

が起こるのはなぜなのか」についてどう説明するかを日々問われることになりました。こうしたプロセスのなかで、スマトラの場合は「流動性の高い社会である」——別の言い方をすると、「スマトラは住居や生業などの生存基盤が流動的な社会である」と説明することで、防災や人道支援の人たちにスマトラ社会の特徴を伝えることができるという考えに至りました。

このようなかたちでスマトラの社会の特徴が捉えられることを通じて、たとえば外助を前提とする災害対応、つまり、何か起こったときに必ず外から助けがくる、あるいは助けられるような状況にしておく社会を作ることが、この社会に見合った防災であり人道支援ではないかという知見が得られました。

■ 災害対応の現場は 新たな地域研究の実践の場

これは、外助を前提とする災害対応というスマトラの社会に即した災害対応の考え方が生まれた例もありますが、同時に、地域を理解しようとする地域研究者の側からすると、この社会を説明するときにどのような説明の仕方をするとかほかの地域の災害の経験にも活かせるかたちになるのかを考えるプロセスを得ることができました。流動性の高い社会というまとめ方をするとか、ほかの地域やほかの事例について考えるうえで有効なのではないかというところまで至っています。

このようなことは、おそらくほかの災害対応の現場でも起こることだろうと思います。災害とは専門分野を超えてさまざまな人がいっしょに特定の事象について考える場だからです。そこで地域の専門家は、どのようにしてほかの分野や事例に関わる人たちにもわかるかたちで地域について説明する言葉を得られるのかが問われています。そういったところから、災害対応の現場とは地域研究の新しい方法を実践する場になっていると思います。

スマトラのモデルは、単純化されていてモデルにふさわしいものだと思います。災害の直前は紛争で戒厳令が敷かれて鎖国状態であり、災害後に関わってきたのが防災と人道支援の二つでした。他方で、東日本大震災の場合は人道支援は引っ込んでいて、国内のボランティアや行政の役割が大きかったと思います。また、タイの場合は、もしかしたら企業や外国人という要素もあるかもしれません。本日はそのようなお話も聞ければと思っています。

第1セッション

報告1

工学的見地から考察する 2011年洪水と政府対応

星川 圭介

京都大学地域研究統合情報センター

タイという国は現在、さまざまな階層・集団に分かれて反目しあう状況にあって、あらゆる出来事が政治的事件として見られがちです。今回の洪水も、その要因や政府の対応を巡る対立や政治的な論争を引き起こし、揚げ句には陰謀説まで出ました。こうした議論の主な論点になっている政府対応の問題点や洪水の要因について、工学的な視点から状況を整理することを目的としてお話しします。

また、今回タイの洪水について注目していられなかった方もおられるかもしれませんが、洪水の全体像についての解説も盛り込みます。

■ 洪水の根本原因は 台風、熱帯低気圧などによる大量の降雨

洪水の根本的な原因は、タイ全土に大量の降雨があったことです。昨年はラニーニャによって世界的に異常気象の状況にありました。日本でも冬が異常に寒いとか大雪が降るとかという影響があったように、タイでも、平年より多い五つの熱帯低気圧もしくは台風が真上や近くを通りすぎました。平均では年に三つ弱ぐらいです。

それに加えて、モンスーンによる降雨・季節風による降雨も、例年より多くもたらされました。台風がタイ周辺を通過しはじめる6月、7月以降にタイの各所で洪水が発生し、北部に洪水被害をもたらした水が最終的に集まるメコン・デルタで、雨季の終わりに大規

模な洪水が発生するという経過を辿りました。

雨の降り方も、チャオプラヤ・デルタを洪水にするのに効率的な降り方でした。5月に北部でかなりの大雨が降りはじめ、そのまま降り続ける。そして北部からの大量の水がチャオプラヤ・デルタに至る10月頃、チャオプラヤ・デルタの周辺で季節はずれの大量の降雨がありました。

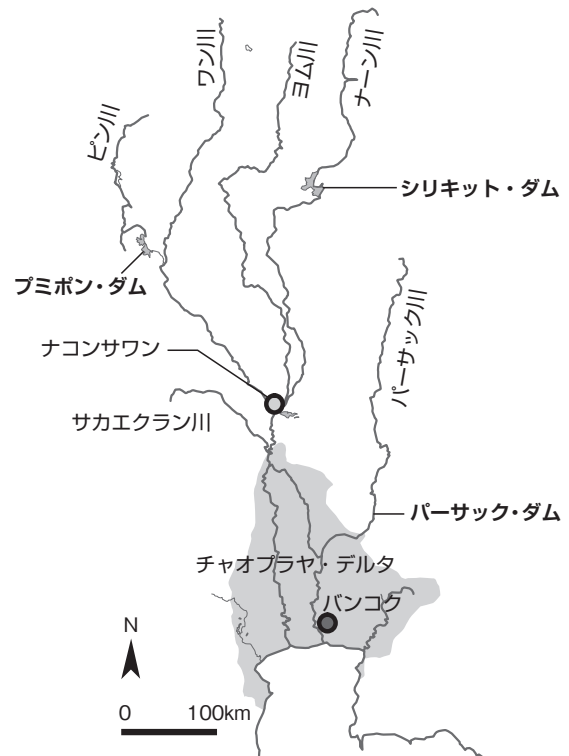
■ 六つの支流が流れ込む チャオプラヤ流域の問題点

チャオプラヤ川は主に六つの大きな支流があるとされています(資料1-1)。主なものはピン川、ワン川、ヨム川、ナーン川で、さらに下流のデルタでパーサク川が合流しています。

上流には二つの大きなダムがあります。一つは1964年に完成したピン川のプミボン・ダム。もう一つは1977年に完成したナーン川のシリキット・ダムです。貯水量は、プミボン・ダムが135億 m^3 、シリキット・ダムは95億 m^3 。琵琶湖の容量が275億 m^3 と言われますので、日本では考えられないような貯水量があるダムです。

ただし、チャオプラヤ川全体の流域面積が16万 km^2 なのに対して、プミボン・ダム、シリキット・ダムともにダム上流の流域面積(集水面積)はそれほど大きくないために、どうしても流出に対する影響力は限定的にならざるをえない。ダムでコントロールしうる流量の割合は限定的であると言えます。

