中小河川群の氾濫域における 減災型治水システムの設計

DESIGN FOR FLOOD DISASTER-REDUCTION SYSTEM IN A FLOODPLAIN OF SMALL-MEDIUM SIZED RIVERS

瀧健太郎[1]・松田哲裕[2]・鵜飼絵美[3]・小笠原豊[4]・西嶌照毅[5]・中谷惠剛[6]
Kentaro TAKI, Tetsuhiro MATSUDA, Emi UKAI, Yutaka OGASAWARA, Teruyoshi NISHIJIMA, Keigo NAKATANI

[1]正会員　博（工）　滋賀県土木交通部河港課/(兼)流域治水政策室（〒520-8577 大津市京町4-1-1）
[2]正会員　株式会社ニュージェック 河川グループ（〒531-0074 大阪市北区本庄東2-3-20）
[3]正会員　工修　株式会社ニュージェック 河川グループ（〒450-0074 名古屋市中村区名駅5-27-13）
[4]正会員　工修　パシフィックコンサルタンツ株式会社 水工技術部（〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13）
[5]正会員　滋賀県土木交通部河港課/(兼)流域治水政策室（〒520-8577 大津市京町4-1-1）
[6]正会員　滋賀県土木交通部技監（〒520-8577 大津市京町4-1-1）

Present paper describes how to design a flood disaster-reduction system in a floodplain of small-medium river. It is intended to minimize damages such as human casualties resulting from a flood hazard, supposing an abnormal, excessive flood takes place. The system is composed of two methods; a mathematical simulation model for evaluating risk rank of local site in the flood plain and a kind of flood plain management such as a legal guidance of suitable land uses for reducing flood disasters. In practice, the authors illustrated the damage potential over the most of flood plains in Shiga prefecture using the simulated results on each risks rank and the corresponding occurrence probability and proposed a method to design the flood disaster-reduction system under the present legal and constitutional structure.

Key Words : *small-medium sized rivers, flood-reduction measures, excessive floods, risk evaluation method, design of institutional arrangements, implementation strategy*

１．序論

近年，河川整備に対する投資余力の減少や社会構造，ライフスタイルの変化，さらには地球温暖化等に起因する気候変動の影響などにより，水害リスクが一層高まっている．このような状況下にあって，水害による人命被害等の壊滅的な被害を回避するには，雨水貯留施設や河川改修，洪水調節施設等の流域－河道内での対策に加え，水害防備林，霞堤，二線堤，輪中堤など氾濫流制御施設の整備・保全，土地利用や建築の規制，水防活動や避難誘導の充実など，氾濫域での減災型の治水対策が重層的に実施されることが望まれる．

これまでにも，整備水準を超える洪水も視野に入れ，被害を最小化する治水については，既往の研究（例えば，木村(1961)[1)]）や各種審議会答申（例えば，社会資本整備審議会河川分科会(2008)[2)]）等においても，その必要性は数多く指摘されてきた．また最近では，実現化に向けた具体的な手法も提案されている(例えば，堀ら(2008)[3)])．

このような減災型治水対策を講じるためには，氾濫原をとり囲む河川・水路群からの氾濫をも統合的に考慮して水害リスクが評価される必要がある．しかし，河川・水路の管理区分・予算区分の違いなども一因となり，そのような評価が広範に実施された事例はこれまでに殆ど見られない．また，現行法制度や行政慣行，社会的条件等を踏まえた適用戦略も具体的には確立されておらず，未だ本格的な実用化には至っていない．

そこで本研究では，国民・県民が生活・活動する流域・氾濫原の各地点の安全性に着目して，河川・水路群に囲まれる地先の水害リスクを評価する手法を提案し，滋賀県の主要氾濫域に適用する．さらにこの結果と現行法制度等を踏まえて，減災型治水システムの具体的な実現方策について考察する．

2．水害リスクの評価方法

(1) 評価指標 － 地先の安全度

これまでわが国の治水レベルは主として，個々の治水施設の安全性(治水安全度)によって評価されてきた．治水安全度は各施設の設計外力であり施設性能を評価する指標である．一方で，氾濫原での減災対策を検討するためには，既存の治水施設の整備水準を超える洪水をも対象として，治水施設群に囲まれた地点(防御する対象)の安全性(以下「地先の安全度」という)を直接評価しておく必要がある．この地先の安全度は，被害の程度と発生確率により評価することができ，**図-2**のようなマトリクスにより表現される．

被害の程度については，①家屋流失，②家屋水没，③床上浸水，④床下浸水，⑤農地(水稲)被害，⑥無被害に分類した．家屋流失は佐藤ら(1989)[4]の調査結果を参考に単位幅運動量/単位体積重量((流速)^2×水深)(以下「流体力」と言う)が2.5(m^3/s^2)，家屋水没は平屋の軒下を目安に浸水深が3.0(m)，床上浸水は浸水深が0.5mを超える場合に生じるとした．農地(水稲)被害は0.5m以上の浸水が24時間以上続く場合に生じるとした．すなわち，当該地点が一般家屋，または農地であった場合に，上記の被害が生じる年確率により地先の安全度が評価される．

(2) 水理計算モデル

水害リスクを評価するための水理諸量の算定には，筆者らが提案した統合水理モデルを用いた[5]．このモデルは，様々な降雨波形から内外水の区別なく流出域・河道域・氾濫域までの一連の水理現象を統合的に扱える．

(3) 評価対象外力の設定

評価対象外力として再現期間を2,10,30,50,100,200,500,1000年とする8降雨を流域全体に一様に与えた．降雨波形については，滋賀県降雨強度式[6]を用いて継続時間を24時間とした中央集中型を採用した．降雨継続時間6時間以上の降雨強度(滋賀県降雨強度式の適用範囲外)については彦根地方気象台の観測雨量(1894-2009)を用いて補完した．また，200, 500, 1000年確率(滋賀県降雨強度式の適用範囲外)の降雨波形については，彦根地方気象台で観測された年最大日雨量がGEV(一般化極値分布，SLSC(99%)[7]が最小値)に従うと仮定し，100年確率の降雨波形をそれぞれ1.2倍，1.5倍，1.8倍した．

