



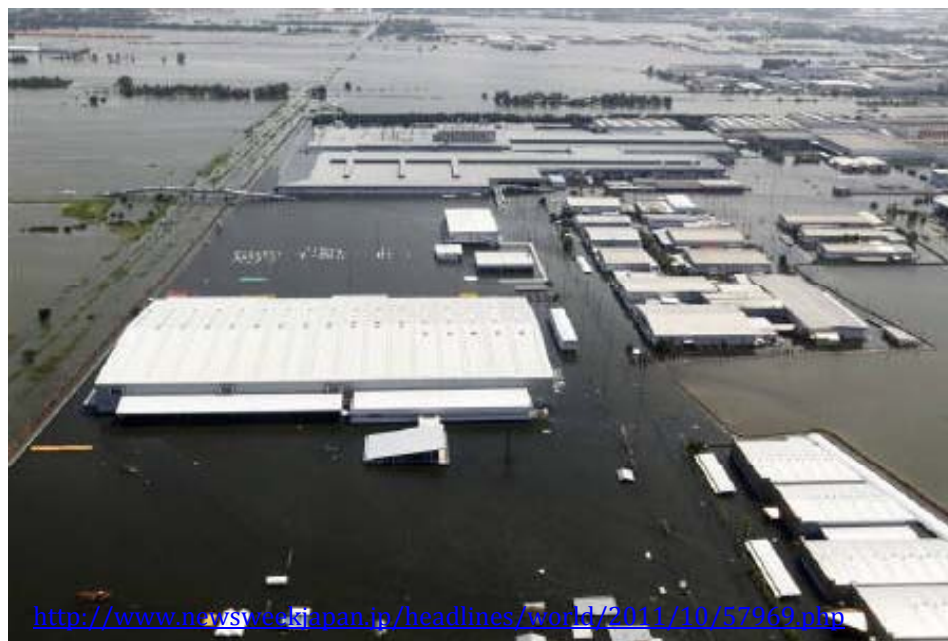
# 2011年10月タイ国水害の現状及び 今後の調査と対策についての提案 (第1報)

2011年10月19日

東京大学 生産技術研究所 沖研究室  
沖 大幹, 小森 大輔, 中村 晋一郎  
沖 一雄、山崎 大、梯 滋郎

# 2011年10月タイ国水害の概要

- 2011年6月から10月にかけての降雨量の増加により、タイ国首都バンコクを下流に持つチャオプラヤ川では、記録的な出水を記録し、チャオプラヤダム下流ではアユタヤを中心として甚大な被害が発生しており、被害額はGDPの1.0%相当にもものぼるとの報道もある。
- また、アユタヤ周辺の工業団地に立地する日系企業が浸水の被害を被っており、その経済的損失は相当量にのぼると予想される。





# 降雨の状況

○6月から9月までの4か月降水量(気象庁, 2011)

- タイ北部のチェンマイ：921mm（平年比134%）
- バンコク：1251mm（同140%）
- ラオス首都ビエンチャン：1641mm（同144%）

→インドシナ半島のほとんどの地点で平年の約1.2倍から1.8倍の多雨となった。

- 10月上旬にも、チャオプラヤ川流域の広い範囲で100～200mm程度の降水量が観測されており、多雨の状態が続いている。(気象庁, 2011)

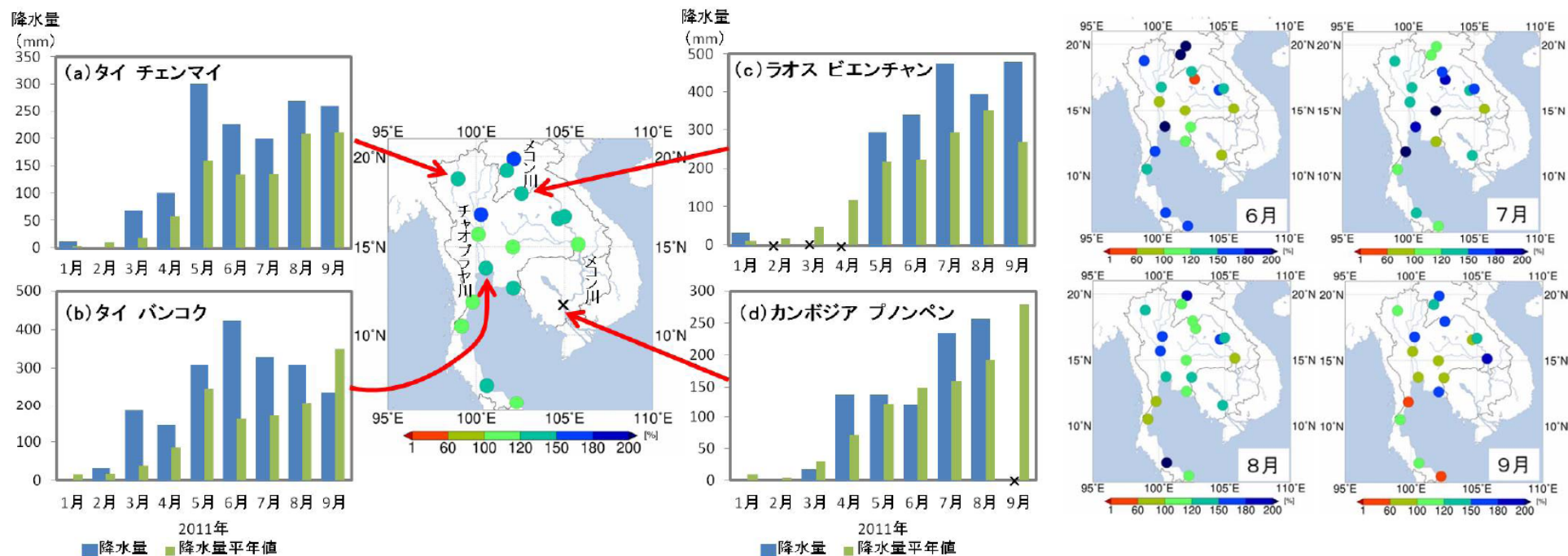


図 2011年6～9月の4か月降水量平年比の分布と主な地点の月降水量の経過。(気象庁, 2011)

※平年値は1981～2010年の平均。分布図の×はプノンペンの位置を、経過図の×はデータの未入電を示す。

図 2011年6月から9月の月降水量平年比の分布。

※平年値は1981～2010年の平均。

# 現在の浸水及び被害状況

(10月17日時点政府発表) <http://disaster.go.th/dpm/flood/floodEng.html>

■現在の洪水状況

- 27県が洪水の影響を受けており、186行政区、1,463小行政区、10,999村、779,522世帯 (2,320,169人)

■人的被害

- 307名の死者、3名の行方不明者

→下図から、9月上旬に被害外が増大していることが伺える。

■物的被害

-農水産業

農地：16335.8 km<sup>2</sup>(2006年洪水：3856km<sup>2</sup>)海産物養殖所：254 km<sup>2</sup>、家畜：12.3 百万頭 (source: Ministry of Agriculture and Cooperatives)