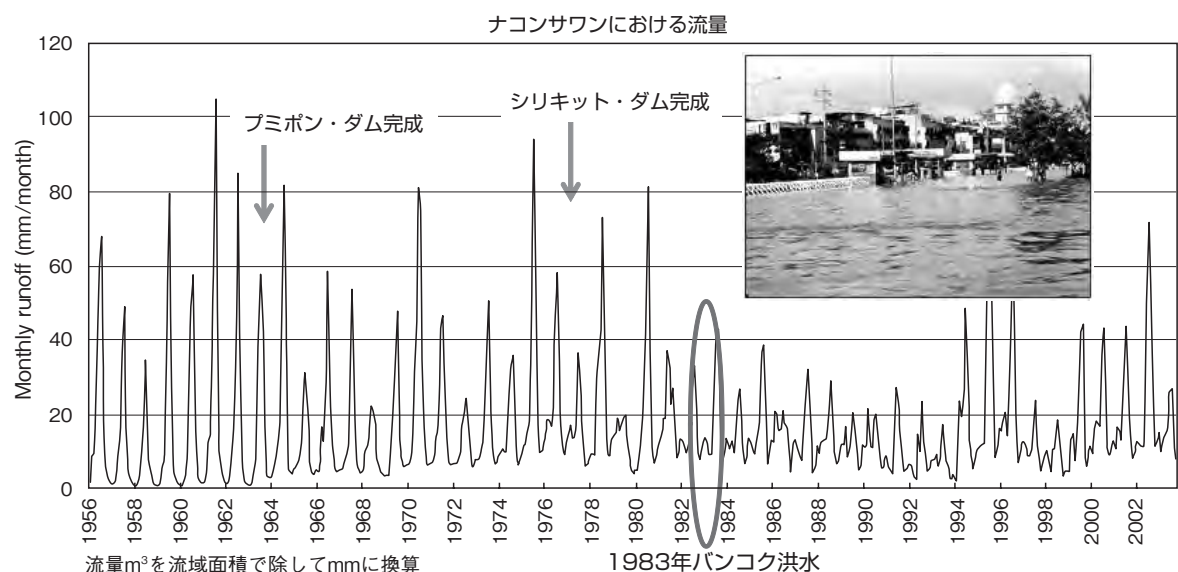
下流のパーサク川にあるパーサク・ダムは、1999年に治水も一つの目的として建設されております。貯水量は8億 m^3 で、これも日本のダムと比較すると大き



資料1-1 チャオプラヤ流域

いのですが、集水面積から考えると大きいとは言えない容量で、治水能力はこちらも限定的にならざるをえないという背景があります。

資料1-2は手計太一さん(当時独立行政法人土木研究所)らによる研究結果を再作図したものです。二大ダムがチャオプラヤ川の流量に与えた影響を評価するため、北部の大きな支流が合流してチャオプラヤ川になる地点で観測された流量の長期変化を調べています。



資料1-2 二大ダムによる治水の限界

手計ら(2005)に基づく。写真は1983年のバンコク都心での洪水の状況(出所:バンコク都排水・下水道局)

1964年、77年に二つのダムができることによって、たしかにピークは少し小さくなり、また最低流量が増えるなど、一定の影響は表れているのですが、完全にピークを抑え込むには至っていない。加えて、1983年にバンコクで洪水が起こりますが、そのときのピークはそれほど大きくない。つまり、ダムによってチャオプラヤの流量のピークを抑え込んだところで、洪水は発生するという事です。

■ チャオプラヤ川中・下流域での洪水 ——各地の流量データの変化

2011年の洪水がどのように広がったかご説明します。まず8月上旬には、ナコンサワンで冠水状態が悪化しました。9月上旬にはアユッタヤー付近で一部チャオプラヤ川が溢れ、ナコンサワン下流で溢れた水とともにアユッタヤー周辺を冠水させる事態になります。このように岸に溢れた水はチャオプラヤ川の兩岸を流れ下ります。その過程でさらにチャオプラヤ川から溢れた水や排水不良で溢れた細かな支流の水を巻き込んで、各地を冠水させます。それが10月上旬にはバンコク近郊、バンコク北部のあたりに到達します。

資料1-3Aはチャオプラヤの四つの支流が合流するナコンサワンで、流量がどのように変化したかを示し

ています。2,690m³/秒のところに引かれた水平の線は、これ以上流量が増えたら観測点近傍で水位が河岸を越えるという基準を示した線です。2011年は9月初旬から水量が増えて、9月16日には観測所付近で溢水が起こったことが示されています。

ただし、このナコンサワンという場所は、四つの川が合流するうえに、河岸にまでせり出した丘陵が狭窄部を形成し、地表水の流れを妨げていることから、冠水状態自体は8月からすでに深刻化しておりました。

チャイナートでも9月上旬くらいから流量が増加し、9月10日ごろに観測所付近で河岸を上回る水位となりました(資料1-3B)。

ただし、これはチャオプラヤ川の本流が溢れるという話です。それ以前から、もっと細い川がチャオプラヤ川に流れ込もうとして、チャオプラヤ川の水位が高いために合流地点付近で溢れてしまうという「内水氾濫」が起こっていました。9月10日よりもっと早いうちから、このあたりの冠水状態は深刻化していたということを申し上げておきます。

シンブリーも同じような状態です(資料1-3C)。観測点近傍に限って言えばアーントーンでのチャオプラヤ川の水位は河岸より低いのですが、上流からの氾濫

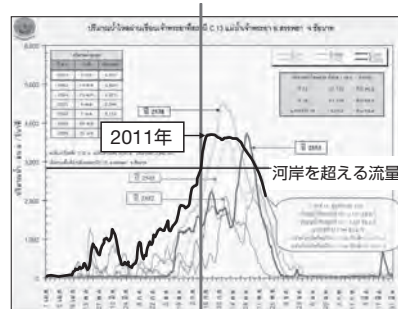
A ナコンサワン (C.2)



<http://www.thaiwater.net/>

9月16日ごろより観測所付近河岸から溢水
※冠水自体は8月から深刻化していた

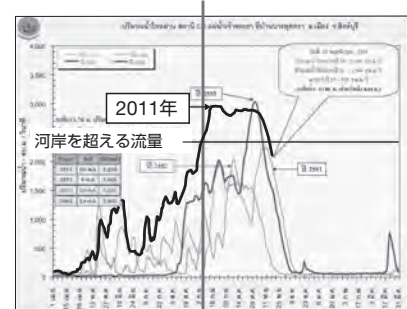
B チャイナート (C.13)



