

## タイ南部スラタニ (Surat Thani) の1988年11月災害

春山成子,\* 大矢雅彦\*\*

### Flooding due to Heavy Rainfall in Surat Thani, Thailand, in November 1988

Sigeko HARUYAMA\* and Masahiko OYA\*\*

Unprecedented flooding due to heavy rainfall occurred in southern Thailand, in November 1988. Damage caused by rain and flooding accompanying the north-easterly monsoon extended over the whole Tapi River basin. We have conducted the research on the state of flooding in Surat Thani, the lower reach of the Tapi River and the Chawang River Basin, which is one of tributaries of the Tapi River.

The lower reach of the Tapi River is divided into two parts: a natural levee zone and a delta. The former is noted for floods of the "bank-collapse" and "concentrated" flooding type and the latter for floods of the "overflow" type. In the case of the Tapi River, the backswamp and former river course in the natural levee zone showed deep and long stagnation in this flooding, because this long, narrow zone is situated directly above a constriction at Phunphin. In the

delta, below Phunphin, the coastline advanced because of the great quantity of sand and gravel transported down by the river.

Ban Na San lies at the foot of a mountain of granite and granodiorite, which have a tendency to collapse, and consequently many landslides occurred along the Chawang and Lam Phun Rivers, which are tributaries of the Tapi. After three consecutive nights of rain, sand and gravel together with logs poured down on the residential areas of Ban Na San.

Two factors account for the heavy flood damage: one is the topographical and geological situation, the other is socio-economic development, such as, reckless deforestation, exploiting natural resources, and bringing the land at the foot of mountain under cultivation.

### I はじめに

1988年11月末、タイ国南部は低気圧の停滞、北東モンスーンなどを原因とした豪雨に見舞われ、大災害をうけた。タイ国立科学院の協力を得て、被災1カ月後に現地を訪れる機会をもつことができたので被災地の状況を報告

\* 早稲田大学理工学研究所; Science and Engineering Research Laboratory, Waseda University, 17 Kikui-cho, Shinjyukuku, Tokyo 162, Japan

\*\* 早稲田大学教育学部; Faculty of Education, Waseda University, 1-6-1 Nishi-waseda, shinjyukuku, Tokyo 160, Japan

したい。

筆者らは主被災地であったタピ (Mae Nam Tapi) 川の下流から、河川に沿い上流側のナコンシタマラート (Nakhon Si Thammarat) 県ピブン (Phipun) まで遡り、河川および河川周辺部の自然堤防の堆積層の調査と出水状況、被害状況の聞き込みを行なった。また、タピ川中下流域に位置するスラタニ県では県庁にて水害直後の被災状況の資料収集を行なった。帰国後、1988年3月30日および1988年12月27日撮影の水害の前後二葉のLANDSAT画像を入手し、タイ国の地勢図にあうように1/25万縮尺に調整をした上で、画像の判読

を行い、水害発生地域を抽出した。

## II スラタニ県の概要

スラタニ県はタイ国半島部のほぼ中央部、

北緯  $9^{\circ}30'$  -  $8^{\circ}10'$  に位置しており、タピ川の中下流にひろがっている。図1が示すようにスラタニ県はバンナサン (Ban Na San), バンナデン (Ban Na Dean), プンピン (Phun Phin) を含む18の行政区で構成されている。