-道路

18県にある75の主要道路高速が洪水のため通行不可。29県にある192の地方道路が使用不可

-鉄道

北上線は全18路線が運行キャンセル

北西線は一部運行中

その他の被害

■その他の被害

-地下水

30,055の取水井戸が浸水の影響を受ける。5,849の取水井戸が保護。3.67百万リットルの水を支弁。15の移動型水浄化システムを設置

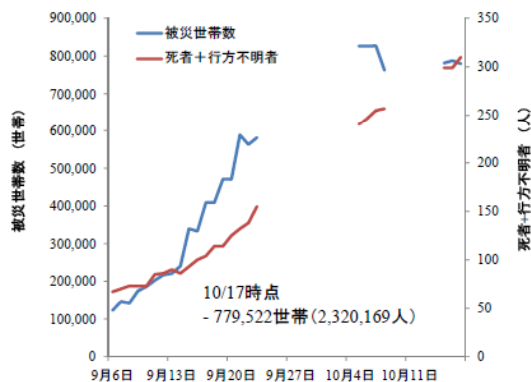


図 被災世帯と人的被害の時系列

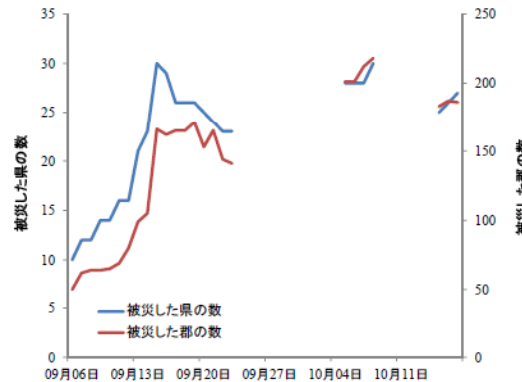
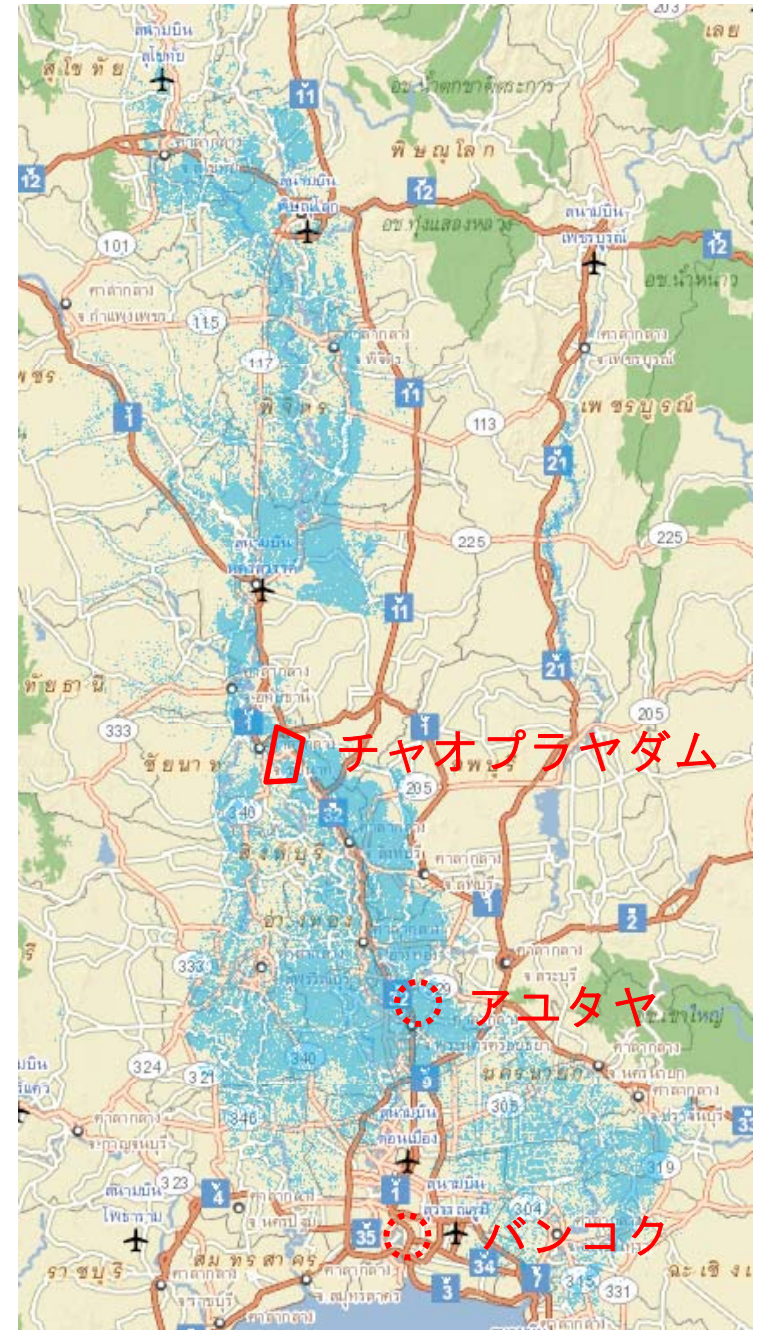


図 被災した県及び群の数の変遷

<http://disaster.go.th/dpm/flood/floodEng.html>



GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>

(2011年10月19日現在)



# チャオプラヤダム下流域の被害状況

## ■チャオプラヤ川の概要

Surface area of the basin	159,283 km <sup>2</sup>
Annual precipitation	1,179 mm/year
Annual discharge	196 m <sup>3</sup> /s
Annual potential evapotranspiration	1,538 mm/year