<http://www.thaiwater.net/>

9月10日ごろより観測所付近河岸から溢水

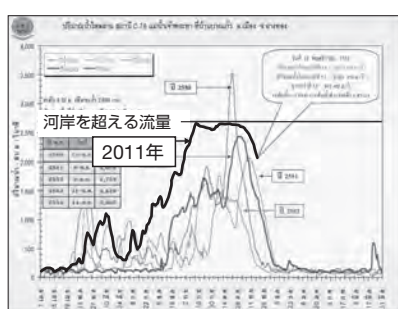
C シンブリー (C.3)



<http://www.thaiwater.net/>

9月4日ごろより観測所付近河岸から溢水

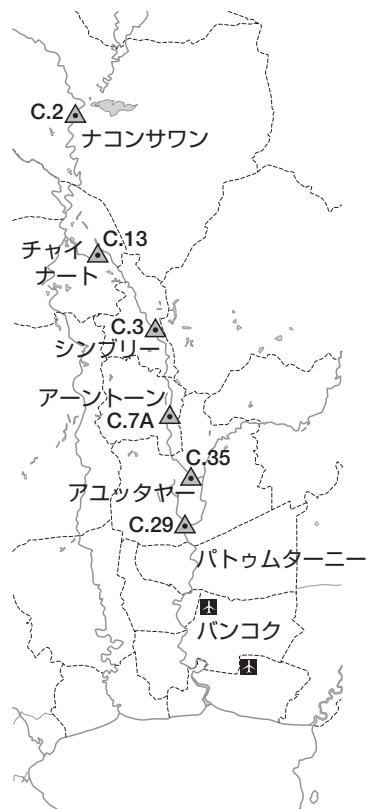
D アーントーン (C.7A)



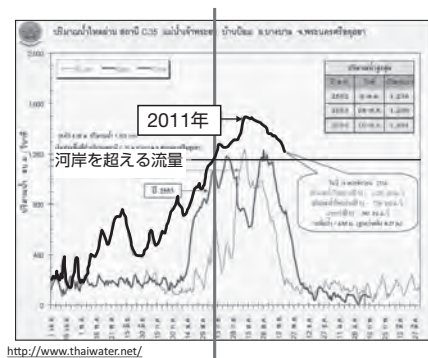
<http://www.thaiwater.net/>

観測所付近では溢水生ぜず

資料1-3 各地の流量の変化



E アユッタヤー (C.35)



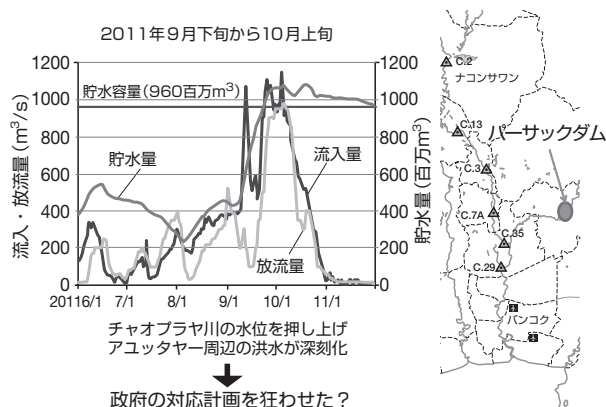
9月10日ころより観測所付近河岸から溢水

F アユッタヤー (C.29)



10月1日ころより観測所付近河岸から溢水

資料1-3 各地の流量の変化



資料1-4 パーサック・ダムからの放流量増加

水や内水氾濫によって、いずれにせよ冠水しています (資料1-3D)。

アユッタヤーには二つ観測所がありますが、上流側では9月10日くらいから水量が増えて溢れました (資料1-3E、F)。

次は下流、アユッタヤーの南のほうです。これはちょっと遅くなって、10月1日くらいから観測所付近で溢水が起こりはじめる様子が見てとれます。

このようなチャオプラヤ本流の水に加えて、チャオプラヤ川にはパーサック川が流れ込んでいますが、パーサック・ダムからの放流量が9月下旬から10月上旬にかけて激増するという事態が生じます。これは台風が付近を通過したことによります。

パーサック・ダムは貯水容量が小さいですから、ほとんど治水の能力はないと言ってもよい。2011年も9月上旬くらいから流量が増え、貯水量も増えて堪えきれなくなりました。一時は貯水容量を大きく超えてしまっ、ダムの決壊さえ危ぶまれる事態になりました。そこで上流から流れ込む水をそのまま吐き出すこ

とを強いられるわけです。これが20日間くらい続きまして、約1,000 m³/秒前後の水がチャオプラヤの本流もしくはアユッタヤー方面に向けて流れ込むという状況が生じました。

1,000 m³/秒というのは、上流のプミボン・ダムから雨季の後期に流れ出た水にほぼ相当する量です。このようなバンコク近郊での大量の流入は、ひょっとしたら政府の対応計画を狂わせた可能性があります。

■ バンコク近郊に迫る洪水

—— パトゥムターニー県、チャオプラヤ東岸

資料1-5のように、徐々にバンコクに洪水が迫ってきました。資料の○で囲まれたあたりが、王宮や首相官邸、国会などが集中するタイの中枢部です。またバンコクの北東側、直線で囲まれたあたりは、1900年代初頭に整備された広大な農地で、ランシット運河を幹線とする灌漑水路網が張り巡らされ、上流からチャオプラヤ川の水を引き込んでいます。

10月31日には水がランシット運河の農地に流れ込み、西岸ではバンコクにかなり近いところまで水が及びます。北部の一部ではバンコク都内の市街地も冠水します。

資料1-6の写真は、10月22日のパトゥムターニー県、ドンムアン空港よりちょっと北、タマサート大学のランシット・キャンパス、AIT(アジア工科大学)の南側のところです。資料1-7の写真はチャオプラヤ川の東岸沿いの市場です。「河畔」という名のレストランですが、川に沈んでおります。

商店主のみなさんがどうしているかという、土嚢を積んで各自の店に水が入ってこないようにしています。もしくはコンクリート・ブロックの壁を造る。これはけっこう効果があって、こうすると店の中にはほ