このうち，10年確率は小河川(下水道(雨水)や農業用排水路も含む)の整備目標に相当する．また，30～50年確率は中規模河川(流域面積50km^{2}以上の河川)で当面の整備目標とする戦後最大実績洪水を概ね包括する．100年確率は中規模以上の河川で将来的に(河川整備基本方針レベルで)目標とする整備水準であり，200年から1000年確率は超過外力を意図している．

(4) 計算条件(破堤条件)

以下の3通りの破堤条件を与えた．破堤幅や破堤時間等は栗城ら(1996)[8]の手法を用いて設定した．

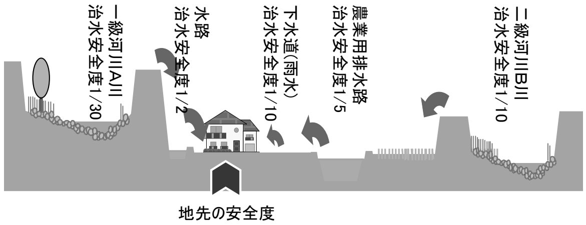


図-1 各施設の「治水安全度」と「地先の安全度」

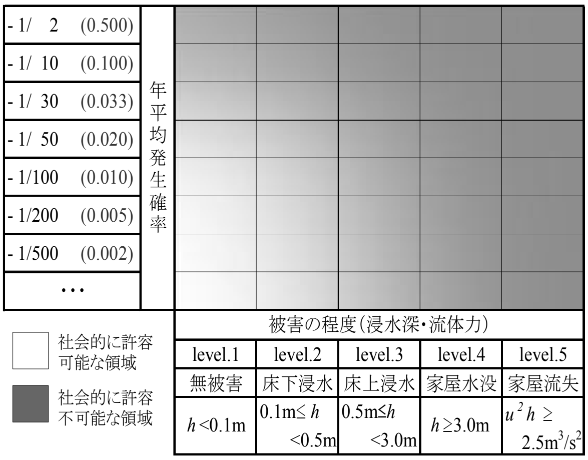


図-2 評価対象地点の水害リスクマトリクス(宅地利用の場合)

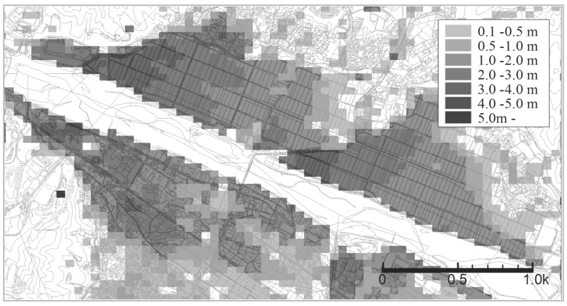


図-3 最大浸水深(100年確率，最大包絡値)

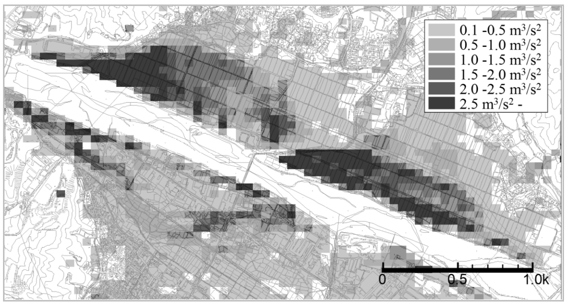


図-4 最大流体力分布(100年確率，最大包絡値)

case.1) 河道内の計算水位が堤防天端高を超えた時点で破堤が始まると仮定

case.2) 堤防天端高から河川管理施設等構造令に示される余裕高分を差し引いた高さに計算水位が達した時点で破堤が始まると仮定

case.3) 河道内の計算水位によらず破堤しないと仮定

また，評価に用いる水理量には，破堤現象の不確実性を考慮し，計算メッシュ(50m×50m)毎にcase.1)～3)の最

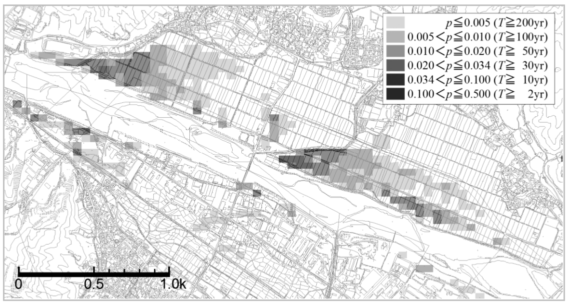


図-5 家屋流失の年発生確率

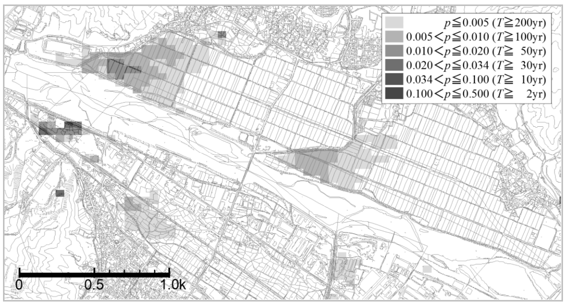


図-6 家屋水没の年発生確率

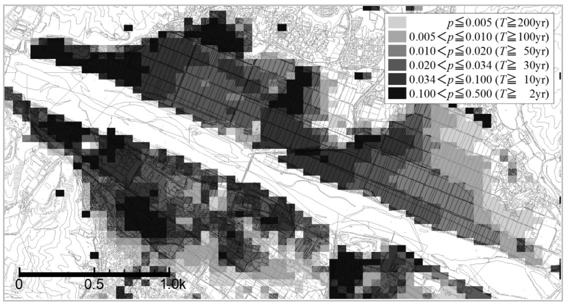


図-7 床上浸水の年発生確率

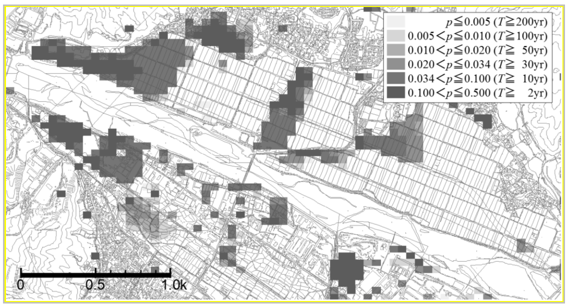


図-8 農地(水稲)被害の年発生確率

大包絡値を採用した．最大包絡値は，浸水深についてはcase.2)，流体力についてはcase.1)の値に近いが，重ね合わせにより発生確率が若干高めに評価されることに留意が必要である．結果の一部を**図-3**，**図-4**に示しておく．