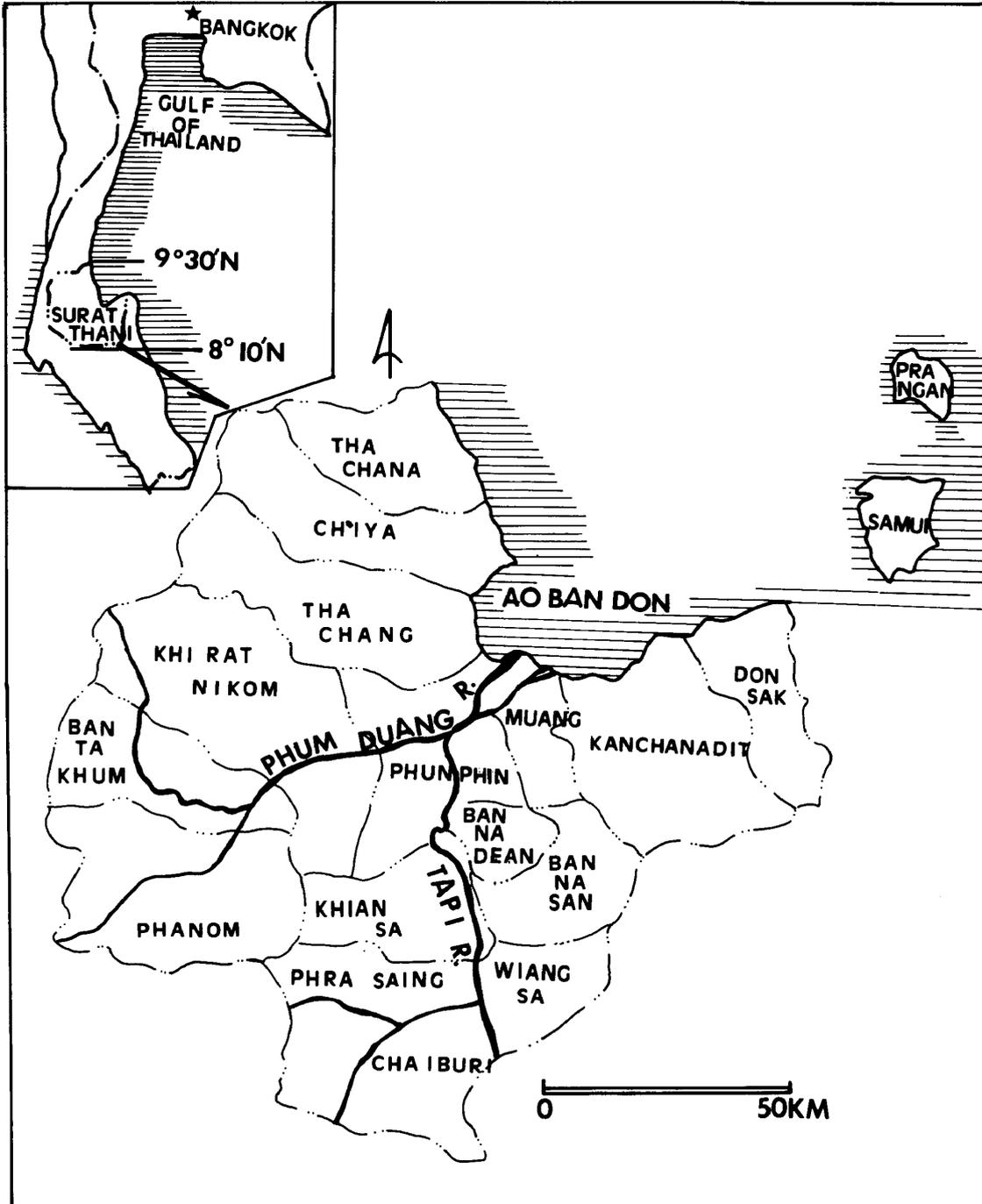


図1 Surat Thani 行政図

県の総人口は約20万人であるが、タピ川下流地域に人口は集中しておりブンピンで45,400人を数えるが、鳥しょ部、山地地域での人口密度は低い。

土地利用はタピ川の沖積平野が水田中心であるほか、東部山地の山麓、台地でゴム林、ドリアン、ジャックフルーツ、パイナップル、ココヤシなどの果樹園が開かれている。山地地域は森林地域であるが、木材の伐採が盛んに行われている。また、スズ、タングステンなどの鉱山も分布しており露天掘りが多く見られる。臨海部、河川沿いの低湿地はエビ、魚の養殖池として利用される場合が多い。

### III 1988年11月豪雨

1988年11月にスラタニ県を襲った豪雨は11月末の低気圧の停滞、北東モンスーンなどが原因であった。スラタニ県の気象観測所では降り始めの11月20日から24日までの5日間累計で560mm、うち22、23の両日で96%の500mmが集中してもたらされた。同県の

コーサムイ (Ko Samui) では、23日の降雨が457mm、5日間累計で840mm、また、隣県のナコンシタマラート県では21日に448mm、累計で1,100mmが記録された(図2)。タイ国半島部の年平均降雨量は2,000-2,600mmであるが中島 [1975] が収集した1931-1960年の降水量データによれば、降水量の年変動幅は極めて大きく北緯8°25'に位置するナコンシタマラートの場合、年平均降雨量2,568mm、年変動幅は1,000-4,000mmであった。月別降雨量では5、10、11月の雨量が多く、このうち10-11月に年間の降雨量の40%が集中している。

過去30年間のタイ国半島部の降水量分布は以上のものであったが、ナコンシタマラートの場合、1988年では1月から11月30日までにすでに3,001.8mmがもたらされ、11月の豪雨では5日累計で1,000mmを越える地域もでた。したがって、今回の降雨は今迄の降雨と比較して降雨強度、量ともに大きかったようである。

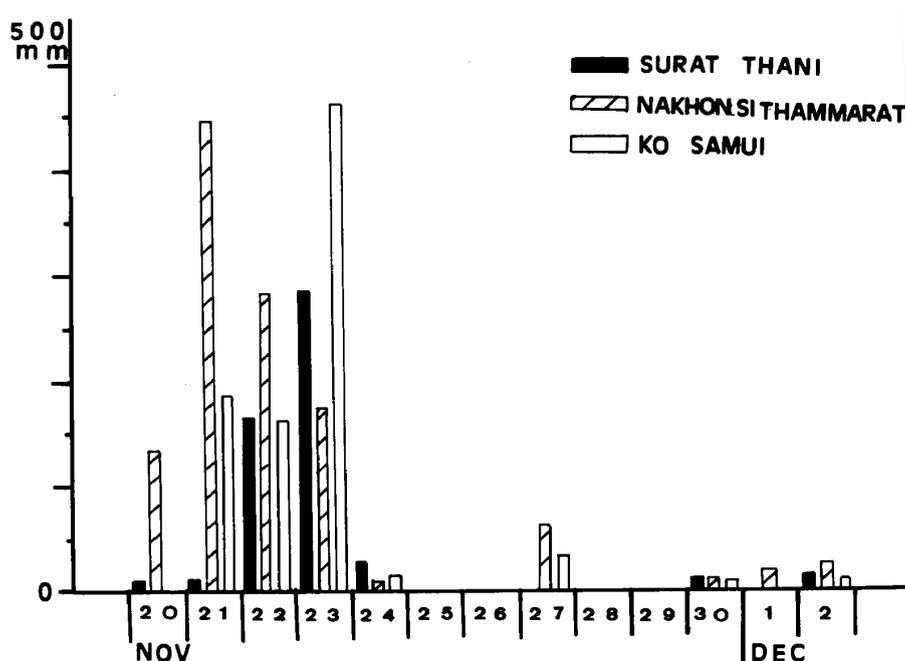


図2 1988年11月20日-12月2日までの降水量

#### IV タピ川流域の地形と地質

半島部タイの西海岸は山地が迫っているところが多いが、東海岸はこれと対照的に広大な平野が形成されている。タピ川の流域は南北にのびる地溝帯の中に位置しているが、東海岸側に向かって河口が開けて、中下流域には広大な堆積平野がひらけている。タピ川の水源地はピブン北部の低山地およびウォンイップ (Khao Wang Hip, 1,235 m) 山にある。これらから流れだす諸河川を合流させたタピ川はカントン (Khan Tong) までは西流するが、この地点で南部のヤイ (Khao Yai, 522 m) 山から流れる支川のシンpun (Sin Pun) 川を合流すると、次に北流して自然堤防帯を形成す

る。下流部のブンピンでは西部地域から流下する最大支流のプンドゥアン (Khlomg Phum Duan) 川がタピ川に合流する。この北側には三角州地帯が形成されているが、三角州地帯を流れるタピ川は特に分流が顕著であり、バンドン湾 (Ao Ban Don) に向かって、広がっている。

タピ川流域の地質は本川を境界線にして、大きく2地域に分かれる。西側の丘陵地帯は中生代ジュラ紀の赤色砂岩、シルト岩、けつ岩などからなる堆積岩、東側の丘陵および低山地は古生代デボン—シルル紀の砂岩、けつ岩、チャート類で構成されているが、新生代の花崗岩類も広く分布している (図3, 4)。この東側の花崗岩および花崗閃緑岩山地、丘