2011年10月4日



2011年10月31日



2011年11月8日

資料1-5 バンコク近郊に迫る洪水 10月4日～11月8日

※網かけ部分が洪水の広がりを示す(出所:Geo-Informatics and Space Technology Development Agency)



資料1-6 パトゥムターニー県(ドンムアン空港北方)



資料1-7 チャオプラヤ川東岸沿いの市場

資料1-8 灌漑局とバンコク都排水事務所による治水対策状況・計画

■チャオプラヤ川沿いおよび西岸地区

チャオプラヤ川水位上昇による洪水が問題

→チャオプラヤ川両岸、バンコクノイ運河、マハーサワット沿いに堤防を建設

■都心部(東岸地区)

高さ2.5mの輪中堤があるため、域内降雨による冠水のみが問題

→内水排除のための巨大暗渠の建設

■東岸堤外地

北側からの流入水および輪中堤による排水不良が問題

→海岸・河岸への排水機場設置(合計545m³/秒)

→排水路の整備

→東部へ水を流すための揚水機場の設置



資料1-9 チャオプラヤ川沿いの防水壁



資料1-10 バンコク東岸輪中堤防

とんど水が入りません。

■ 灌漑局とバンコク都排水事務所による治水対策の計画と実際

このように状況が展開するなか、灌漑局とバンコク都排水事務所はどのような治水計画を立てていたか。バンコク都排水事務所が出している2010年の治水計画書によると、チャオプラヤ川沿いおよび西岸地域については、チャオプラヤ川の水位上昇による洪水が問題視されており、チャオプラヤ川両岸、西岸地域の運河、水路などでの堤防の建設が計画され、2010年の時点でこれらはほぼ完成しておりました。

また、東岸地域の都心部は、堤高海拔2.5mの輪中堤が1985年に建設されています。2010年の治水計画書では、輪中堤が外からの流入を防ぐという前提で、輪中の内側の降水をどう排水するかが問題とされています。その問題への対処のため、巨大な暗渠をいくつも開削する計画があって、そのうちの一つ、二つはすでに完成して運用されています。

都心部は輪中に囲まれています。その堤の外の土地は、北側から流入してくる水にさらされているうえ、川沿いの部分を輪中堤が塞いでいますから、排水不良が生じる。この点についてはかねてからバンコク都の排水事務所も問題視しておりました。そこで、海岸・河岸の各所に排水機場を設置するとともに排水路を新設する、拡幅するなどの対策を進めており、計

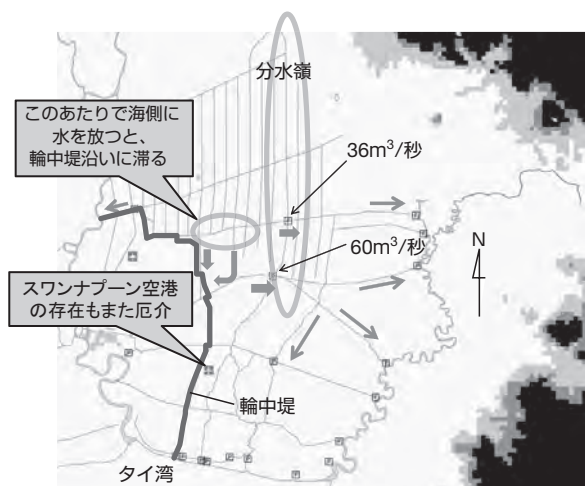
画に盛り込まれた排水機場の容量は合計545m³/秒に達します。また東側にバン・パコン川がありますので、チャオプラヤ川ではなくそちらに水を引いて流すという計画も立てられていました。

資料1-9はチャオプラヤ川沿いの防水壁です。写真は2011年の洪水がバンコクに迫っているときの様子です。歩いている人や車の高さから推察できるとおり、チャオプラヤ川の水位は防水壁の向こう側の路面より高いですが、防水壁があるので都市に流れ込まないようにになっています。

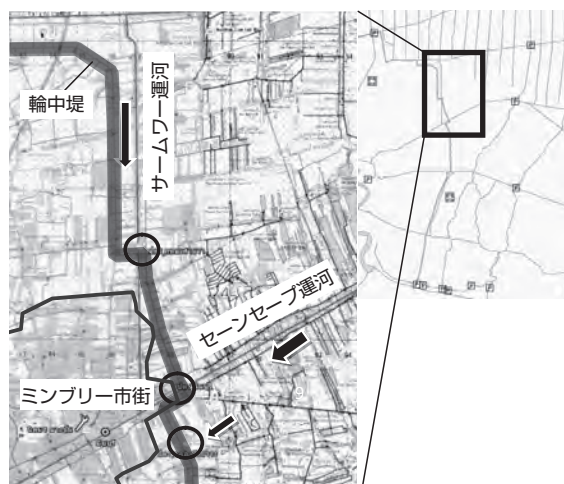
資料1-10がバンコクの東岸の輪中堤です。ドンムアン空港あたりからずっと東西南北に延びて海に入る堤防です。これは2012年の3月の写真です。堤の頂部は道路として利用されていて、写真に見られるように昨年の洪水の際にはアスファルトでさらなる嵩上げが行なわれました。

■ 重力に逆らう排水、意味を失った輪中堤、水路の分断——治水対策の構造的欠陥

政府や都はこうした対策を進めていたのですが、その対策には構造的な欠陥がありました。一つは重力に逆らった排水計画を立てていたこと。二つ目は、水路を分断するかたちで輪中堤が建設されていることです。1985年にバンコク中心部を囲い込む輪中堤を建設した際、既存の水路、運河ネットワークとの関係をどうするか、十分に考慮された形跡がありません。三



資料 1-11 水路の逆流を必要とする迂回ルート



資料 1-12 運河による排水を遮る輪中堤

つ目は、1985年の輪中堤建設以後、堤の外にも都市が急拡大して、堤の内側・外側を分ける根拠が失われてしまっているということです。

まず重力に逆らっての排水について説明します(資料1-11)。地図の等高線にはほとんど現れない微妙な高低ですが、水路の入り方を見ると、資料に示したあたりに分水嶺があることは間違いありません。バンコク都などの計画では、分水嶺よりも西に入ってきた水も、分水嶺のあたりに設置した揚水機場により持ち上げて、東側に排水しようとしていたわけです。しかし分水嶺のところに設置された容量36m³/秒の揚水機では日常的な排水不良に対応するくらいの能力しかないと考えるのが妥当で、今回の大量出水は想定外だったと言えそうです。