３．適用

図-5に家屋流失，**図-6**に家屋水没，**図-7**に床上浸水，**図-8**に農地(水稲)被害の年発生確率の評価結果の一部を示す．また，**図-9**に県下主要氾濫域における床上浸水の年発生確率の分布を示す．ただし，これらの算定結果は現時点での試算値であり，実用化に向けては現地での整合性を確認し十分精査される必要がある．

各被害の年発生確率の分布および土地利用状況から，滋賀県の主な氾濫特性として以下が抽出された．

・家屋水没の年発生確率が高く評価された地域の大半は，農振農用地，市街化調整区域に含まれており，農地として維持され市街化が抑制されている．

・県南部の都市域では，多くの河川が堀込河川化されており，整備水準を超える洪水に対しても家屋水没は殆ど見られない．

・農地転用されスプロール的に整備された住宅や公共施設の一部は，リスクの高い箇所(浸水深・流体力，浸水頻度が大きい箇所)に立地している．

なお，200年確率で浸水深が3.0mを超える範囲は約25～30km^{2}で，立地する一般住家に居住する世帯数(集合住宅の2階以上に居住する世帯数は除く)を集計すると(**図-10**)，約1,800世帯となり県下の総世帯数(約530,000世帯)と比して少数であった．旧集落では，水害を意識した宅地嵩上げが数多くなされており，実際に軒下まで浸水が生じる家屋はこれよりさらに少ないと推察される．

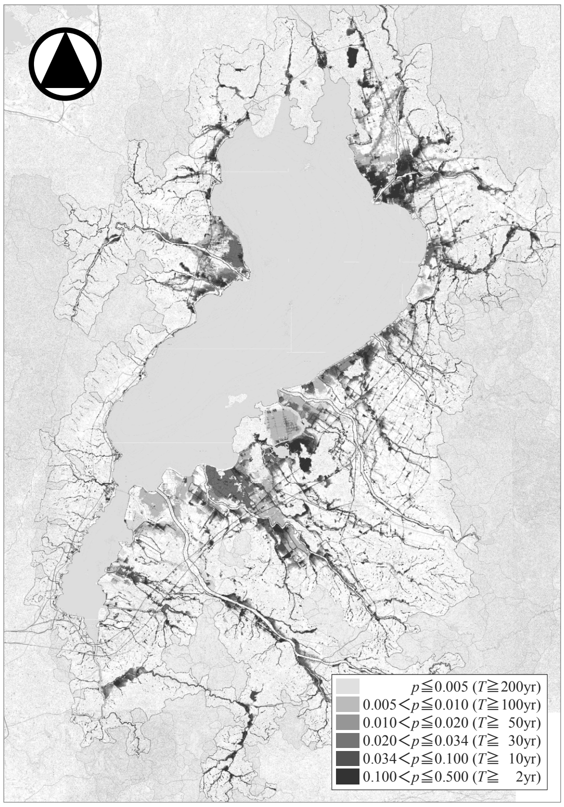


図-9 主要氾濫域における床上浸水の年発生確率

県下の主要な都市部では，広範な浸水被害を回避・軽減するため，極力洪水位を低下させる対策(堀込河川化)が徹底して採られてきた．農地(水稲)では，河川水位(および連動する地下水位)と田面高の関係が，保水力・用排水能力のバランス，ひいては生産力に大きく影響を与える．そのため農地部では，農業利水に配慮して河床－田面の比高差を極力維持しつつ連続堤防により河積が確保されている．また，農地部の集落は安全性が優先され，

棲み分け(微高地に集落を配置すること)や二線堤・輪中堤，宅地嵩上げ・耐水化建築により局所的に氾濫流から防御されており，その街並み自身が滋賀県の伝統的景観を形成している．これは，築堤に伴う破堤被害の甚大化を認識しつつも，“稲田を洪水から防御するには連続堤防の他にない”と，沖野(1917)[9]が示した近代治水思想，すなわち築堤は水田の保護のためとの考え方に合致する．

４．減災型治水システムの制度設計

(1) 現行法体系の課題

末次ら(1998)[10]を参考に治水対策を**表-1**のように分類した．分類1は，流域－河道域での構造系対策(堤防や洪水調節施設)により氾濫頻度を低減させることを主目的とした対策である．これらの対策については，河川法とその関係法令，主要判例[11,14]により，施設管理に関する行政(河川管理者)の義務的責任範囲が明確化されている．また分類2-3については，水防法や災害対策基本法等の危機管理に係る諸制度のもと，既に分類1を補完する主要な対策として展開されている．一方，2-1，2-2に示される対策は，古来より水害リスクを抜本的に軽減する対策として活用されてきたが，近代の国土・県土の形成過程においては法制度上の確実性・具体性を持って講じられてこなかった．例えば，既成住宅地の市街化区域への後追い編入時や農地転用時に，当該地域の水害リスクが考慮されないことはよく知られている．

現行法制度下では，計画洪水(基本高水)を河道内で処理することが河川管理の責務であり，これを超える洪水の防御については，同種・同規模の河川と比べて格別不合理でない限り，河川管理の義務的責任範囲外と解釈される(**図-11**)．そのため，2-1や2-2に分類される氾濫原での対策を，河川管理者が実施する場合には，計画洪水(基本高水)の処理を目的とした河川管理の延長上で実施せざるを得ず，氾濫原の一部を河道(河川管理施設)と見なし計画洪水の処理に用いることになる．例えば，土地利用一体型水防災事業等で整備される輪中堤，二線堤などがこれに該当する．すなわち，河川管理施設ではなく氾濫原側の対応により減災を行うとの考え方(氾濫原管理)とは基本的な立場が異なると解される．