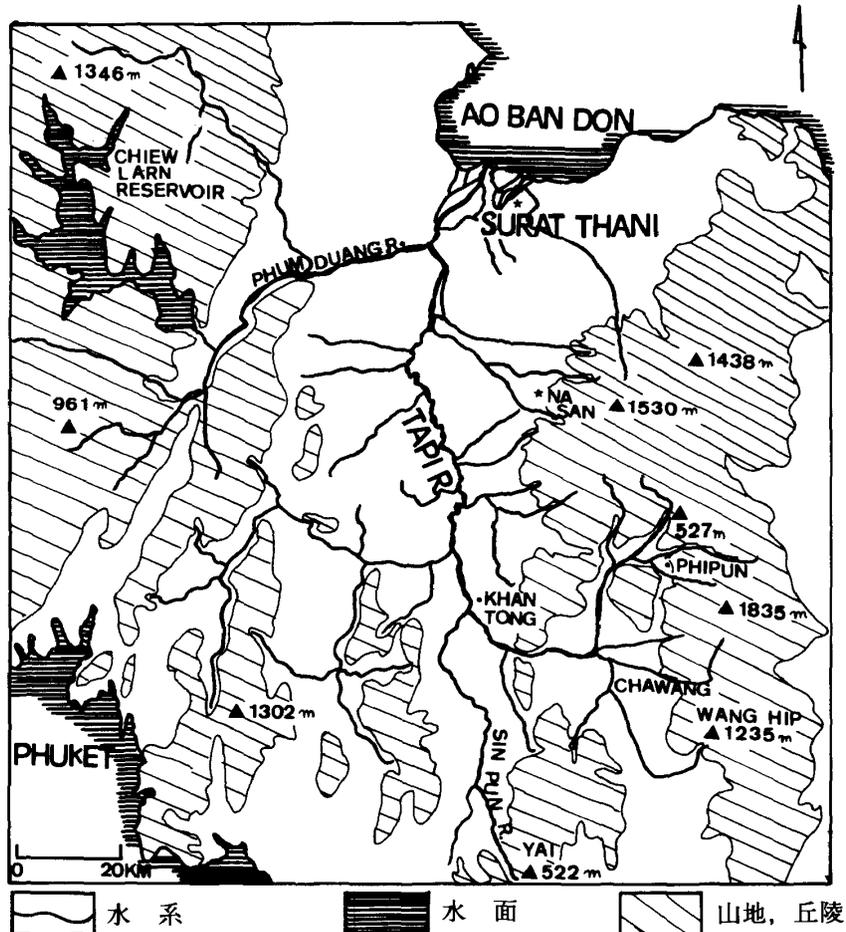


図3 タピ川流域図

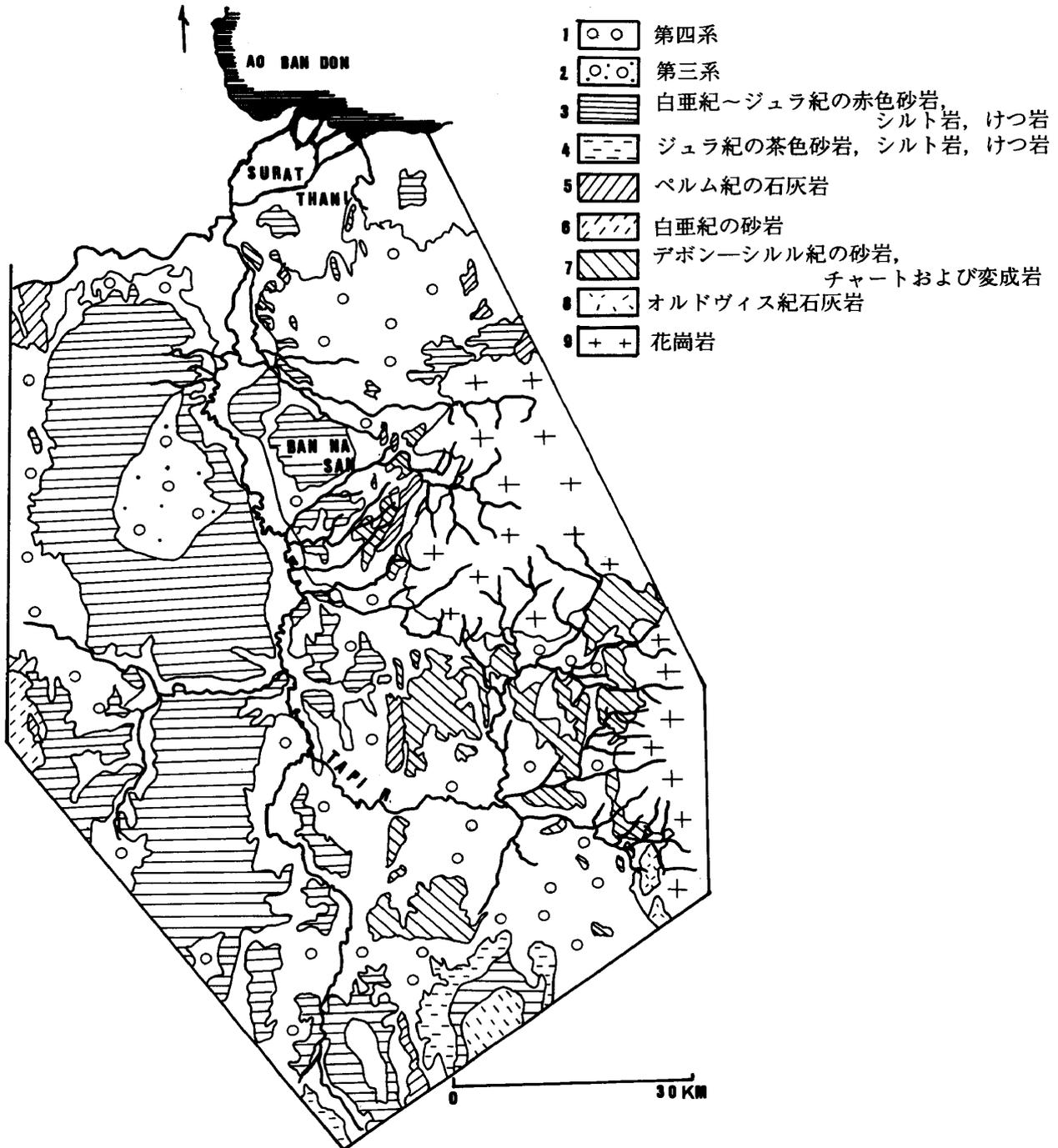


図4 タピ川流域地質図

[Thailand, Geological Survey Division 1983] を簡略化した。

陵の高度は1,000 m 前後, 定高性がみられる地域であるが, 今回の豪雨で山地崩壊が多発し土砂災害で大きな被害をだすに至った。

1988年3月30日撮影の LANDSAT 画像判

読と現地調査を基礎として作成したのが図5のタピ川中下流平野の微地形分類図である。本川に沿う平野は三角州地帯と自然堤防地帯の2地域に分類される。三角州地帯は高位,

春山, 大矢: タイ南部スラタニ (Surat Thani) の1988年11月災害

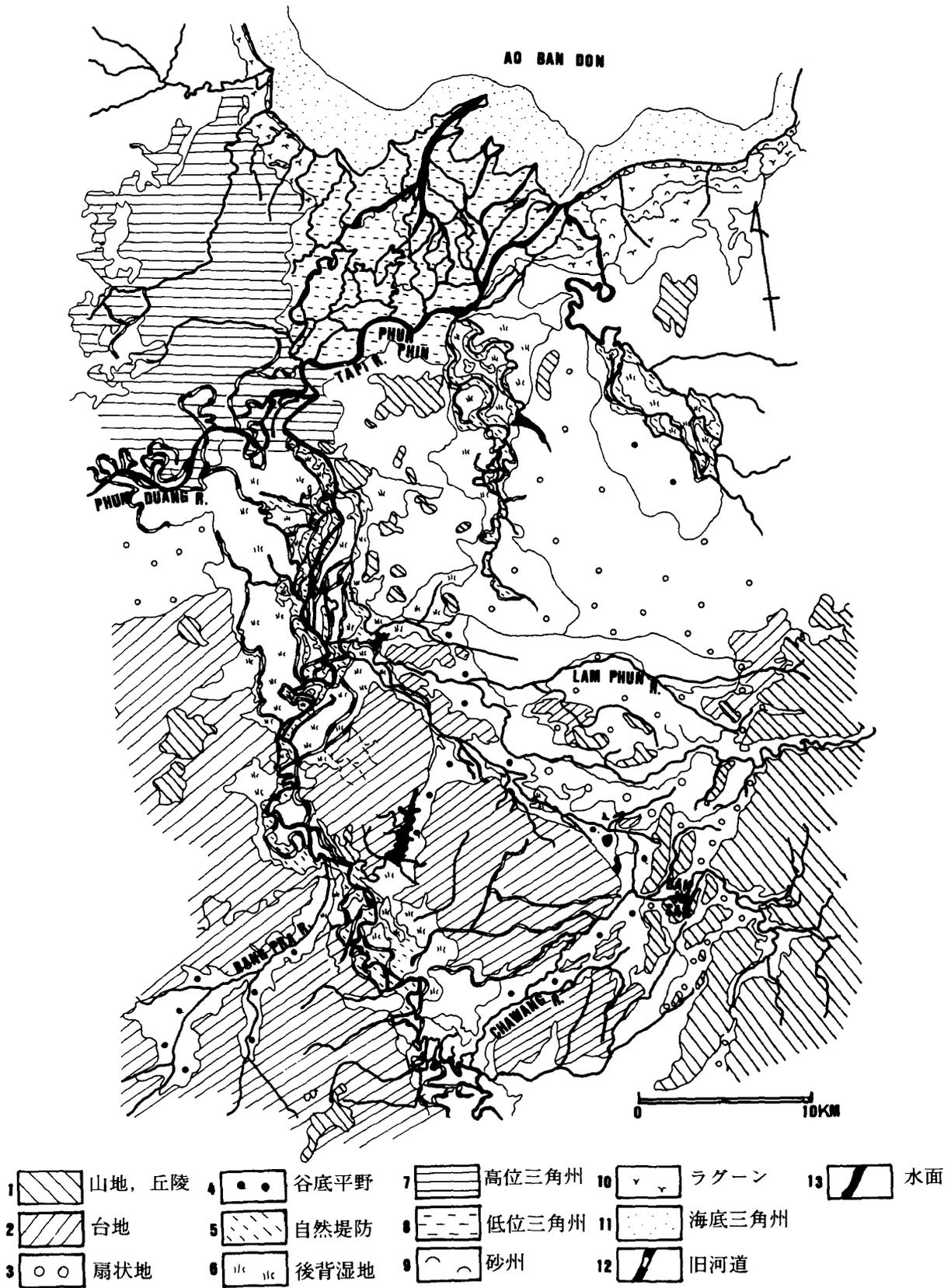


図5 タピ川流域微地形分類図

低位の三角州面に細分類される。低位三角州の地盤高は0-3.5m, 高位三角州の地盤高は3-5mである。低位三角州での河道は分流傾向が顕著であり, 堆積作用の盛んな本流の流路先端部では鳥趾状三角州の形態を示している。災害直後のLANDSAT画像では特に分流が激しく, 河口部分では若干の河道延長と河道沿いの砂州の前進も認められた。三角州の東側ではバンドン湾の現在の海岸線にほぼ平行して前後2列の砂州列が形成されている。この砂州背後はラグーンとなっており, 潮汐差を利用したエビ, 魚の養殖池が作られている。