なぜ分水嶺の東側まで水をわざわざもってくるかというと、輪中堤のすぐ西で水を海側(南側)に流すと、西側のほうが低いものですから、どうしても輪中堤沿いに水が滞って問題を起す。また、輪中堤外側の下流部にスワンナプーン空港を建設してしまいましたので、これもまた輪中堤沿いに排水することができない理由となっているはずです。

さらに、輪中堤が水路を切ってしまう問題です(資料1-12)。これは水路網が発達しているところに輪中状の堤防を設置する以上避けられないことではありますが、それにしても不用意に水路を寸断している箇所がある。サームワー運河は輪中堤に沿ってその外側を北から南に流れて来るのですが、ミンブリー市街のところで輪中堤がサームワー運河を横切って、運河を輪中の中に取り込む形になってしまっている。

バンコク都としても水路が寸断されていることは

問題だと認識していて、9月の段階では、雨の中休みのときにセーンセーブ運河を堤が横切る部分の水門を開け、堤内に水を引き込んで巨大暗渠から排水するという計画も表明していたのですが、そのあと台風がきて状況が急速に悪化し、計画的な水門の開閉が行えないままに水門の開閉をめぐる対立が生じることになったと考えています。

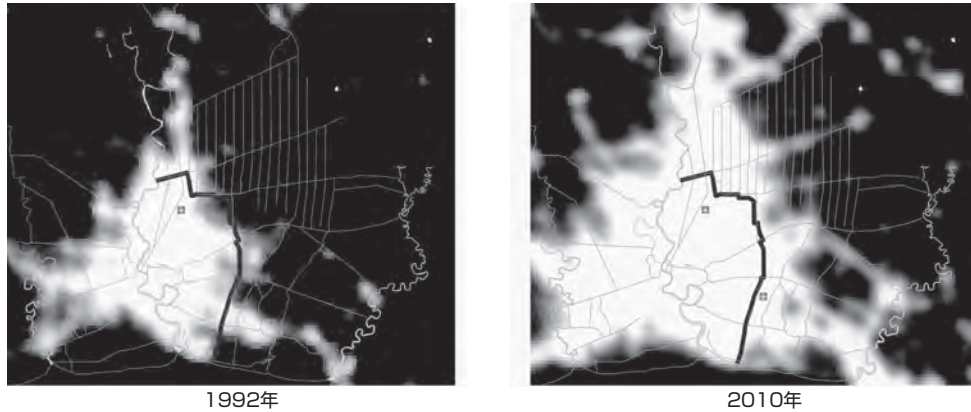
次に、輪中堤が意味を失ったという話です。資料1-13は、衛星から夜間の地表面の光を捉えた画像です。東日本大震災発生直後も、東北地方の光が消えたということを示して話題になった衛星画像です。おおよそ明るいところが都市化した地域だと捉えることができます。輪中建設後7年、1992年の段階では、まだ輪中の中にほぼ都市がおさまっていて、「都市を守るため」という説明は妥当性をもちえたわけです。ただし、2010年になると輪中の外側にも都市が拡大していて、「なぜこの場所に線引きをして輪中堤を建設するのか」という説明ができない状況になっているわけです。

■ 輪中の外に住む人びとの怒りが 土嚢堤や水門の破壊行動に

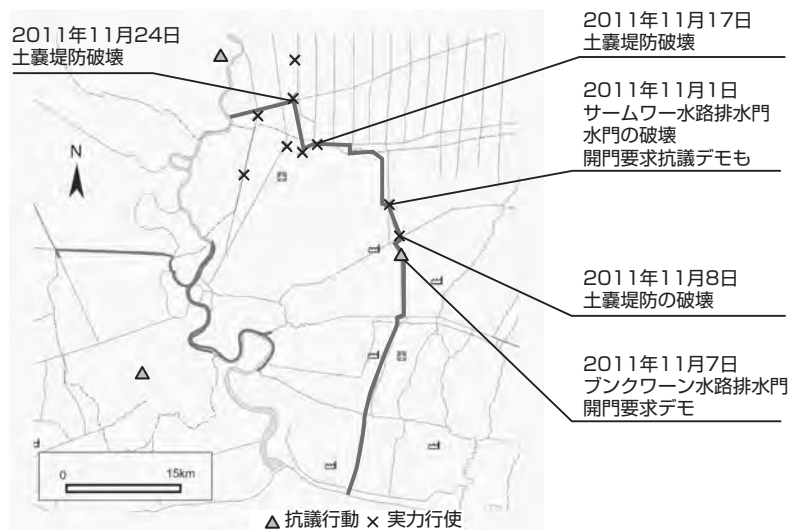
ここまで見てきたような対策の不備により実際にさまざまな問題が生じ、輪中外側の住民の不満が募りました。あちこちで土嚢を用いて築いた臨時堤防を破壊したり、「水門を開ける」という抗議行動が起こったり、はては水門の破壊も起こりました。新聞報道を集約する限り、こうした抗議・破壊行動はとくに水路を輪中堤が切っているところで多く発生したように見受けられます(資料1-14)。

写真はサームワー運河の様子です。上は2012年の3月の写真で、下が今年の11月2日の写真です。水門の

衛星がとらえた地表面の夜間光。明るいところが都市化地域



資料1-13 大義名分を失った輪中堤



サムワー運河(2012年3月)



サムワー運河
(2012年11月2日 Post Today紙より)

資料1-14 堤外地住民の怒り——土嚢堤・水門の破壊
新聞記事にみられた主なものを拾った

肩の部分の堤防を壊して下流に水が流れるようにしたわけです。壊したのは、地元の住民を含む堤の外側の人たちです。

■ 洪水後に政府とバンコク都が示した対策の問題点

2011年の洪水の際にはこのような問題が生じたわけですが、洪水後に、政府とバンコク都はどのような対策計画を出してきたか。2012年初めに示されたバンコク都の洪水防止計画と、2月11日に政府の広報番組で表明された洪水対策を併せて見ます(資料1-15)。

一つ目立つのは、囲い込みを徹底化することです。東側の輪中堤を強化するとともに、西側にも輪中堤を建設する。あとは工業団地、空港周辺にも防水壁を造る。これに対しては当然、輪中堤の外側の人間から不安と不満の声が出ています。