現行の治水体系は，明治29年(1898年)に河川法が制定されて以降，時点修正を加えながらわが国の社会経済に深く適合している．劇的な改変に曝されれば，社会的な摩擦・混乱が生じることは自明である．したがって，恙なく継続されている河川整備に係る諸計画(河川管理の義務的責任範囲)は当面変更せずに所与の条件とし，これを補完する別系統の治水体系(氾濫原管理)を追加することが適当と考えられる．氾濫原管理には，河川整備の段階の如何に関わらず整備水準を超える外力により想定される被害の最小化を明示的な目的として与える．そして，治水に係る既存の行政事務とは別に，行政システム

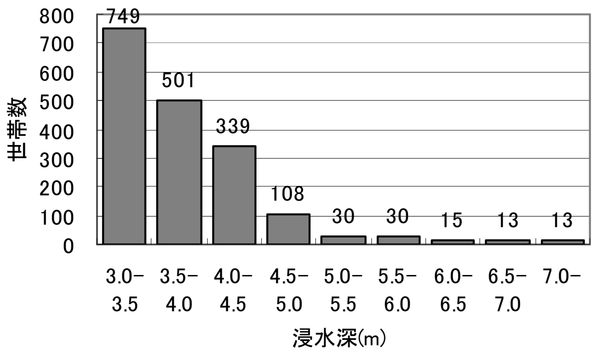


図-10 200年確率で浸水深が3.0mを超える範囲の世帯数

表-1 治水対策の分類

分類	主な目的	種別		具体策
1	氾濫頻度の低減	流域－河道域	構造系	河道掘削，築堤，引堤，洪水調節施設
2-1	被害程度の軽減	河道－氾濫域	構造系	霞堤，二線堤，水害防備林，難破堤堤防，輪中堤，地盤嵩上げ，耐水化建築
2-2		氾濫域	非構造系（静的）	土地利用規制（棲み分け）
2-3			非構造系（動的）	水防活動，避難行動

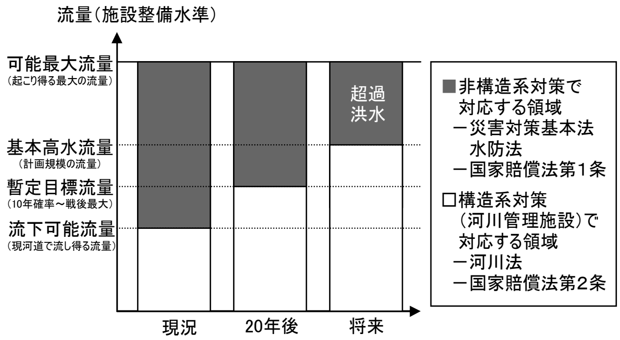


図-11 現行法制度下での行政責任範囲

(法制度・組織・予算措置)を追加する．これにより，民主的な予算調整手続き(県議会での予算審議・議決等)を通じて，社会経済や国民・県民ニーズに応じた選択が可能となる．結果として，段階的に治水対策の総合化が図られると期待される．

(2) 各対策の推進方策

以下では，上記の基本戦略を踏まえ，**表-1**の分類ごとに各対策の推進方策について考察する．

1) 流域－河道域における構造系対策(分類1)

現在の整備状況下で河川が氾濫した場合に想定される資産被害額を主たる評価指標とし，氾濫頻度を低減させる河川・区間の優先順位を設定した．これは従前の河川管理の義務的責任範囲に対応した整備を行うものであり，原則的に連続堤防方式により，同種・同規模の他河川との整備バランスを考慮しながら，氾濫原の浸水頻度を一様に低減させることを主目的(明示的な目的)に持つ．滋賀県では，特に緊急性を重視するため，被害想定にあ

たっては通常の事業評価手法に以下の工夫を加えている.

・河川整備の進捗状況に関わらず，現河道形状(平成19年度)で流下能力を評価する.

・同種・同規模の河川間のバランスを考慮し，大河川(流域面積50km^{2}以上)では戦後最大実績洪水，小河川では10年確率洪水を計算外力とする.

・各氾濫ブロックの被害の総和でなく最大値で評価する.

これにより同種・同規模の河川間において，現時点で想定される被害の比較が可能となる．滋賀県では，この結果に投資余力や事業進捗等の諸条件を加味し，当面20年間に整備可能な河川・区間を明示している[11]．これにより氾濫原管理が担うべき役割も明らかとなる.

2) 氾濫域における構造系対策(分類2-1)

中上流で抜本的な河川整備が当面及ばない築堤河川，あるいは，河積は拡大されても堤防が残る河川(完全堀込化されない河川)では破堤リスクが残る．この潜在的なリスクに対応し，地先の安全度を確保するため，氾濫原管理行為として，局所的な堤防強化や水害防備林，二線堤・輪中堤など氾濫流制御施設の整備を行う.

ただし，これらの対策が実施された場合に，氾濫原のリスクバランスが変わる恐れがある．例えば，堤防を部分的に強化すると，当該箇所の背後地のリスクは低下するが，一方で他所のリスクが相対的に高くなる．したがって，対策工の選定時には以下に留意する必要がある.

・背後地に人家が密集する堤防については，直上下流・対岸の(背後地に人家のない)堤防よりも(浸透・侵食・越水に対して)相対的にスペックが高くなるよう，堤防補強を行う．(ただし，嵩上げは行わない．)

・当該堤防の直上下流・対岸にも人家が密集するなど，リスク転嫁が許容されない場合，水害防備林や二線堤等の氾濫流制御施設の整備により地先の安全度を確保する.

・氾濫原全体が市街化し，氾濫流制御施設の整備も不可能な場合には，堀込河川化等，地域全体の被害の程度を抜本的に軽減させる方策を選択する.