自然堤防地帯の河道は蛇行しており, 蛇行切断の跡は三日月湖, あるいは旧河道として残存している。旧河道の分布は明瞭であり, 旧河道, 現河道に沿って連続した自然堤防の形成がみられる。周辺の台地に囲まれた沖積平野の河谷の幅は局部的な狭窄部を除けば5-8kmであり, この区間での勾配は約0.2/1000と緩やかである。

タピ川本川に東側の山地から合流するチャワン(Chawang)川, ランプン(Lam Phun)川の2河川は谷の出口に緩傾斜の扇状地を形成している。

## V 1988年11月豪雨による水害

スラタニ県の人口は20万人であるが, この水害により43人の死者, 855人のけが人がでた。出水, 土砂流出により, 家を失った者は13,017人, また, 被災により移動を余儀なくされた者は5,250人, 行方不明者は2人(1988年11月26日現在)にのぼり, 総人口の約7%にあたる被災者数をだすことになった。タピ川下流地域のブンピン地区の被災者総数は5,000人と最高の数値をしめしているが, ブンピンの場合は家屋被害を受けた被災者数が多いところに特色がある。次いで, 支川のチ

ャワン川, ランプン川流域のバナナサン地区が総数では3,237人と多い。この地区の被災者には37人の死者, 700人のけが人が含まれており最大規模の死傷者がでている。

死傷者が多かった地区は(1)三角州地域と自然堤防地帯の漸移地域, (2)タピ川本川とその沖積平野を含む地域, および(3)ナコンシタマラート県とスラタニ県の県境界部に位置するチャワン川, ランプン川流域, すなわち, 花崗岩山地周辺地域であった。