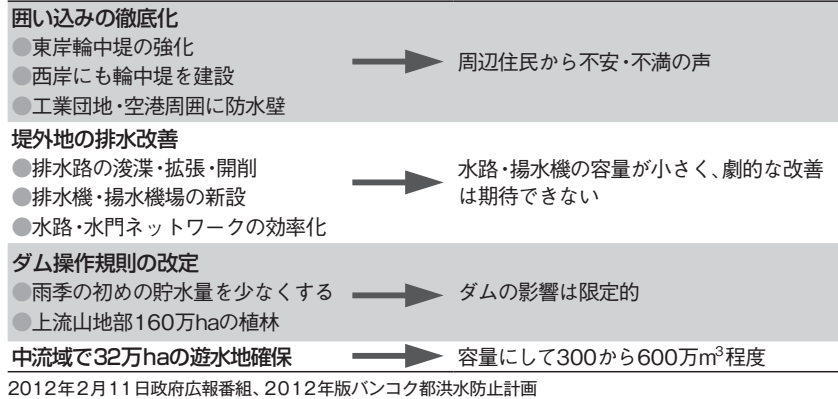
次に堤外地の排水改善です。排水路の浚渫・拡張・開

削、排水機・揚水機場の新設、水門・水路ネットワークの効率化。2010年の計画と大きく変わらない内容で、今回の洪水を受けての根本的な改善策は示されていません。

もう一つは、ダム操作の規則を改定する。これは国内の12のダムの運用上の上限水量を少なくし、空き容量を作っておくことで、50億 m^3 の貯水容量を確保するという計画です。ただし、先ほど申しあげたようにダムの影響は限定的ですから、これがどこまで効果を発揮しうるかは未知数です。

あとは中流域で32万haの遊水地を確保する。これは貯水容量にすると300~600万 m^3 程度に相当するはずで、これもうまくやれば効果はあるでしょうが、水路ネットワークと効率的に連動させて運用する必要があって効果は未知数です。結論としては、現在までに明らかになっている政府やバンコク都の対策では、堤

資料 1-15 洪水後の対策(政府・バンコク都)



外地の一般住民の問題に対する根本的な解決策は示されていないと考えられます。

■ 衛星画像に見える 2011年タイ洪水の推移と特徴

次に、洪水で冠水したところがどのように移り変わってきたかを衛星データで示します(資料1-16)。白く抜けているところが、おおよそ水のかぶっているところです。一枚目のバンコク周辺などは雲を除去しきれず、雲の部分が白い斑点となっています。だいたい大きな白い塊のあるところが水のあるところだと考えてください。また、解像度が粗いので冠水の存在を捉えきれていないところもあり、実際に冠水していても白くっていないところもあるはずです。

10月24日から11月1日にかけての画像で、アユッタヤーが完全に水没していること、その東側のランシット運河の水田地帯を洪水が襲っていることが見てとれます。また西岸側ではマハーサワット運河のところに水が到達していることがわかります。

11月9日から16日には、一時期、冠水域がちょっと縮小します。これがなぜかはまだわかっておりません。その後また拡大して、11月25日から12月2日にかけて冠水域がようやく縮小に転じます。12月の中ごろには、東側の水が海に到達して排水される状況が見てとれます。冠水域は徐々に縮小して、最終的に、東側のターチーン川の河口ではなく少し上のところで水が滞留したまま消えてゆくというかたちで、今回の洪水が終わります。

■ 冠水域の推移から読みとれる チャオプラヤ・デルタの洪水特性

これまで見てきたような冠水域の変化からどのような洪水特性が読みとれるか。まず、デルタ上部で岸に溢れた水が、アユッタヤーのところで全体的に西側

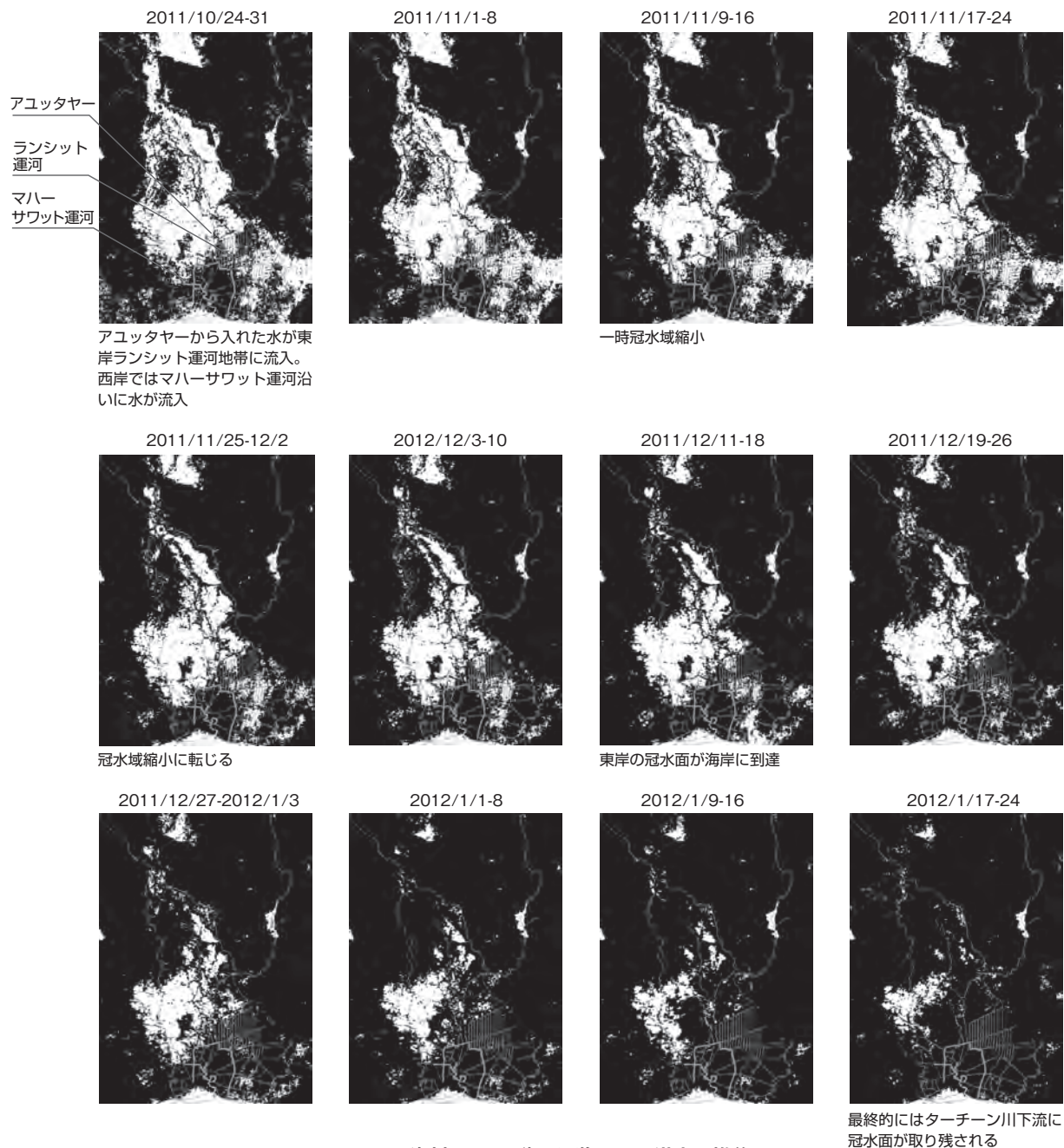
に進路を変えている。東側にも一部流れ込みますが、全体の本流としては西側です。なぜかという、川筋の方向からもわかるように、東側がちょっと高いのです。全体的な地形が西側に水を誘導するようになってははずです。ですから、自然地形的には東岸よりも西岸のほうが冠水しやすい。