ところで，局所的な堤防強化や氾濫流制御施設の整備により，リスクが人家から農地に転嫁される可能性がある．このような場合，補償問題として議論されることが多い．しかしこの問題は，整備水準を超える洪水が生じた場合のリスクを扱うものであり，河川管理の義務的責任範囲を超える議論である．現実にも，築堤河川と農業用排水路の合流部に排水樋門が設置されないケースや，設置されていても長く操作された形跡がないケースも散見される．事実上，整備水準を超える前の洪水でさえ遊水している．これは，降雨中の樋門操作の負担に合わせ，河川堤防の機能・限界を理解した上で，破堤リスクを下げて水稲を保護するために一時的な遊水が選択されていると推察される．元来，天井川は灌漑利水にとって有利である．むしろ，天井川化や堤防の限界を超える洪水を水田で一時的に遊水させるシステムは，農業生産面からも合理的と言える．したがって，「整備水準を超えた洪水」が農地に集水するのは，効率的・合理的な県土利用に伴う必然と理解し，補償ではなく農業共済等による損失補填を原則とすることが適当と思料される.

3) 氾濫原における(静的)非構造的対策(分類2-2)

先にも述べたように，土地利用・建築の規制は，古来より選択されてきた抜本的な治水対策のひとつであるが，近年のまちづくり行政の中では，実質的に機能してこなかった．しかしながら，少なくとも回復不可能な人命を保護するために必要な土地利用・建築規制はなされるべきである．滋賀県の土地利用状況を考慮(３.参照)すると，以下のような規制様態が適当と考えられる.

・人命被害が生じる恐れのある場所では，住居の用に供する建築物および公共的施設(病院，学校，市役所等)の建築を原則禁止する.

・人命被害を回避するための必要な対策が講じられた場合に建築を許可する.

・既存不適格建築に対しては助成的手法により耐水化を促進し実効性を確保する.

これらは，建築基準法第39条に示される災害危険区域で求められる様態と同様である[15]．これまで，この区域指定は水害直後に浸水実績に基づき後追い的に設定されていたが，地先の安全度に関する情報が調達されることを契機に，事前に同法の主旨に沿った実務的な対応が可能になると考えられる．また，安全性を確保する措置が義務付けられることにより，土地所有・居住者は，(最低限人的被害が回避されるという)応分の便益を享受するため，必ずしも憲法第29条でいう特別の犠牲に当たるとは言えず，補償には馴染まないと考えられる.

また，規制範囲の設定にあたっては，本来，可能最大を意識して想定外力が定められるべきである．しかし，現時点では可能最大外力の推定は困難であるため，社会的合意が得られる水準で外力を設定することを考える.

河川整備の進捗は，上下流バランス，財政状況，社会条件等の不可抗力により左右され，氾濫頻度には地域差がある．しかし，少なくとも回復不可能な人命については，わが国のどの地域にあっても同等の安全性が確保されなければならない．この基本的な考えに立てば，人命保護のための建築規制を行う範囲については，下流淀川本川の計画規模(200年確率)の外力を用いて設定することが，ひとつの着地点と考えられる.

また同様に，地先の安全度に関する情報の調達を契機として，都市計画法第7条の主旨に基づき，床上浸水等の生活再建が困難となる水害が頻発する箇所(時間雨量50mmで0.5m以上の浸水が予想される範囲)での市街化を抑制[15]することも実務上可能になると考えられる.

4) 氾濫域における(動的)非構造系対策(分類2-3)

個別河川事業の費用対効果を評価する場合には，河川ごとに氾濫水理解析を行い想定被害量が得られれば，その妥当性を判断できる．一方，水防活動や避難行動を計

画する場合には，地先の安全度をベースに考えることが現実的である．実際に洪水HM配布時には，「○○川の氾濫時には周囲は水浸しで逃げられない」といった意見も数多く出される．これらを踏まえて，内外水による複合的な浸水が予想される地域においては，地先の安全度と当該地域の生活様式を考慮しながら，地区別避難判断・水防活動手順を検討する．

(4) 減災型治水システムの制度化

河川管理とは分離し，氾濫原管理を行うためには，行為の根拠となる新たな法制度が必要となる．県知事および県内の市町長は，地先の安全度に関する情報を保有するとともに，都市計画区域の決定，建築許可，農地転用許可，開発許可などの氾濫原管理に関係する事務を広範に所管している．また，改正地方自治法に基づき，関係法と矛盾・抵触しない範囲において，条例により当該地方で必要な制度を構築できる[17]．これらを勘案すると，下記事項等を定めた県条例を制定することにより，氾濫原管理に係る制度化が可能となると考えられる．

・氾濫原管理の定義および氾濫原管理者の設置．（河川管理との役割分担）
・地先の安全度の調査・公表・見直し義務（説明責任）
・土地利用・建築規制の範囲・様態．（最低限の規制）
・地域住民，市町，関係機関との協働プロセスの義務付．プラットホーム（協議会等）の設置．（透明性の確保）
・実施計画の策定・認可，助成の要件．（実行性の確保）

さらに，（河川管理とは別系統で）計画実施の予算枠を用意し，庁内および出先機関に（氾濫原管理を所管する）組織を設置する．これにより，減災型治水システムが機能する形で社会に導入されることが期待される．

5．結語

現在，県下の各土木事務所において，地先の安全度の評価結果をもとに，整備水準を超える洪水を想定した対策の調査検討が始められているが，従前と異なる概念を前に，実務者(業務発注者・受託者)に混乱が生じている．しかし，滋賀県には霞堤や水害防備林，避溢橋など，整備水準を超える洪水を考慮した施設が至るところに残されている．現行制度下でも暗黙知として長きにわたり尊重されてきたのである．そう言った意味で，本研究は，風化の進む治水技術を制度化して伝承する試みと言える．