-1980年代に日本の技術協力によって治水計画が立案。

## ■上流ダム群

-洪水調節を実施。

→操作状況に問題があったとの現地報道もあり。

→ダム上流域の降雨・流出状況及びその操作状況について調査が必要。

→降雨・流出予測とそれによるダム操作方法について調査及び実施計画立案が必要。

## ■アユタヤ

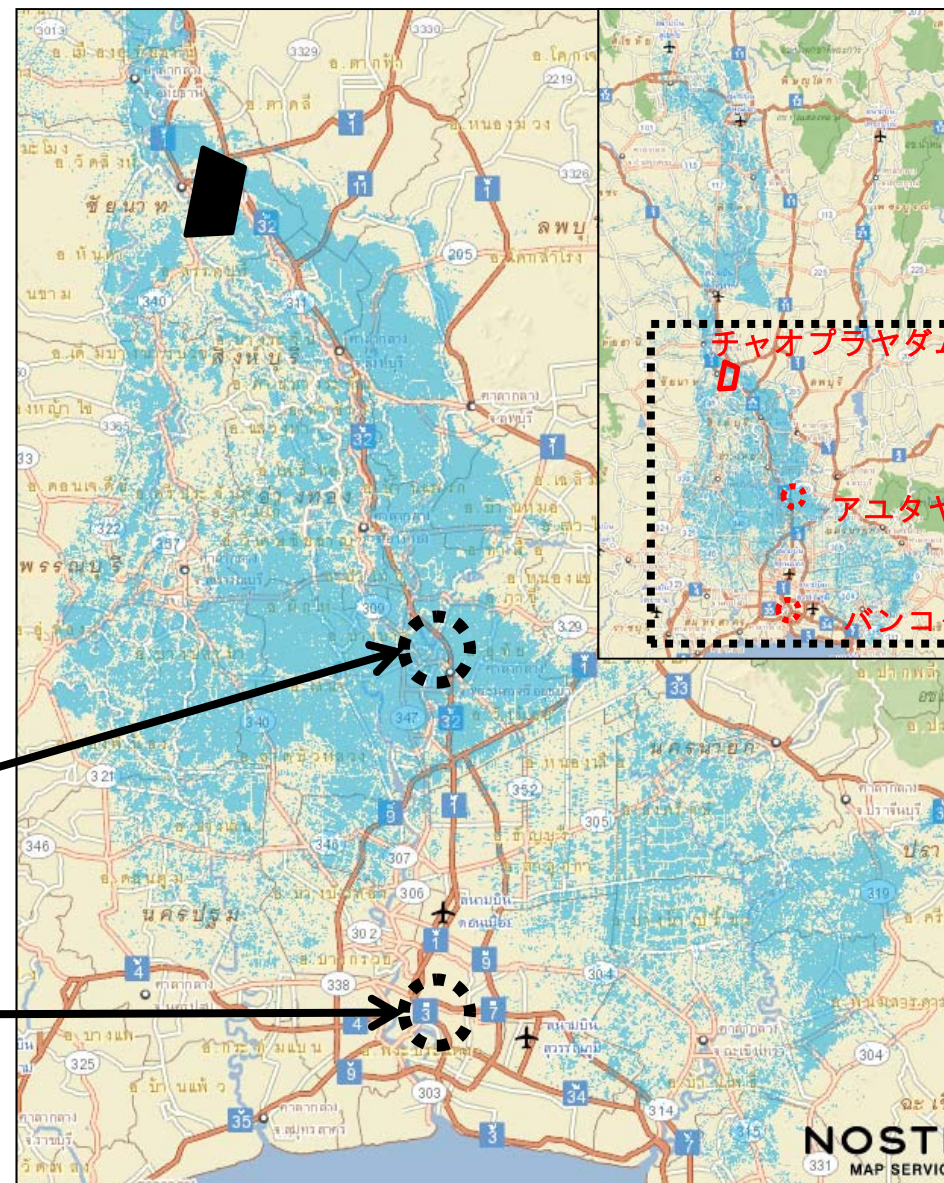
-多くの工業団地が位置しており、日系企業の多くが被災。

## ■バンコク

-1980年代にJICAによる技術協力によって洪水防御計画が立案。

→今回の水害でもその効果を発揮していると考えられる。

→しかし、土地利用規制等に問題も生じている



GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>



# 日系企業の被災状況

- ・ ナワナコン工業団地北側を流れる運河の堤防が決壊したとして、従業員と近隣住民に避難勧告を発出。  
(日本貿易振興機構, 2011)
- ・ また, 日系企業が多く立地しているロジャナ工業団地, ナワナコン工業団地も浸水し, その被害は全域に広がりを見せている。(日本貿易振興機構, 2011)

表 工業団地等の被災状況(日本貿易振興機構, 2011)(2011/10/18現在)

【洪水発生工業団地】 (6工業団地全691社のうち日系企業約419社)	
サハ・ラタナナコン工業団地	全42社のうち日系35社
ロジャナ工業団地	全218社のうち日系147社
ハイテク工業団地	全143社のうち日系7割
バンパイン工業団地	全84社のうち日系30社
ファクトリーランド工業団地	全14社のうち日系5社
ナワナコン工業団地	190企業のうち日系104社
【警戒を要する工業団地】	
ラッカバン工業団地	全283社のうち日系49社
バンチャン工業団地	全83社のうち日系20社
【洪水発生可能性がある工業団地】	
ケンコイ工業団地	全1社のうち日系0社
ジェモポリス工業団地	全130社のうち日系6社※宝石専門工業団地
ウェルグロー工業団地	企業数・日系企業数は調査中
バンプリ工業団地	全120社のうち日系48社
バンプー工業団地	全287社のうち日系72社

(※2007年時点)



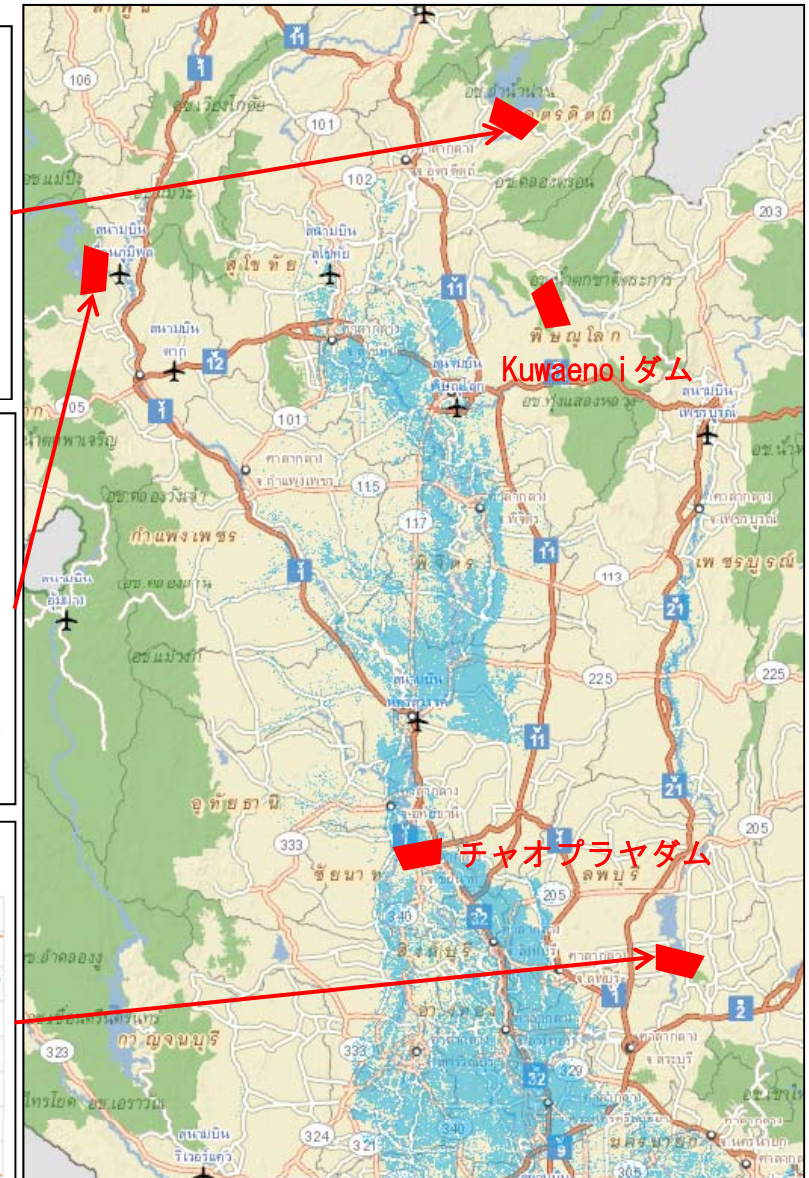
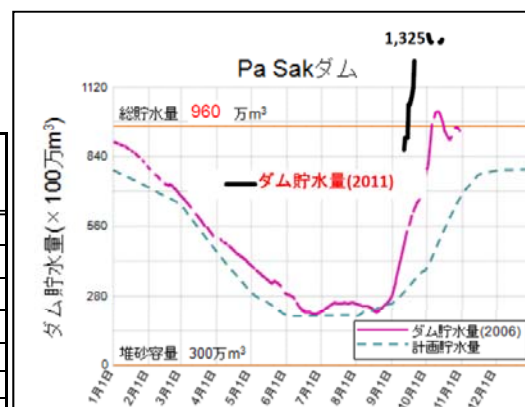
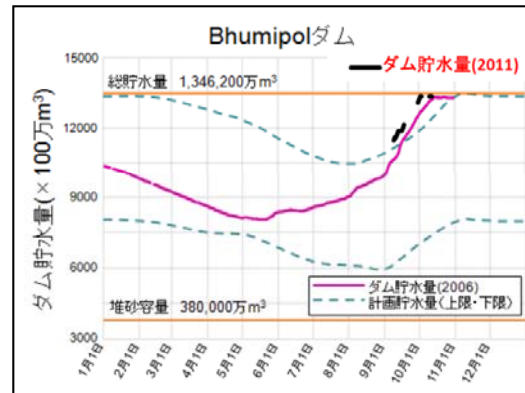
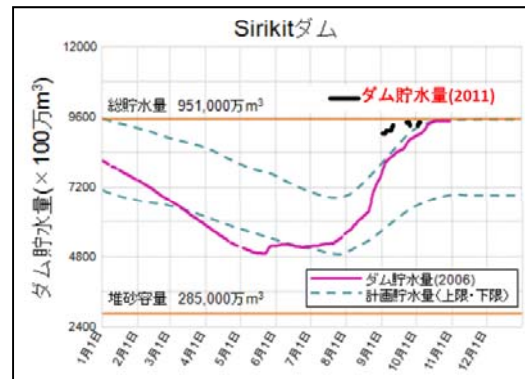
図 アユタヤ県およびバンコク近郊の工業団地地図(日本貿易振興機構, 2011)