東岸の堤外地の水は水路に沿うかたちで海へと到達できるのですが、西岸の水はマハーサワット運河沿いに政府が建設した堤防のあたりで釘づけになってしまっ、海には到達できない。ですから、現在政府が進めようとしている西岸の堤防の増設をすると、この部分にさらに水が滞留することになって、バンコクの都心の北部とか、東岸にとってもより危険な状況が生じる可能性があると考えられます。

問題はバンコク都が建設した堤防だけかという、おそらくそうではなくて、都市域自体が洪水の流路を妨げて排水を遅延させているはずです。先ほど資料をお見せした川沿いの市場の例のように、一般市民も個々に防水壁を作って水をせき止めていたのですが、そういったものが積み重なると、デルタの洪水というのはゆるやかな勾配にしたがって流れていますから、流れが滞ってしまう。道路の盛り土すら水の流れを妨げますので、そういったものが積み重なって、都市化したデルタは非常に排水が行ないにくい地域となるわけです。

■ 都市の存在自体が洪水の流路を妨げ 排水を遅延させる

資料1-17は夜間光画像から抽出した都市の領域と11月13日時点の冠水域とを重ね合わせたものです。AITのあたり、タマサート大学のあたりは水没していますが、都市化した地域とあまり冠水していない地域がおおむね重なるわけです。このように都市の存在自



資料1-16 衛星画像で見る洪水の推移
MODIS Terra 8 days composite OWI (Open Water Index) > -0.2

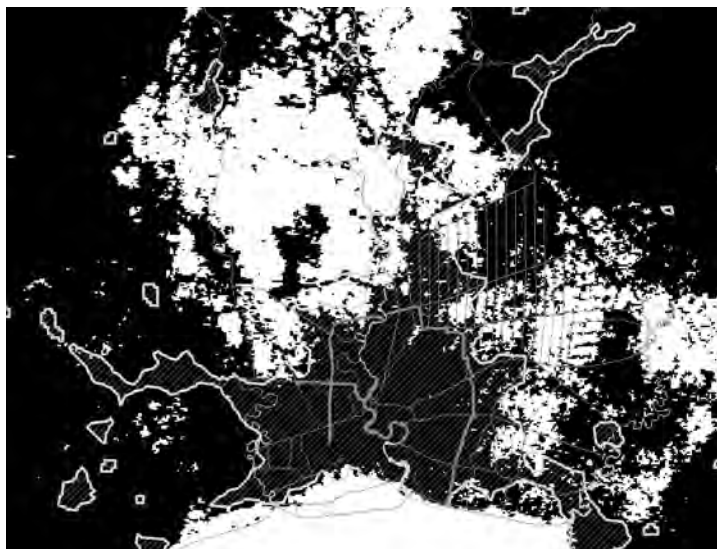
体が流路を妨げるようになっている。

さらに言えるのは、西岸に関しては、都市化した地域が完全にチャオプラヤ・デルタに栓をするようなかたちで形成されてしまっている。周辺都市が巨大化して、西岸側の都市がどうしても広がってしまっている現在、もはや小手先の対応では解決できません。

これを解決するには、何か根本的な対策をとる必要があります。チャオプラヤの水をバイパスさせる大規模な分岐水路を開削する計画は昔から話題にはのぼっておりますが、都市化が進んでしまった以上、そ

れを実行するはすでに相当難しい状況です。何かしら根本的な解決策を打ち出さないといけないのですが、それを打ち出すには、バンコクと周辺地域との関係をどうするか、どこを冠水させるかといったこととか、都市工業地域と一般住宅・農村地域、どちらを優先してどちらを犠牲にして、どのように利害を調整するかということは避けて通れない問題です。

しかし、ご存じのとおりタイは長い間社会対立が続いている状態にあり、そういった利害調整は難しい状況になっているのではないかと考えられます。国家像



資料 1-17 都市域と冠水域

斜線の部分が都市域。太線で囲まれた地域が冠水域。都市域：夜間光画像から抽出、冠水域：2011/11/13

と言ったら大げさですが、どのような社会を指向してどのように利害を調整して進めるかが定まらない状況で、治水技術者たちは対症療法をとるしかない状況に置かれているのではないかと推察しています。

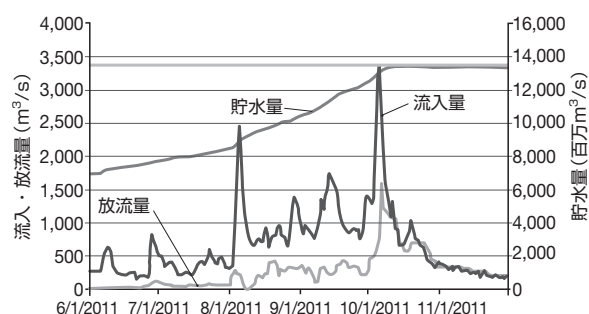
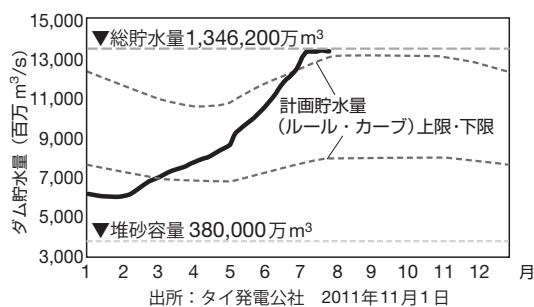
■ プミポン・ダム放流操作に過失はあったのか、なかったのか