ところで，追加される治水対策は氾濫を考慮した減災型のものであり，連続堤防により氾濫を防止する対策とは目的・性質が異なる．しかし様々な治水対策をシステマティックに展開するには，将来的には各施策を統合し優先順位付される必要がある．ここで，地先の安全度に土地利用状況や避難率等の情報を重ね合わせれば，河道内・外，構造系・非構造系の区別なく減災効果を比較することも可能である[5]．とは言え，確実性が不明瞭な対策も含まれており，現実の政策決定過程での比較考量に用いることは難しい．今後は，試行錯誤が重ねられながら，治水計画，法律分野での一層の研究が望まれる．

以上，減災型治水システムの実現化に向けた検討過程を報告したが，未知の領域であり未だ議論は不十分である．未来世代に貢献できる政策へと繋げられるよう，多くの方々からのご批判を期待し本稿の結びとしたい．

謝辞：滋賀県流域治水検討委員会（学識者部会），および同委員会（住民会議）の委員の皆さまには，検討の過程で折に触れ貴重なご指導，ご助言を賜りました．ここに厚く御礼申し上げます．

参考文献：

1) 木村俊晃：狩野川洪水の検討－異常洪水に如何に対処するか，土木研究所報告，第106号，pp.63-85，1961.
2) 社会資本整備審議会河川分科会：水関連災害分野における地球温暖化に伴う気候変動への適応策のあり方について（中間とりまとめ），2008.
3) 堀智晴，古川整治，藤田暁，稲津謙治，池淵周一：氾濫原における安全度評価と減災対策を組み込んだ総合的治水対策システムの最適設計 －基礎概念と方法論－，土木学会論文集B，Vol.64 No.1，pp.1-12，2008.
4) 佐藤智，今村文彦，首藤伸夫：洪水氾濫の数値計算および家屋被害について－8610号台風による吉田川の場合－，第33回水理講演会論文集，pp.331-336，1989.
5) 瀧健太郎，松田哲裕，鵜飼絵美，藤井悟，景山健彦，江頭進治：中小河川群の氾濫域における超過洪水を考慮した減災対策の評価方法に関する研究，河川技術論文集，第15巻，pp.49-54，2009.
6) 滋賀県：設計便覧（案）河川編，2001.
7) 寶馨，高棹琢磨：水文頻度解析における確率分布モデルの評価基準，土木学会論文集，393/II-9，pp.151-160，1998.
8) 栗城稔，末次忠司，海野仁，田中義人，小林裕明：氾濫シミュレーション・マニュアル（案），土木研究所資料，第3400号，1996.
9) 沖野忠雄：土木学会第三回総会講演，土木学会誌，大正6年2月号，pp.1-10，1917.
10) 末次忠司，舘健一郎，小林裕明：防災樹林帯の氾濫流制御効果，土木研究所資料，第3538号，1998.
11) 滋賀県：滋賀県中長期整備実施河川の検討，2008.
12) 社団法人土木学会：耐越水堤防の技術的な実現性の見解について，耐越水堤防整備の技術的な実現可能性検討委員会報告書，2008.
13) 大東水害訴訟：最判昭和59･1･26，民集38巻2号53頁，1984.
14) 多摩川水害訴訟：高判平成2･12･13，民集44巻9号1186頁，1990.
15) 建設省事務次官通達：風水害による建築物の災害防止について，建設省住発第42号，1959.
16) 建設省都市局長・河川局長通達：都市計画法による市街化区域および市街化調整区域の区域区分と治水事業との調整措置等に関する方針について，建設省都計発第1号・建設省河都発第1号，1970.
17) 徳島市公安条例事件：最大判昭和50･9･10，刑集29巻8号489頁，1975.

(2010. 4. 8 受付)

中小河川群の氾濫域における減災型治水システムの設計

DESIGN FOR FLOOD DISASTER-REDUCTION SYSTEM IN A FLOODPLAIN OF SMALL-MEDIUM SIZED RIVERS

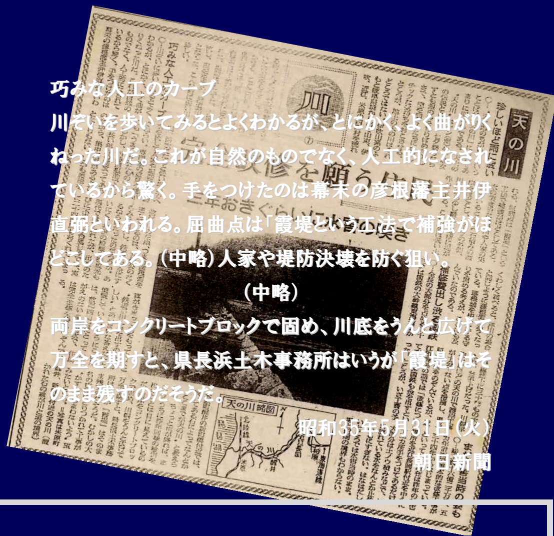
瀧健太郎[1]・松田哲裕[2]・鵜飼絵美[3]・小笠原豊[4]・西嶌照毅[5]・中谷惠剛[6)]
Kentaro TAKI, Tetsuhiro MATSUDA, Emi UKAI, Yutaka OGASAWARA Teruyoshi NISHIJIMA, Keigo NAKATANI

研究の目的

- 水害による人命被害等の壊滅的な被害を回避するには、雨水貯留施設や河川改修、洪水調節施設等の流域－河道内での対策に加え、水害防備林、霞堤、二線堤、輪中堤など氾濫流制御施設の整備･保全、土地利用や建築の規制、水防活動や避難誘導の充実など、氾濫域での減災型の治水対策が重層的に実施されることが望まれる。

そこで、本研究では、

- 県民が生活･活動する流域･氾濫原の各地点の安全性に着目して、河川･水路群に囲まれる地先の水害リスクを評価する手法を提案し、滋賀県の主要氾濫域に適用
- 水害リスクの評価結果と現行法制度等を踏まえて、滋賀県における減災型治水システムの具体的な実現方策について考察