家屋被害についても同様な傾向がみられ, 先の(1), (2)のタピ川本川および周辺地域では土砂にあわせて伐採された丸太, 流木を混じえた洪水流が家屋, 家屋の側壁を押し流したり, また, 突き倒したりする例が多くみられた。(3)の地域では今回の山地崩壊による土砂, またすでに溪床に堆積していた土砂, 礫などが豪雨により一気に押し出された。この多量の流出土砂は家屋に一部損傷をあたえたほか, 家屋の全壊をももたらした。この土砂流出は山地側の家屋を下手の家屋の上に積み上げるほどの破壊力をもったものであった。スラタニ県全体では全壊家屋は973軒, 一部崩壊家屋は7,019軒におよんだ。また, 出水から土砂流出までの時間的間隙が少なかったために避難行動に移れずに多数の死者をだすことになった。沖積平野においては旧河道上に建設された家屋が特に破壊の度合いが大きかったようである。筆者らが訪れた時はすでに被災後, 1カ月が経過していたが, 復旧作業の進捗がみられず土砂に埋没したままの家屋が多く見られた。

タピ川流域では土地条件の違いにより下流地域, 中流域, 上流山地地域において各々の異なった災害の状況がみられた(図6)。

1988年11月豪雨後の12月27日にとらえたLANDSAT画像は, 雲量が多いがタピ川周辺の沖積平野部分については判読可能であるので, これを用いて, 今回の水害の状況図を作

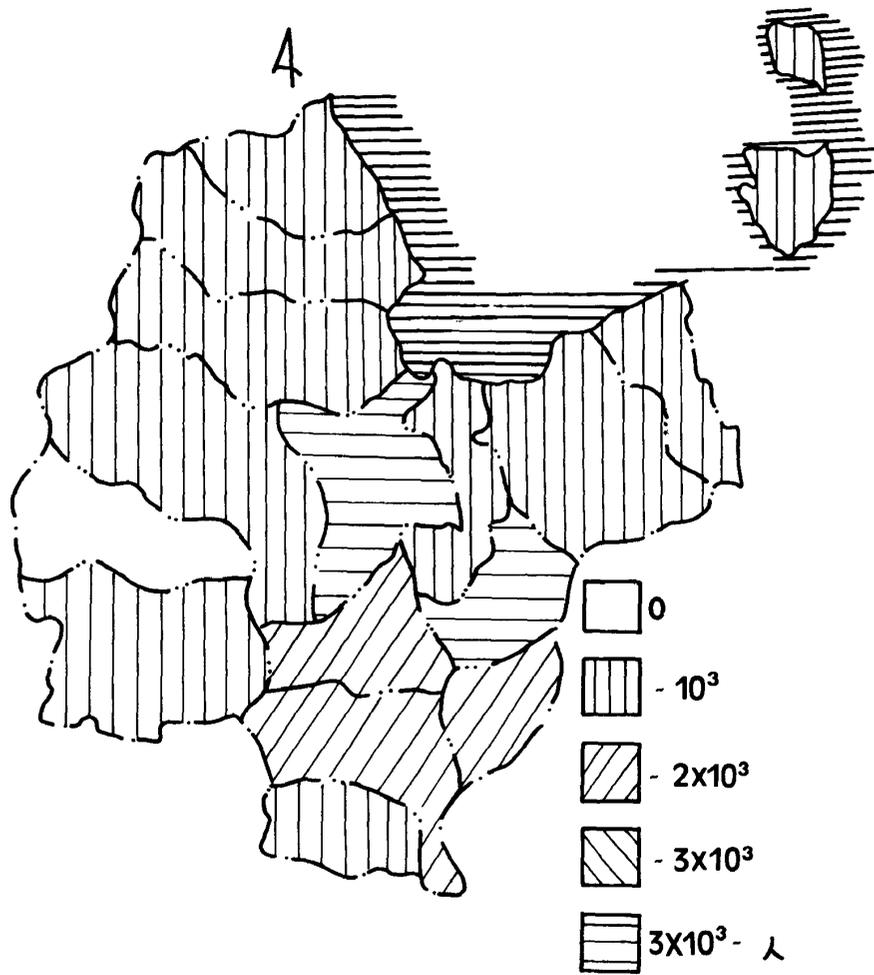


図6-1 1988年11月災害における被災者分布図  
 人口 200,000人 移動者 5,250人  
 死者 43人 不明者 2人  
 家を失った人 13,017人