# ダムの貯水率の変遷 (2006年との比較)

- SirikitダムとKuwaenoiダム (政府報道)は9月14日の時点でピークを迎え、一番最初に放流を開始している。
- Bhumipolダムは2006年より2週間程度早く満水となったことが分かる。
- Pa Sakダムは2006年と比べ約1カ月早くピークを迎え、そのピークは2006年の30%増となった。
- チャオプラヤダムは、9月1日時点で2200m<sup>3</sup>(放流量の上限)を放流開始し、その後チャオプラヤ下流域では洪水が発生している。(下表)

表 チャオプラヤダムの放流の経緯

日付	チャオプラヤダム 放水量	チャオプラヤ川 流量 (ナコンサワン観測所)
2011/8/22		2350 m3/sec
2011/8/23		2300 m3/sec
2011/8/30	1931 m3/sec	2550 m3/sec
2011/8/31	2136 m3/sec	
2011/9/1	2259 m3/sec	
2011/9/2	2431 m3/sec	2879 m3/sec
2011/9/5	2390 m3/sec	3023 m3/sec
2011/9/6	2483 m3/sec	3055 m3/sec



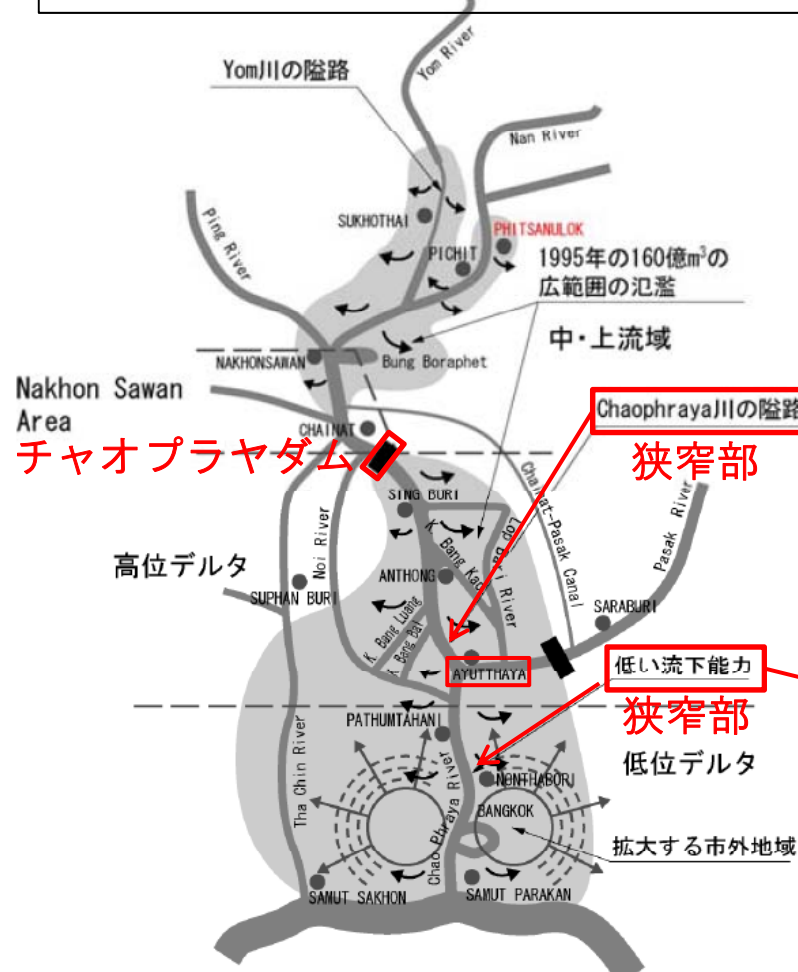
GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>  
 (2011年10月19日現在)

# チャオプラヤ川の治水とその概要

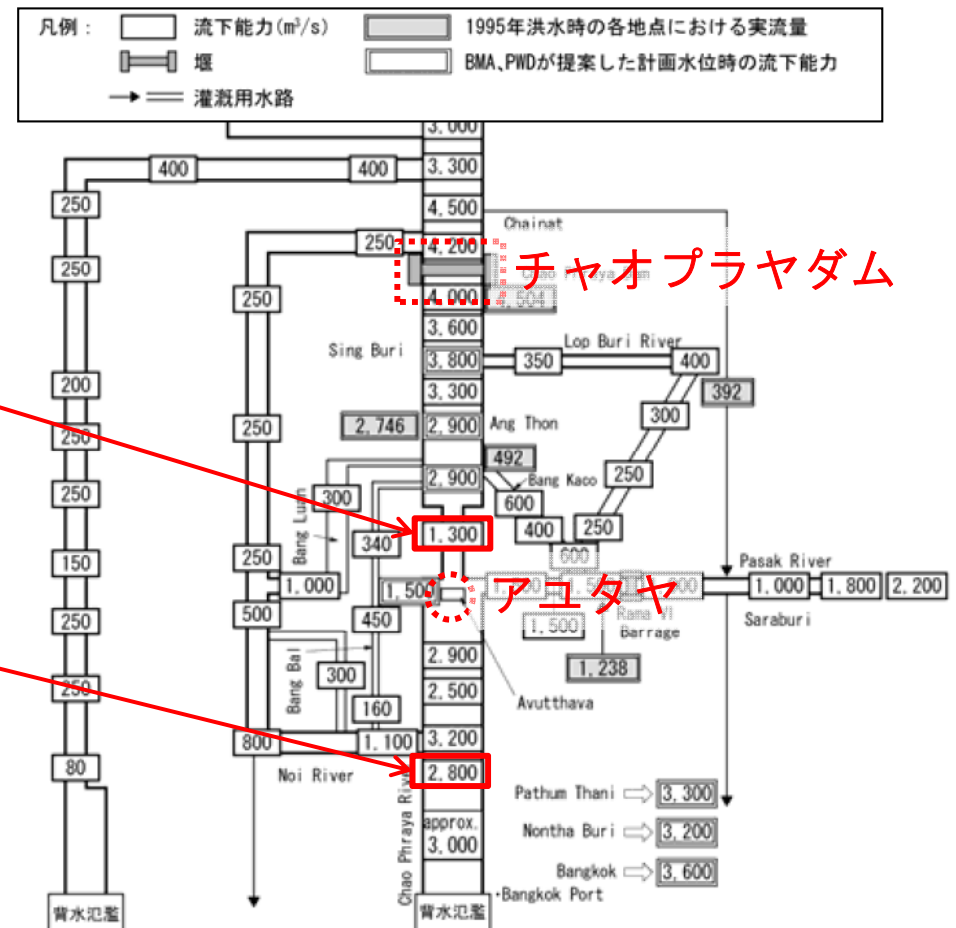
チャオプラヤ川には2つの代表的な狭窄部が存在すると報告されている。(吉川, 2006)

- ① アユタヤ市街上流付近
- ② バンコク市上流付近(Noi River合流直下)

今回甚大な被害が発生したアユタヤはこの2つの狭窄部に挟まれている。  
→河川特性として元来氾濫しやすい土地と考えられる。



チャオプラヤ川流域での洪水氾濫地域(吉川, 2006)