水害リスクの評価方法 －「地先の安全度」の活用

- 流域内の各地点における被害の年発生確率により、「地先の安全度」を計量化。
- 被害が生じない程度の小規模なものから、治水施設の整備水準を超えるような大規模なものまで、幅広く外力を想定。
- 人的被害および甚大な資産被害の要因となる家屋被害に着目し、①家屋流失、②家屋水没、③床上浸水、④床下浸水、の４種類に被害を分類。
- 降雨を外力として、流域－河道・水路－氾濫域での一連の水文・水理過程を解析し、地点ごとの水理量（浸水深・流体力等）を算定して、被害の種類を判定。
- ある地点に一般家屋があった場合に、当該家屋が、①家屋流失、②家屋水没、③床上浸水、④床下浸水の危険に曝される年確率として「地先の安全度」を表現。

外力
↓ 1/2～1/1000 中央集中型モデル降雨（滋賀県降雨強度式による）
水理解析
↓ 統合型水理モデル（流出域～河道･水路～氾濫域）
被害の年発生確率　①家屋流失　③床上浸水　②家屋水没　④床下浸水

表現方法 － 家屋被害に着目した場合の表現例

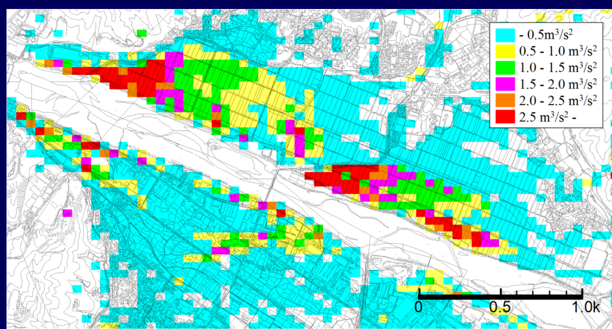
年発生確率	無被害	床下浸水	床上浸水	家屋水没	家屋流失
1/2 (0.500)					
1/10 (0.100)		●			
1/30 (0.033)		●			
1/50 (0.020)		●	●		
1/100 (0.010)		●	●		
1/200 (0.005)		●	●	●	●
1/500 (0.002)		●	●	●	●
･･･		●	●	●	●

被害の種別（浸水深･流体力）

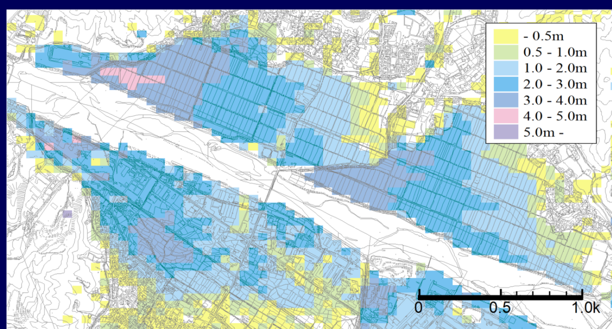
無被害	床下浸水	床上浸水	家屋水没	家屋流失
h<0.1m	0.1m≤ h <0.5m	0.5m≤ h <3.0m	h≥3.0m	$u^2h \geq 2.5\mathrm{m^3/s^2}$

水理計算例

最大流体力($\mathrm{m^3/s^2}$) － 50 年確率



最大浸水深(m) － 200 年確率

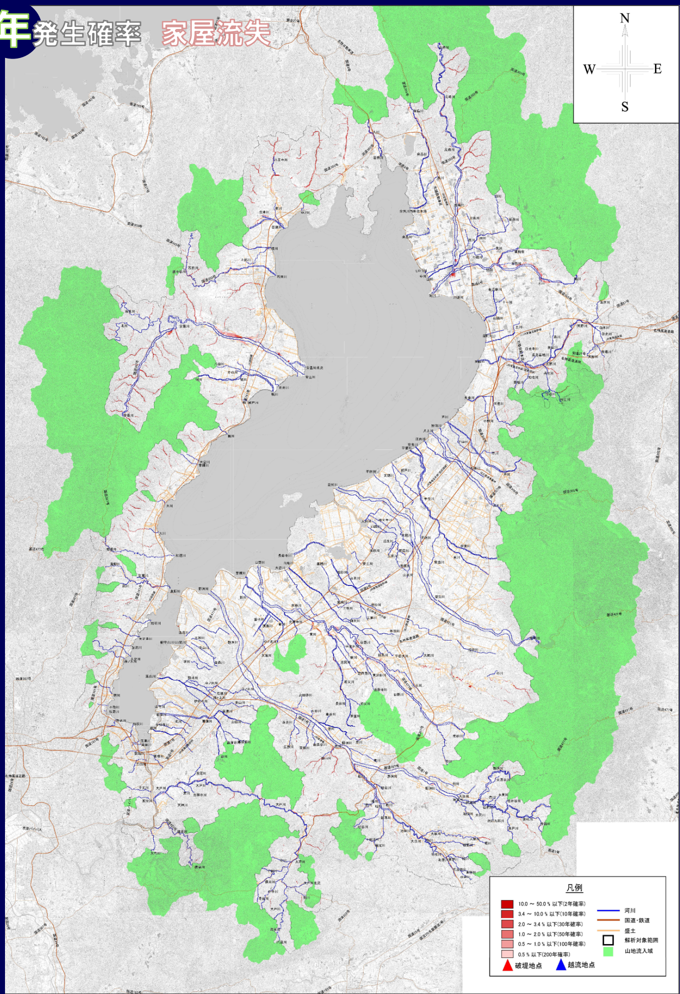


1 正会員 博(工) 滋賀県土木交通部河港課/(兼)流域治水政策室（〒520-8577 大津市京町 4-1-1）email: taki-kentaro@pref.shiga.lg.jp
2 正会員 株式会社ニュージェック 河川グループ（〒531-0047 大阪市北区本庄東 2-3-20）
3 正会員 工修 株式会社ニュージェック 河川グループ（〒450-0074 名古屋市中村区名駅 5-27-13）
4 正会員 工修 パシフィックコンサルタンツ株式会社 水工技術部（〒541-0052 大阪市中央区安土町 2-3-13）
5 正会員 滋賀県土木交通部河港課/(兼)流域治水政策室（〒520-8577 大津市京町 4-1-1）
6 正会員 滋賀県土木交通部 技監（〒520-8577 大津市京町 4-1-1）

