨	崩土部分除去	中	大	大
12	27.83284	84.52716	255	S2,L1	地すべり地形、河岸の急崖	粘板岩など	湧水あり	2003年豪雨	崩土部分除去	中	中	中
13	27.82567	84.52163	226	S1	河岸の急崖	粘板岩など	—	2004年豪雨	擁壁工復旧中	小	大	中
14	27.81458	84.51216	223	L1	河岸の急崖、擁壁押し出し	粘板岩など	湧水多い	2004年豪雨	なし	小	大	中
15	27.81994	84.48845	221	L3,F1	河岸の地すべり地形	粘板岩など	湧水あり	2004年豪雨	崩土部分除去	大	中	大
16	27.81771	84.46297	225	F1	沢の出口、沖積礫	粘板岩など	土石流	2003年豪雨	崩土部分除去	中	中	中
17	27.79547	84.43164	207	S4,R1	河岸の急崖	チャート、砂岩	—	不明	なし	中	小	小
18	27.787	84.43374	205	S2,F1	河岸の急崖の沢出口	石灰岩	土石流あり	2004年豪雨	崩土部分除去	中	中	中
19	27.75276	84.476	211	S2,R1	段丘崖	段丘堆積物	一部湧水あり	2004年豪雨	崩土部分除去	小	中	小
20	27.48254	85.0451	525	F1	沢の出口	石灰岩	土石流	2002年豪雨	崩土部分除去	大	中	大
21	27.50247	85.04542	576	S4,R1	河岸の急崖	石灰岩	—	2004年豪雨	崩土部分除去	中	大	大
22	27.5324	85.04319	947	L2	出尾根の地すべり地形	粘板岩など	—	不明	なし	中	小	小
23	27.54594	85.02977	1182	S1	谷頭	ホルンフェルス	—	不明	石積擁壁	小	大	中
24	27.54826	85.0289	1269	S2	谷頭	細粒花崗岩	—	不明	なし	小	中	小
25	27.54646	85.05657	1402	S5	谷頭	花崗岩	—	不明	なし	小	大	中
26	27.55463	85.06175	1526	F1	沢地形中のオーバハンク巨石	花崗岩	土石流	有	なし	中	中	中
27	27.56868	85.06926	1834	S3	遷急線下の急崖	花崗岩	湧水あり	2004年豪雨	崩土部分除去	中	大	大
28	27.56501	85.07151	1836	S3	遷急線下の急崖	花崗岩	—	2004年豪雨	崩土部分除去	中	大	大
29	27.63336	85.08914	1809	F1	扇状地	花崗岩	花崗岩地帯からの土石流	1993年豪雨	橋の付替	大	小	中
30	27.64211	85.0955	1782	S4	切土法面	粘板岩、砂岩互層	なし	1993年豪雨	崩土除去	中	中	中
31	27.71878	85.11049	1891	S1	沢の谷頭部	粘板岩	表流水の流入	2004年豪雨	復旧中	小	大	中

稲垣秀輝, ネトラ・バンダリー, 長谷川修一, 矢田部龍一, ネパール最重要道路のハザードマップとリスク管理, 日本地すべり学会誌 43(6), 376-383, 2007

災害を防ぐための根本的な対策は少ない

**震源近くの主要道路沿いにはリスクの高い危険斜面が多数存在しており、その対策は十分ではない。**

**本震および余震によって斜面がダメージを受け、不安定化が進んでいると思われ、今後のモンスーン時期の降雨によって、地すべり、落石、土石流、岩盤崩壊などの災害が発生するリスクが高まっている。支援物資輸送や救援のための安全な移動手段や経路の確保が重要な課題。**