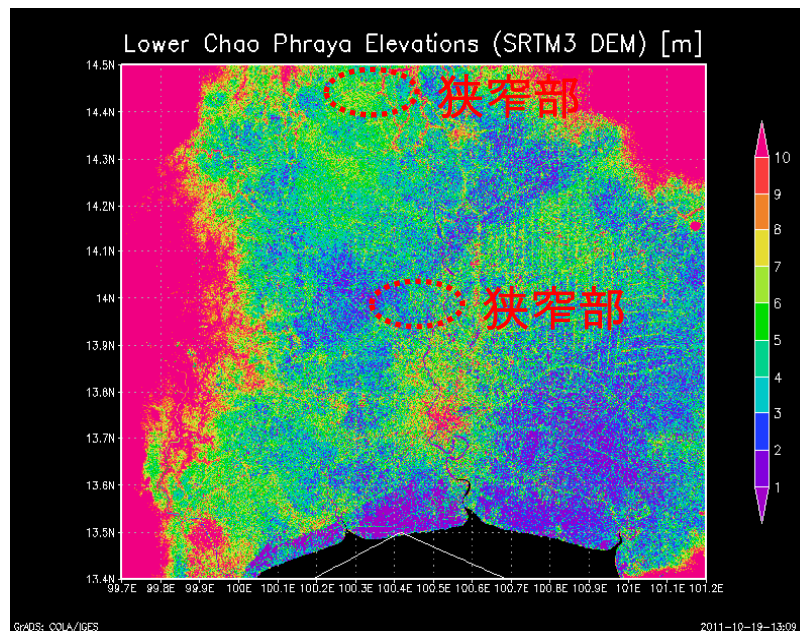


チャオプラヤ川の流下能力図(吉川, 2006)





# バンコク市上流付近狭窄部の上流に位置する工業地域



今回被災した工業団地の多くが、狭窄部上流の氾濫原に位置する。  
 →アユタヤ市下流部の土地利用状況及びその治水計画については早急に調査の必要あり。  
 →今後の治水・土地利用計画立案が望まれる。

The UNIV. OF TOKYO

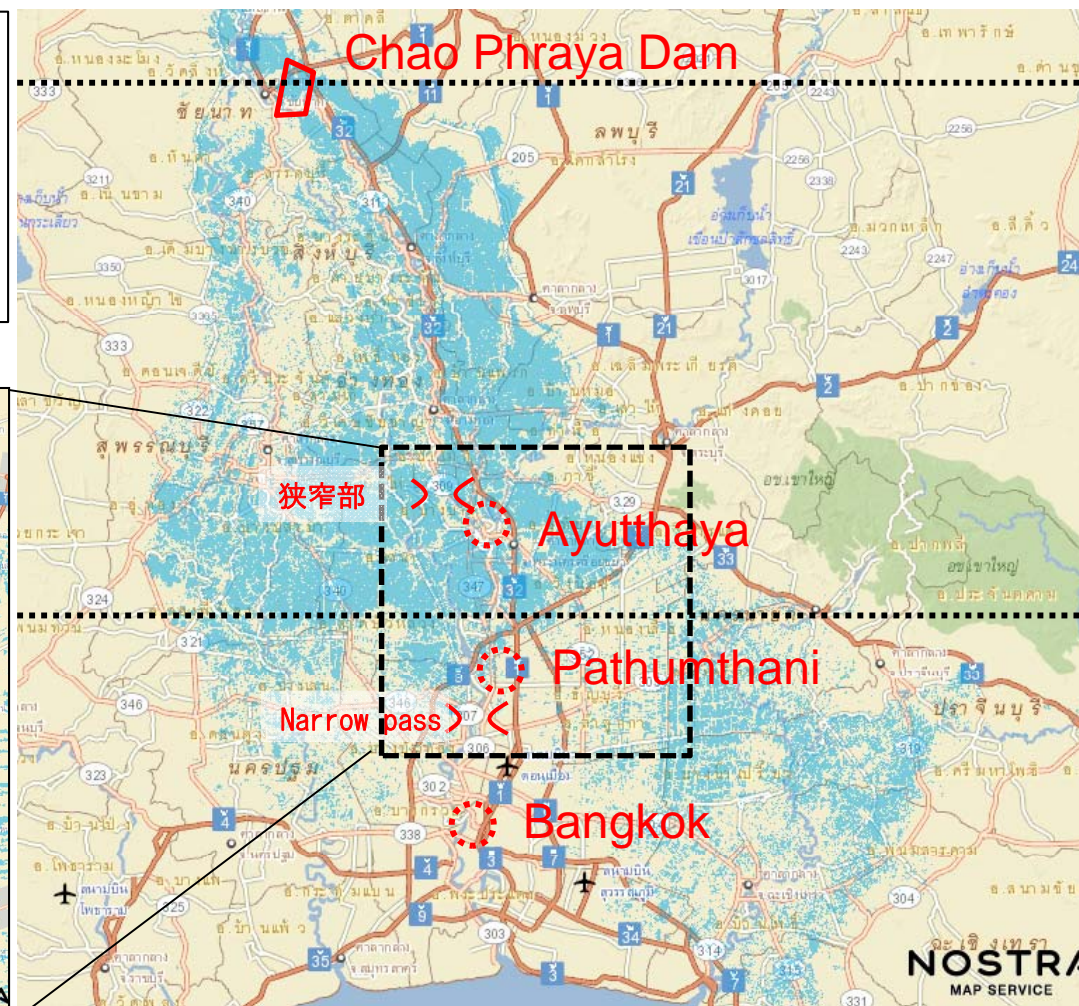
Global Hydrology and Water Resources Engineering , Institute of Industrial Science , the University of Tokyo  
E-mail : s-naka@iis.u-tokyo.ac.jp



# アユタヤの浸水域(2011.10.17現在)

下流側の狭窄部によって、洪水流が止められているように確認できる。

→チャオプラヤダムの操作状況，狭窄部の現状について，現地で確認を行う必要あり。



GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>

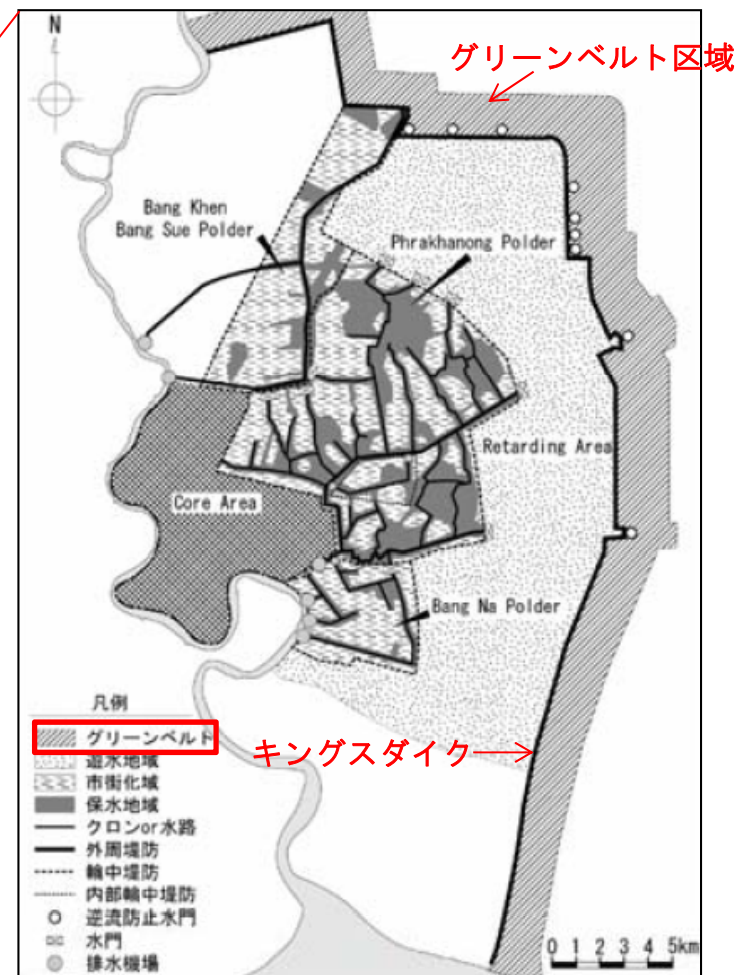
The UNIV. OF TOKYO

Global Hydrology and Water Resources Engineering , Institute of Industrial Science , the University of Tokyo  
E-mail : s-naka@iis.u-tokyo.ac.jp