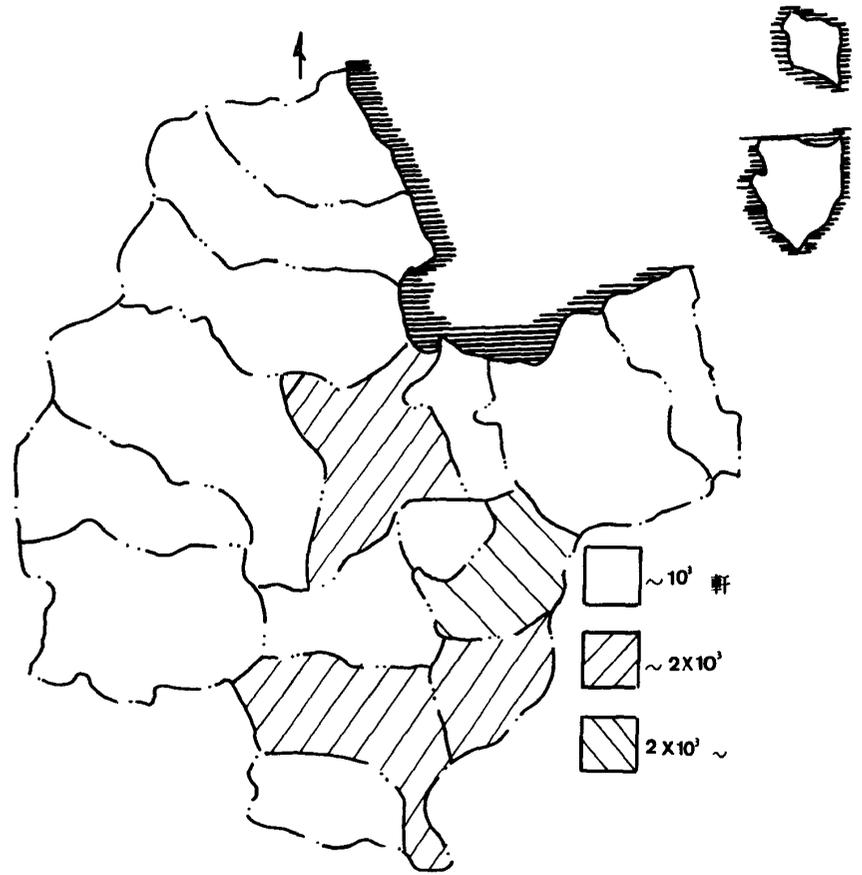


図6-2 1988年11月災害における家屋被害分布図  
 全壊家屋： 973軒  
 一部崩壊家屋：7,019軒

春山，大矢：タイ南部スラタニ (Surat Thani) の1988年11月災害

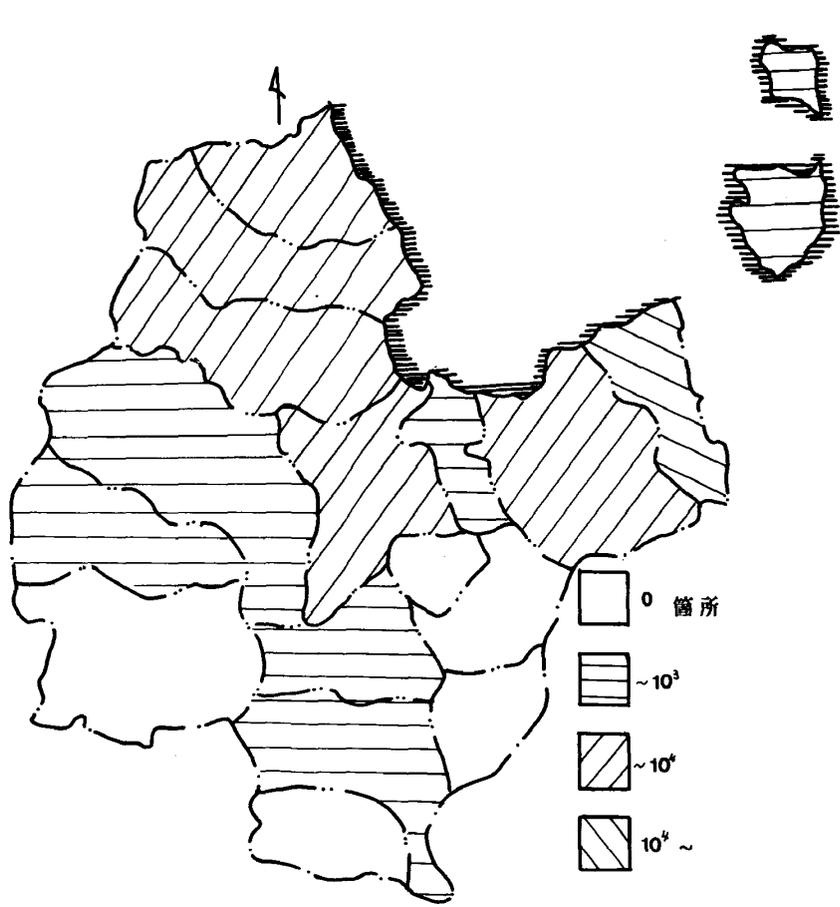


図6-3 1988年11月災害における養殖池被害分布図

エビ養殖池被害：29,585箇所  
 魚養殖池被害： 3,363箇所

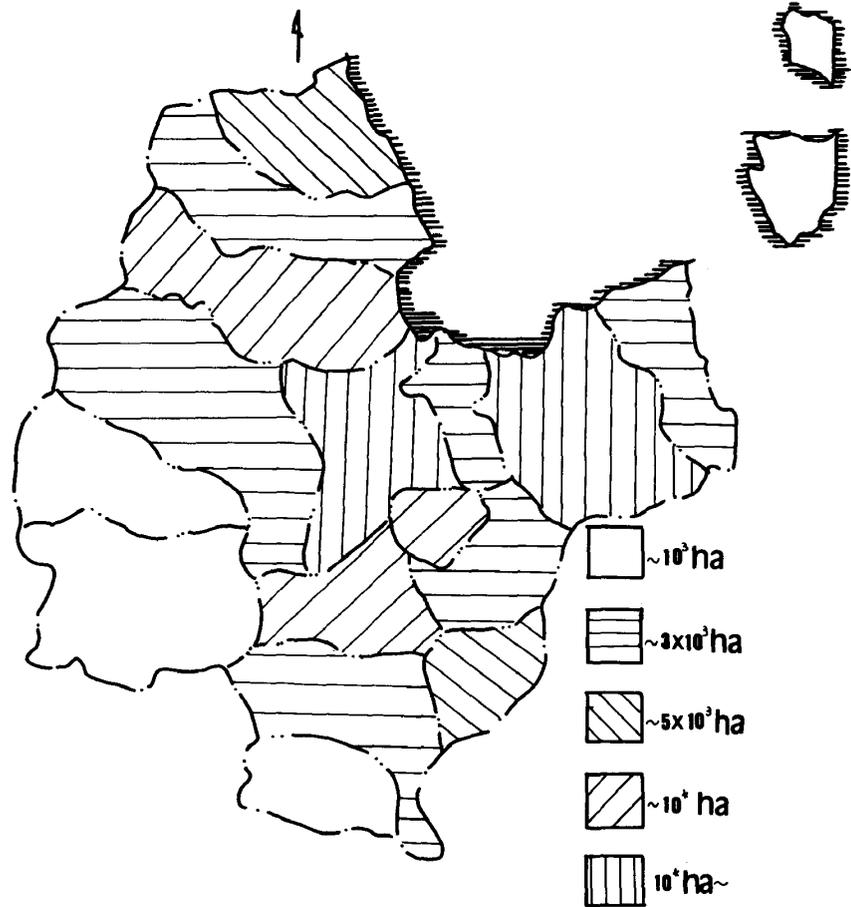


図6-4 1988年11月災害における農地被害分布図

水田面積： 31,341 ha  
 畑地面積： 8,077 ha  
 果樹園面積：28,700 ha

成したところ, 次の様なことがわかった。

(1) 洪水氾濫地域は沖積平野全域に広がっているが湛水状況については扇状地, 自然堤防, 三角州の各々の地形要素により差異が認められた。すなわち, a. 支川流域に形成されている扇状地地域では豪雨直後の出水, 土砂流が旧河道を通りみちとして流出された。この間の時間は聞き込みから推定すると, 河道からの洪水流の溢流開始時から土砂流出までに12時間程度である。この地域では土砂流出により扇状地面に新たな堆積面が生じたほか, 新たな河道の形成をもみた。洪水流は扇状地表面全面に広範に広がったが, 洪水流のひきかたは速かったようである。b. 自然堤防地帯ではブンピン直上流の狭窄部の存在により, 洪水流は上流側に滞留した。河川沿いでは新たに自然堤防の形成が進んだが, ここでの洪水流の挙動は土砂堆積, 背後部への排水であり, 後背湿地で湛水がなされた。後背湿地の湛水深は深く, 湛水期間も長期にわたり, 12月27日の画像においてもまだ後背湿地部分と旧河道の湛水は継続しており排水はきわめて悪かった。c. 扇状地から三角州地帯までの洪水流の伝播は4~5日を要したようである。扇状地では11月20日以降, 河川水位が徐々に上昇し, 22日には出水し, 土砂流出とともに周辺部地域に湛水域が広がっていった。ついで三角州での河川水位上昇のピークは自然堤防地帯でのピークから1~2日程度の遅れがでたようである。スラタニ県庁の調べによれば主被災地の推移について, タピ川の支流チャワン川流域で11月22日としているが, これが漸次タピ川下流に伝わりブンピンに到達したのが11月26~28日であるとしている。