後のセッションで政治学の方がダムの操作についてお話をされますので、プミポン・ダムの放流操作についても少しだけ言及しておきます。

工学的な視点から見れば、結論として個々の放流操作に過失はなかったとしか言いようがありません。プミポン・ダムには、貯水位の上限・下限を月ごとに定めたルール・カーブというものがあり定められており、それに沿った操作が行われていたからです。

8月以前は下限カーブを下回る状態から上下のカーブ間に水位を持ち上げるために放水を絞る操作が行われていました。そこに来て8月以降、下流の各所で洪水が頻発する状況になりましたので、洪水被害を最小限にするよう、さらに放流を絞る操作が続けられ、ひたすら貯水量が増加する状況になりました。10月、そうして容量ぎりぎりまで増加した貯水量を減らす間もないうちに予想外の台風が来てしまって、最終的に緊急放流を行なわざるをえない状況になってしまったものです。

日本でも同様に、豪雨の際のダム操作では、下流で河川の水位が堤防を越えそうになるかどうかといった状況と貯水池に残された空き容量とを見極めながらダムからの放流のタイミングを探ることがしばしば



資料 1-18 ルール・カーブとプミポン・ダムの放流操作

は行なわれています。雨が今後どのくらい降り続くかを見通して操作するわけですが、どうしても天気のことですから賭けの要素は避けられない。2011年のプミポン・ダムの操作の場合、10月にも台風が来なければ、大当たりということで模範的なダム操作とされた可能性もある操作だと言えます。

■ ルール・カーブ自体の設定を検証する必要性

ルール・カーブというのは、その間で水量を調節せよというもので、下カーブのあたりに保っておけば来年度の干害の季節に渇水確率が何パーセント、上のカー

ブのあたりに高水位を保っておけば今年中に洪水が起こる確率が何パーセントといったように、是認する危険の確率を定めて設定しているはずです。

多くの場合はどれくらい水が流入してくるかという確率を計算して、月・季節ごとの貯水余力を定めているわけですが、プミボン・ダムは大きなダムですから、もっと長期にわたって、「1年でどれくらいの流入量があるか」という確率を計算してルール・カーブを設定しているように思われます。現在、プミボン、シリキット両ダムのルール・カーブ設定に関する資料を手配しているところで、入手できましたら、実際にどのようにルール・カーブが定められたか、いずれかの機会にお話ししたいと思います。

プミボン・ダムにおける個々のダム操作に問題はなくとも、このルール・カーブ自体に問題があった可能性はあって、洪水後、実際に政府はこれを引き下げることと決定しているわけです。2006年にも緊急放流寸前にまで貯水位が増加する事態が生じています。ひょっとしたら、雨季の終わりに大量の流入が生じる確率を低めに算定しているかもしれない。もしくは、あえて雨季の終わりにダムを一杯にしておくために、雨季の後期に洪水が発生する確率が高くなってしまふのを是認している可能性もある。このあたりは資料をあたってみなければなんとも言えませんが、そういう可能性はあると思います。

加えてルール・カーブの上下の開きが大きい。プミボン・ダムとかシリキット・ダムは細かな水位調整が難しい大きなダムなので、仕方がない面もあるのかもしれませんが。このあたりも資料をあたってみないとわからないのですが、とにかく上下のルール・カーブの差が大きいということで、恣意とか介入、もしくはそうした恣意や介入があるのではないかといった疑いを招きやすいカーブ設定になっているということは言えます。

政府はカーブを引き下げることと決定したのですが、それはダムの貯水量が減少し、灌漑用水が減る可能性が高まることを意味するわけです。今後、農民の水需要にどのように応えるかなど、さまざまなことを秤にかけて利害調整をしながらやっていかざるをえないけれども、これもはたして現在の社会状況下で可能なのか、懸念しています。

報告2

土盛りと高床式住宅

バンコクの伝統的な洪水対策とその限界

岩城 考信

法政大学デザイン工学部／慶應義塾大学

私からは、伝統的な洪水対策とはどのようなものかについて話をさせていただきます。2011年の洪水で、とくにバンコクの北のノンタブリーや西のトンブリーは、大きな洪水被害を受けました。床下浸水になったり、下手をすれば高床式住宅ですら床上浸水をしたものがあります。

その一方で、まったく被害を受けなかった住宅もありました。それは、近年とくに積極的に造られている「スーパー高床式住宅」と私がよんでいるものです。既存の高床式住宅の床下柱をジャッキ・アップして高くすることで、もともと2m、3mだったものを、5mあるいは8mくらいまで高くした住宅です。こうした住宅は、洪水でもほとんど被害を受けませんでした。

では、洪水時に水没しないように、住宅を全部高床式にして、さらに床下柱を上げてしまえばすべて解決するかというと、そういうわけではありません。高床式住宅にも、弱点あるいは限界点があるのです。もともとは、現在王宮があるバンコク中心市街地なども高床式住宅ばかりだったのですが、現在ではほとんどありません。そこでなぜ都市部で減少したのかを考えなければいけない。単純に高床式住宅にしまえばすべていいとは考えられない。そのことについて少し話をさせていただきます。

■ 伝統的な洪水対策の形成と変容に学び

現代の技術と融合した新システムを模索する

バンコクの伝統的な洪水対策は、大きく分けて二つあったと私は考えています。一つは、自分の家のある敷地を土盛りする。もう一つは、自分の家の建物の床下柱を、洪水があっても問題ないように高くすることです。このような伝統的な洪水対策は、現在では変化しています。それには理由があって、なんらかの弱点があるからこそ、現代的な堤防の設置などへと対策が変わったわけです。

本発表では、バンコクにおける伝統的な洪水対策、土盛りと高床式住宅の形成と変容の解明をします。と