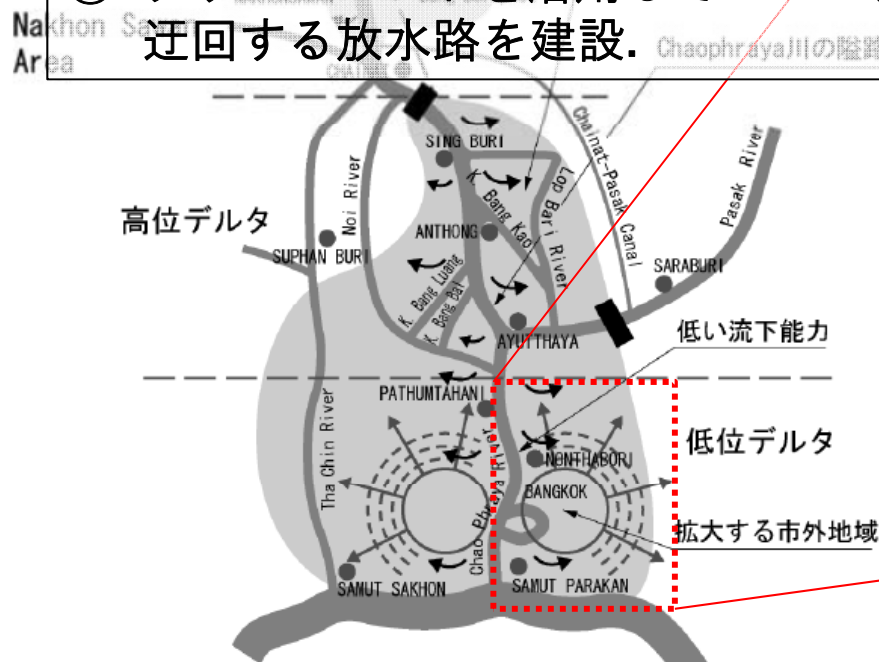
# 1980年代の日本の技術協力による バンコク東部治水計画

1980年代に計画によりチャオプラヤ川氾濫からの首都防御計画がJICAにより提案.

- ① 外周堤防「**キングスダイク**」による北東部からの氾濫流の防御.
- ② その外周堤防周辺(氾濫域)の土地利用規制(**グリーンベルト化**).
- ③ グリーンベルトを活用してバンコクを迂回する放水路を建設.



バンコク首都圏の東郊外流域と総合的な治水対策(チャオプラヤ川左岸側) (吉川, 2011)



チャオプラヤ川流域での洪水氾濫地域(吉川, 2011)



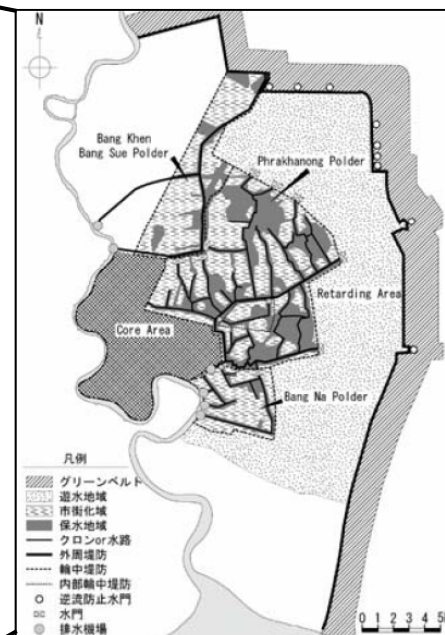
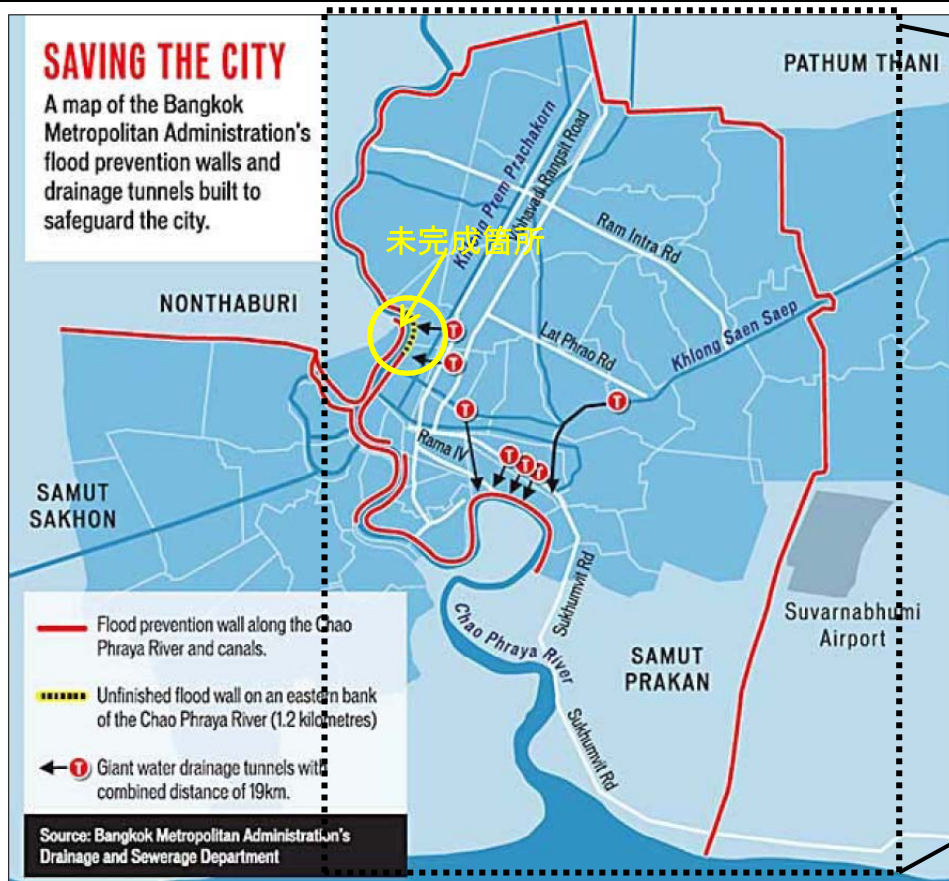
# 「キングスダイク」の現状

現状では、右岸側も「キングスダイク」が延長されている。本川が所々無堤であり、且つキングスダイクも上流部の要所において未完の状況。

キングスダイクの堤内地側にはインナーダイク(輪中堤)も計画されている。

→今回の洪水に機能を果たしたか調査が必要。(日本の技術協力の評価も含む)