また, 土砂堆積は随所でみられたが, 扇状地のバンナサンのワットナサン (Wat Na Sarn) 付近のチャワン川の河道内では平均粒径 1.5 mm の砂の約 1.5 m の堆積層が観察

された。タピ川下流地域でも土砂堆積により微地形は大きく変化しており, 特にブドゥアン川の合流地点付近では自然堤防堆積物が 0.8-1 m の厚さで観察されたほか, 出水後, 干潮時には河床が露出するところもでた。またタピ川本川の三角州地域から西側臨海部のラグーンの発達する地域では, 土砂の吐き出しが激しく, 湛水深は浅いが湛水期間が長期に及んだ。しかし, 本川の南側はかえって自然堤防地帯の後背湿地よりは湛水期間が短かったところも見受けられた。12月27日の画像によれば, 三角州地域はすでに水位が安定している。

(2) 最大支川のブドゥアン川流域での水害はタピ川本川流域と比較すると軽微であった。これはブドゥアン川流域には, 近年チュウラン貯水池 (Chiew Larn Reservoir) が建設されたことによるものと思われる。

(3) LANDSAT 画像の判読から東側の低山地に水源をもつ支川流域での出水規模は西側の丘陵地域に水源をもつ支川群と比較して大きいことがわかった。また, 特に多量の土砂流出をともなったために人的被害・家屋被害は甚大なものになった。

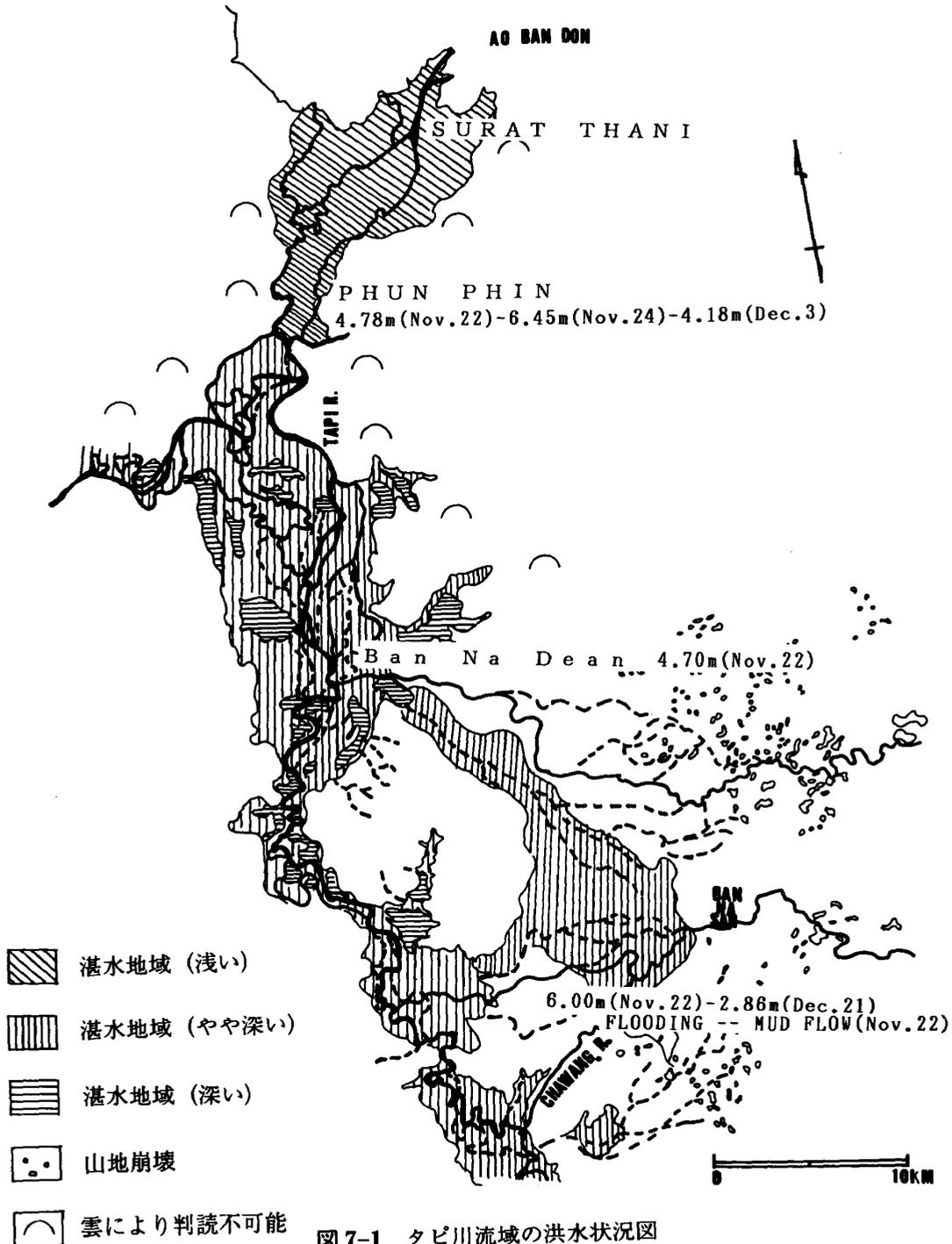
(4) 上流側の支川流域では出水, ついで土砂堆積というパターン, 本川流域で出水, 湛水というパターンが認められた。本川流域の自然堤防の後背湿地の湛水深は深く, 湛水期間は長期にわたった。

しかし, 全川にわたり洪水による土砂堆積は盛んであり, タピ川河口部付近でも表層部 7-8 cm は今回の洪水による細砂の堆積層がみられた。RID (Royal Irrigation Department) の河川水位の観測データからすれば, 三角州地域のブンピンで11月22日に 4.78 m (バンドン湾を 0 m として), 11月24日には 6.45 m の水位が観測されている。また, この水位は5日間程持続した上で減水を始め, 12月21日に水位は 4.18 m にまで戻った。スラタ

ニ県で最大規模の死者をだした上流側のバンナサンでは、この地域は設置された雨量計が破壊されたために降水量、河川水位ともにさだかではないが、3日降り続いた雨で11月22日朝にチャワン川沿いの民家で浸水が始まった。これと同時に、チャワン川上流からラン

プータン、その他の果樹の流木、伐採された丸太が流れ出て、これにより家屋破壊、チャワン川にかかる橋が流された。11月22日の夜には土砂流が流出し始め、埋没する家屋、押し流される家屋もではじめた。

現地での聞き込み調査によれば、バンナサ



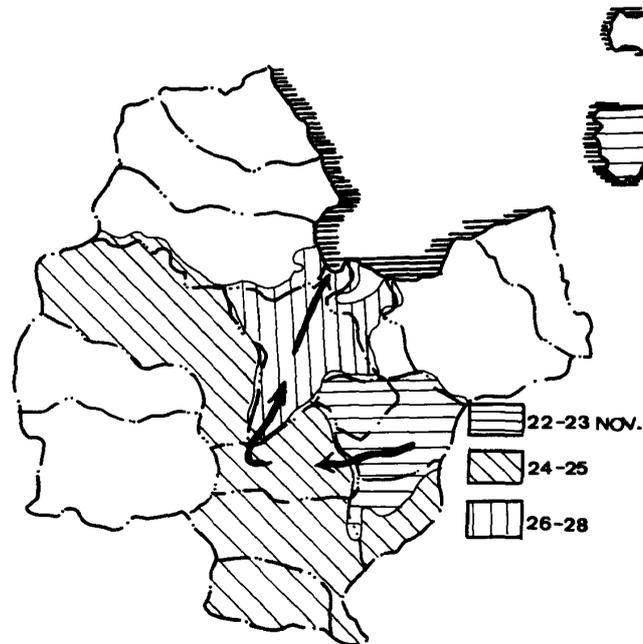


図7-2 1988年11月災害における主災害地推移図

ンでの今までの出水記録は15年前の1974年の大出水に遡ることができる。この時のチャワン川は約1mの水位上昇, 床上浸水の洪水被害はでたが土砂流出はなく, 速やかに減水したとのことである。バンナサン地区では木の根をまきこんだ土砂堆積がみられ, 堆積層は3mに及んでいた。以上が1988年11月豪雨によるタピ川流域のスラタニ県の被災状況である(図7)。

#### VI 1988年11月災害の原因について

1988年11月災害はタイ国では未曾有の死傷者をだした大水害であった。11月豪雨によりこのような大きな被害をだした原因については次のようにまとめられる。(1)タピ川流域では11月に降水量が集中する月であるが, 平年の降水とくらべ雨量および降水強度が大きかった。(2)タピ川流域の東側に位置する低山地の地質は豪雨により潜在的に山地崩壊を引き起こしやすい花崗岩・花崗閃緑岩である。山地斜面はかならずしも急傾斜ではないが, 強

度の降雨による山地崩壊, 多量の土砂流出の形態である土石流災害に至る素因をもっていた。タピ川上流地域での流出土砂の粒度分析を行なったところ細礫(粒径4-2mm)から粗砂(粒径1-0.5mm)が全体の80%を占めており, また多量の長石, 石英粒子で構成されていることがわかった。これは花崗岩の風化, 崩壊過程の特殊性を反映したものと考えられる。(3)タピ川本川の沖積平野はブンピンに狭窄部があり, ここで平野がしぼられるために, ブンピン以南に形成されている自然堤防地帯は南北に細長い盆地となる。このために, 自然堤防地帯における後背湿地での湛水期間および湛水深が大きくなり湛水による家屋被害, 農地被害を生じることになった。一方, 低位三角州地帯はブンピンを扇頂とした扇状地的な性格をも有するため, タピ川の河道に沿っての堆積作用は大きかった。

以上, タピ川流域の水害において自然要因を考察したが, 社会的要因として近年急増したゴムのプランテーション [NRCT 1989], 木材伐採(スラタニ県での森林面積は

12,890 rai であるが 5,273 rai で木材業者——スラタニ木材会社が全体の75%を占める——による伐採が行われているが、植林事業はなされてはいない)、また聞き込みからすれば住民への水害予報はなされてはならず、水害経験がなかったために避難行動をとることができなかったことなども死傷者を多く出す要因となったと考えられる。

被災地では土砂に混じって多くの丸太、果樹の流木を見受けた。花崗岩山地地域での木材伐採による水害の多発は、すでに日本、韓国で経験している。今回、土砂被害の大きかったバンナサン地区を含む、花崗岩山地周辺地域はほぼ同一地質を示す矢作川などでの森林伐採、土地改変による土砂流出と水害の多発に似たところがある。しかし、バンナサンの山地斜面は植被されてはいるものの植生の若い斜面もみられる。熱帯という環境下で山地崩壊がおきても植物の被覆が速やかに行われたため、今まで山地崩壊が多発していたにも関わらず、この地域では山地崩壊には注意が払われずに現在まで至ったと考えられる。今回の豪雨では山地崩壊部分の崩落土砂にあわせて、すでに溪床に堆積していたかつての崩壊土砂もこの災害に関与している。このことは、土地利用の変化により、初めて表面にでるようになったことであろう。これらの事象から、土地被覆率の低下による降雨の流出への変化が洪水の出方を変え、大災害を引き出したといえる。

## VII 最 後 に

今回のタピ川流域の出水により、タイでは未曾有の大災害を被ることになった。これを機に社会的要因のひとつと考えられた山地地域での森林伐採には中止が呼び掛けられ、今後の森林行政の確立も急がれることになった。被災地をまわって、筆者らはタピ川流域の自然的条件としての水害の素因を知るとともに、社会的要因としての土地改変を肌で感じるようになった。今後、同様な災害を繰り返さないために河川特性を把握したうえでの治水事業、地域住民への水害予報、避難行動の普及、あわせて災害発生後の速やかな復旧作業などが望まれる。

今回の現地調査にはタイ国立科学院リモートセンシングセンターの協力を受けた。現地に同行していただいた Ramphing Simking, Rasamee Suwanwerakamtoan の両研究員、科学技術庁国立防災センター大倉博主任研究員には聞き取り調査その他に大変お世話になりました。この場をかりてお礼を述べたいと思います。

## 参 考 文 献

- 中島暢一郎. 1975. 「東南アジアの気候特性について(2)」『東南アジア研究』13(2): 325-328.
- NRCT (National Research Council Thailand). 1989. The Extent of Flood Disaster in Southern Thailand. *News Letter* 7(1): 4-5.
- Thailand, Geological Survey Division, Department of Mineral Resources. 1983. *Geological Map of Thailand, 1:250,000*.