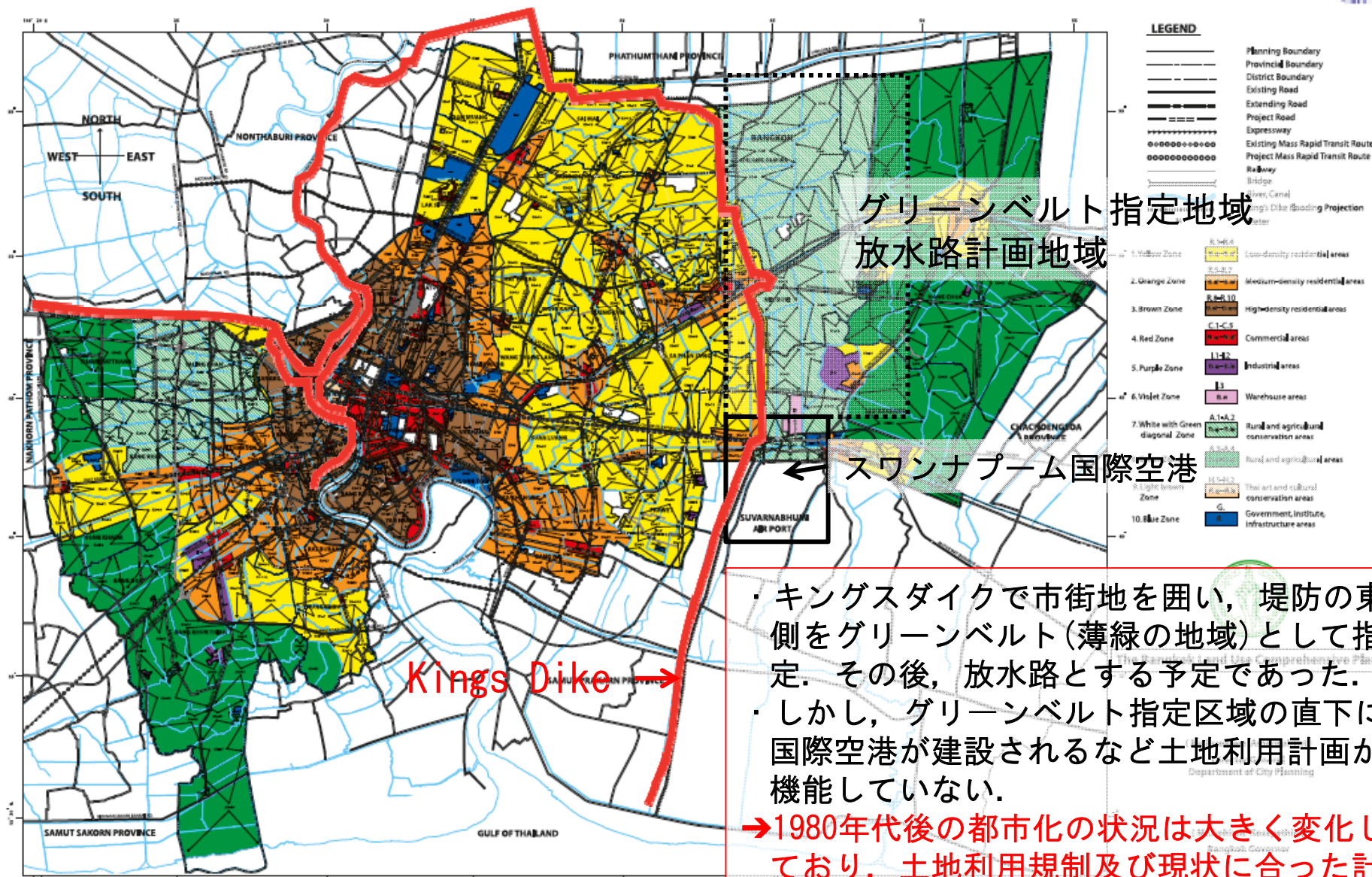
→調査結果によっては、堤防強化及び拡張の必要がある。



バンコク首都圏の東郊外流域と総合的な治水対策(チャオプラヤ川左岸側)(吉川, 2011)



# バンコク市の土地利用規制計画



グリーンベルト指定地域  
放水路計画地域

スワンナプーム国際空港

Kings Dike →

- ・キングスダイクで市街地を囲い、堤防の東側をグリーンベルト（薄緑の地域）として指定。その後、放水路とする予定であった。
- ・しかし、グリーンベルト指定区域の直下に国際空港が建設されるなど土地利用計画が機能していない。
- 1980年代後の都市化の状況は大きく変化しており、土地利用規制及び現状に合った計画改定が急務。

[http://www.bangkokplan.org/documents/English\\_mapln.pdf](http://www.bangkokplan.org/documents/English_mapln.pdf)

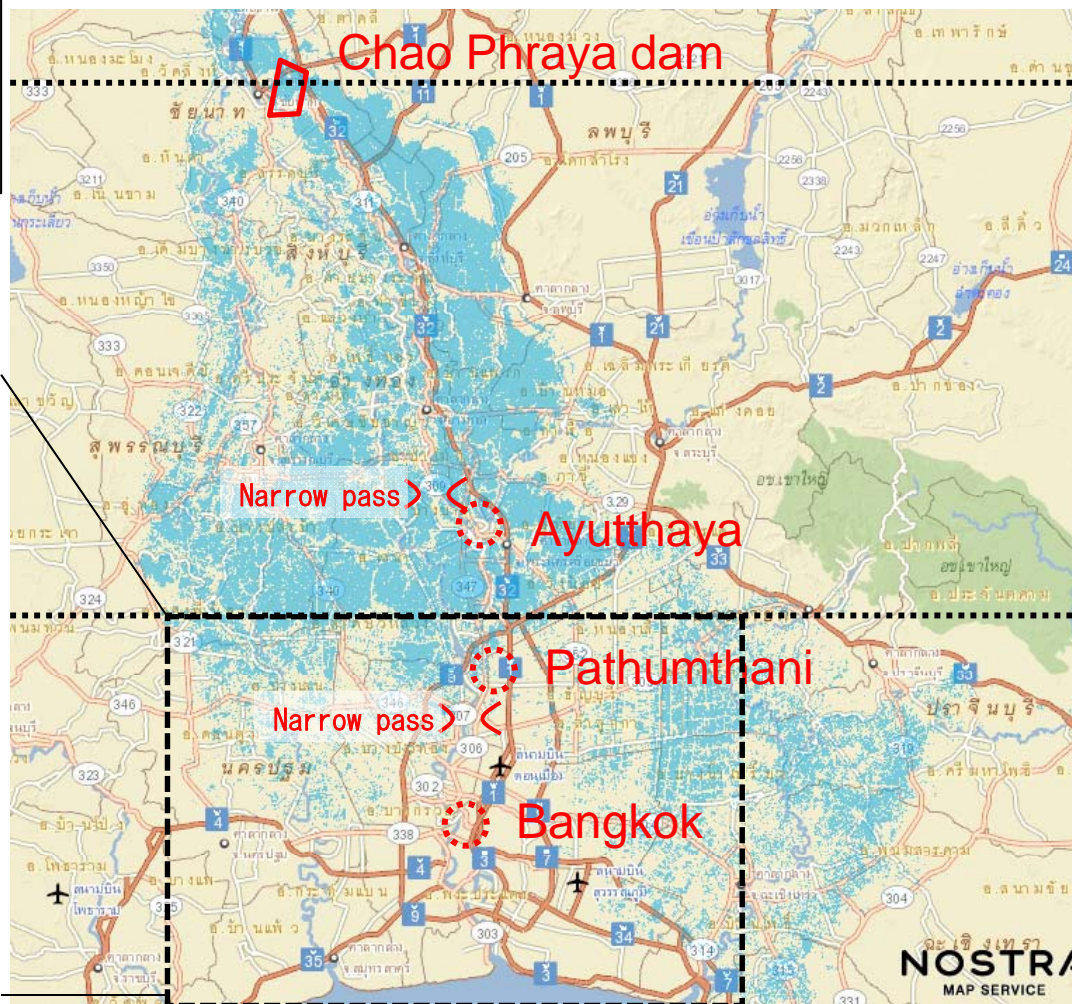
The UNIV. OF TOKYO

Global Hydrology and Water Resources Engineering , Institute of Industrial Science , the University of Tokyo  
E-mail : s-naka@iis.u-tokyo.ac.jp



# 現在のバンコクの浸水域(2011.10.17現在)

キングスダイクの効果及びその周辺の都市化による被害の拡大について、現地での調査が必要.



GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>

The UNIV. of TOKYO

Global Hydrology and Water Resources Engineering , Institute of Industrial Science , the University of Tokyo  
E-mail : s-naka@iis.u-tokyo.ac.jp



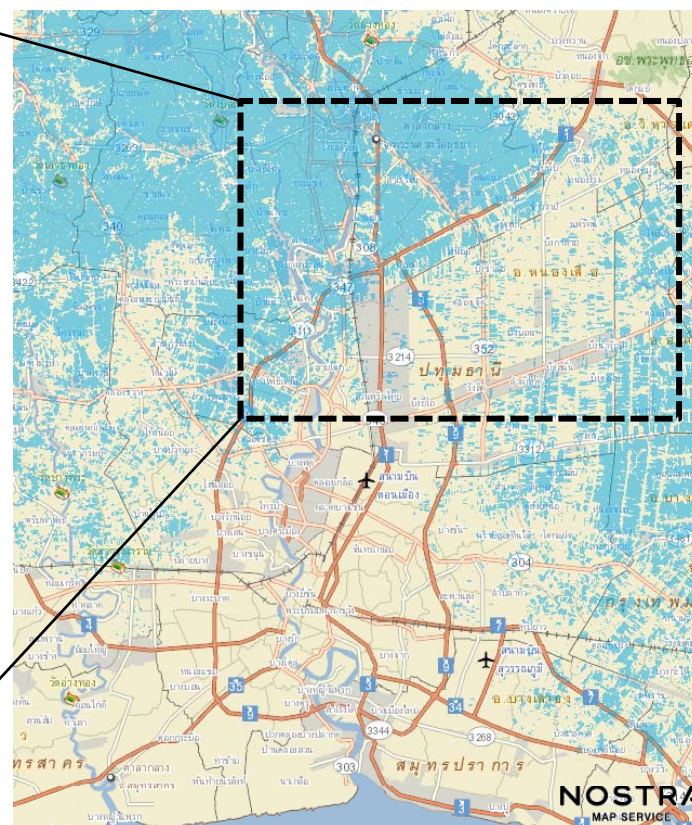
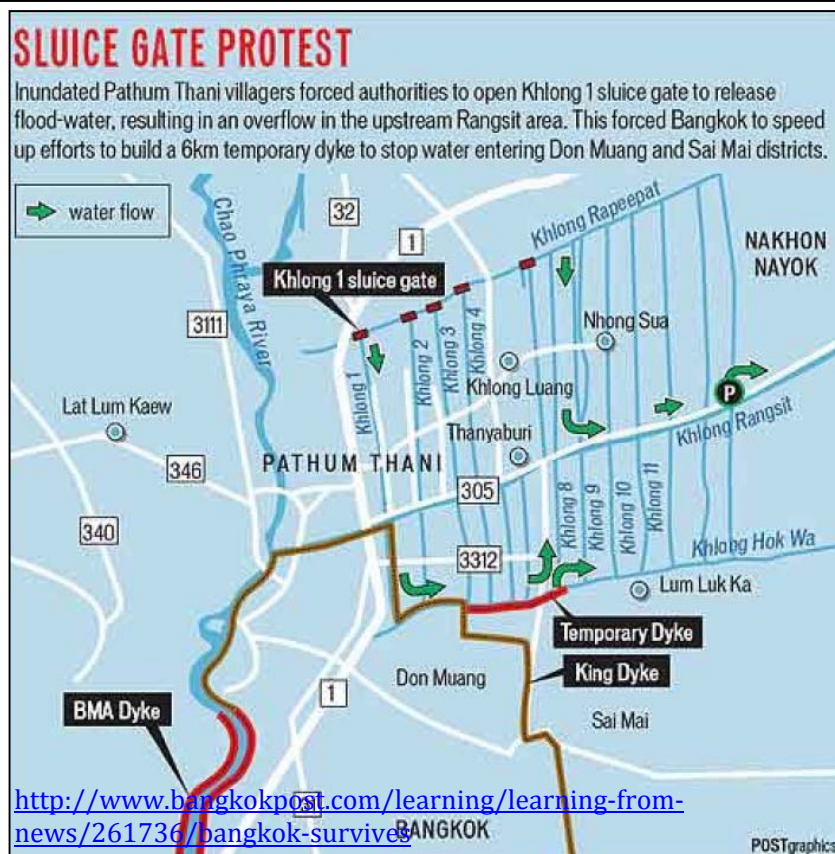
# 現在バンコクで行われている水防活動

バンコク市・キングスダイクの上流の運河洪水流を運河へ落とす水防活動が実施中。  
また、 Khlong Hok地区下流側に土囊による緊急堤防の建設を実施しているところである。

(<http://www.bangkokpost.com/breakingnews/261811/suhumphan-barrier-to-be-erected-at-khlong-hok>)

→今回の水防活動の実施状況とその効果について調査を行い、今後の水防計画立案への反映が必要。

→また、計画には「洪水予測」が非常に有効であり、洪水予測システムの構築が望まれる。



GISTDA:<http://203.150.230.27/FloodMap/index.html>

The UNIV. OF TOKYO

Global Hydrology and Water Resources Engineering , Institute of Industrial Science , the University of Tokyo  
E-mail : s-naka@iis.u-tokyo.ac.jp



# 参照文献

- 気象庁：「6月から9月にかけてのインドシナ半島の多雨について」，報道発表資料，2011
- バンコクポスト：  
<http://www.bangkokpost.com/multimedia/photo>  
<http://www.bangkokpost.com/news/local/260294/bangkok-is-ready-come-hell-or-high-water>  
<http://www.bangkokpost.com/learning/learning-from-news/261736/bangkok-survives>  
<http://www.bangkokpost.com/breakingnews/261811/suhumphan-barrier-to-be-erected-at-khlong-hok>
- Newsweek Japan：  
<http://www.newsweekjapan.jp/headlines/world/2011/10/57969.php>
- 日本貿易振興機構：「緊急特集：タイ洪水に関する情報」，2011.  
(<http://www.jetro.go.jp/world/asia/th/flood/>)
- 規制の区分マップ：  
[http://www.bangkokplan.org/documents/English\\_mapIn.pdf](http://www.bangkokplan.org/documents/English_mapIn.pdf)
- 吉川 勝秀, 本永 良樹：「低平地緩流河川流域の治水に関する事後評価的考察」水文・水資源学会誌， Vol. 19 (2006) No. 4 pp.267-279





# まとめ

今回のタイ国での洪水を受けて、以下の技術的、計画的課題がある。

- タイの洪水特性に則した降雨予測、流出予測(数週間~数カ月)情報を利用した貯水池操作ルール決定支援システムの開発、改良、改善。
  - 利水を優先とした河川管理、貯水池管理をしてきたのに対し、今後は洪水対策へのウエイトも増し、放水路やダムを整備、貯水池操作ルールの見直しを行うこと。(→管理組織体系の問題)
    - 適切な計画高水流量の設定、見直し
    - 治水施設(放水路・遊水地・ダム)の効果的な設置及び運用
  - 1980年代以降の土地利用状況の把握と現状に見合った土地利用計画の改定が望まれる。
    - 過去の土地利用変遷の把握が先決。
- 一方、日本国も今回の水害から多くの知見を得ることが可能：
- 流域の土地利用管理・計画→超過洪水対応を視野に。
  - 今回の日系企業の被災を受け、グローバル化が進む現代では、国内のみならず世界各地の洪水リスクを把握することが重要
    - 世界各地に進出している日本企業等の水災害リスク推計・把握



# 沖大幹研究室のタイ国における研究/活動実績

- SATREPSによってIMPAC-Tを実施中.  
SATREPS : <http://www.jst.go.jp/global/>  
IMPAC-T : <http://impac-t.kugi.kyoto-u.ac.jp/>



- 現在JICA専門家として小森特任助教がタイ滞在中で現地情報収集.

JICA : <http://www.jica.go.jp/project/thailand/012/index.html>



- IMPAC-Tのカウンターパートは、タイ気象局，王立灌漑局，カセサート大学で，今回のタイでの大洪水に関する責任機関が含まれる.
- 10月末から4名の調査チームを派遣・兼ねてから準備をしていたワークショップを11月末にバンコックで開催。今回の洪水に関する特別報告セッションを予定.