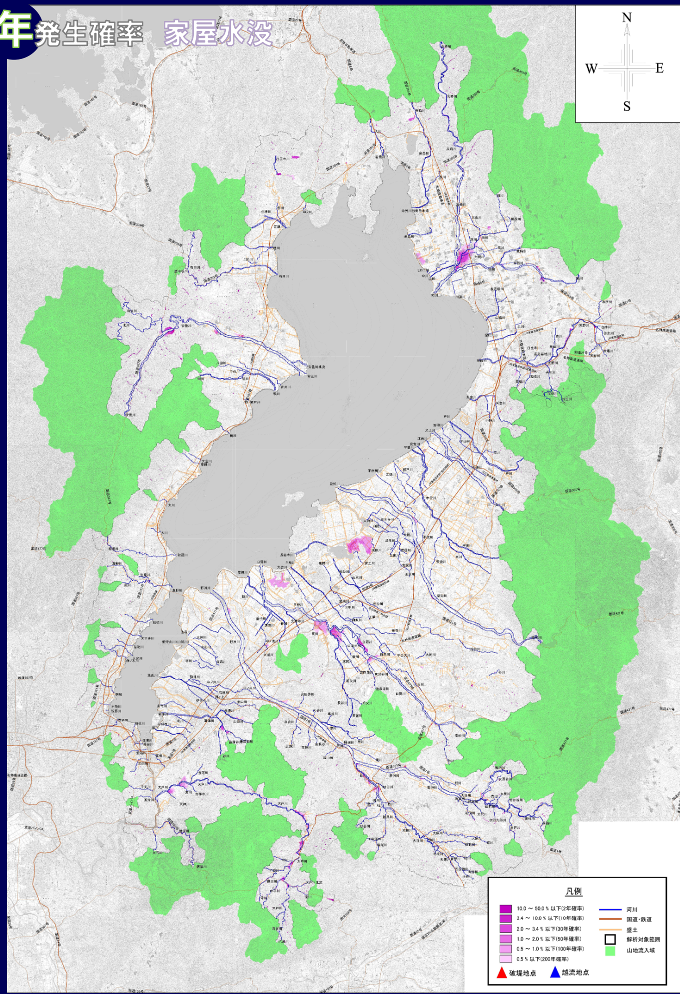
Mother Lake

適用 －「地先の安全度」で見る滋賀県の氾濫特性

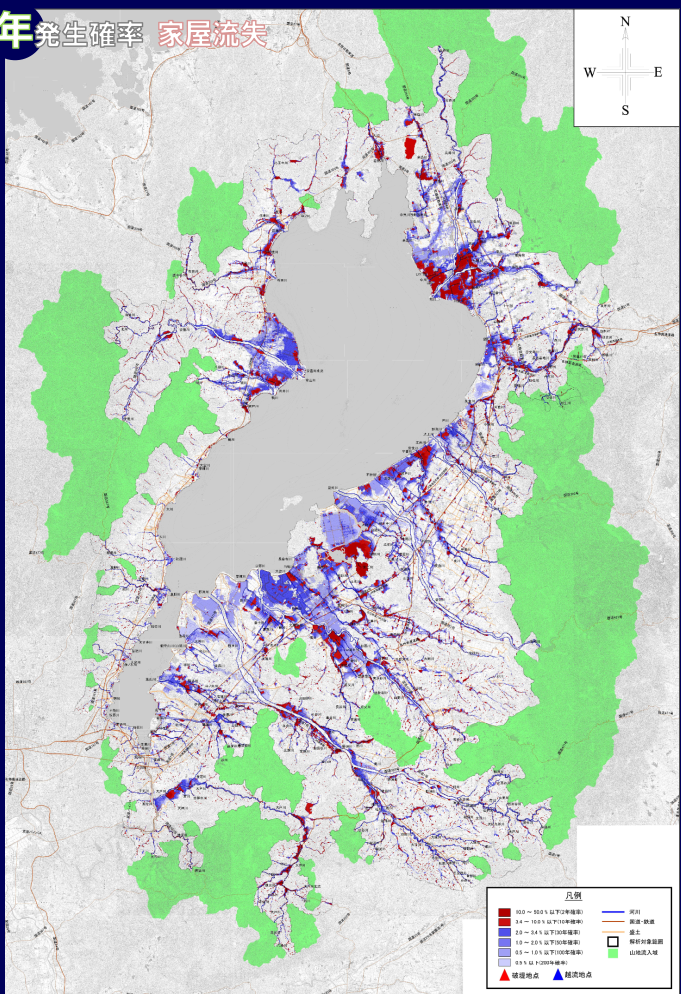
年発生確率　家屋流失



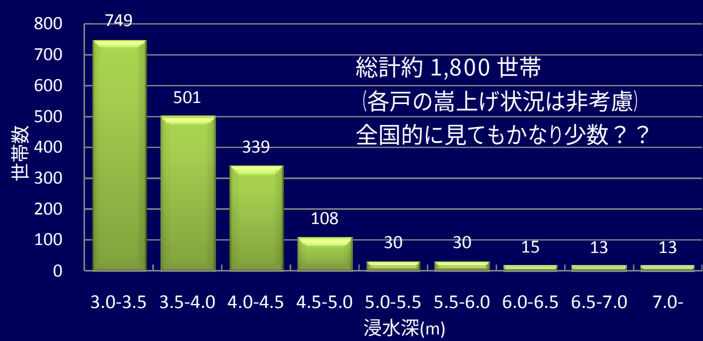
年発生確率　家屋水没



年発生確率　家屋流失



水没世帯数



氾濫原の状況


都市部では堀込河川化を徹底


改修後にも残る堤防の高低差

地域から避溢橋設置を要望


田園の伝統的風景（宅地嵩上げ）


避溢橋により集落の湛水を回避


避溢橋により市街地の湛水を回避

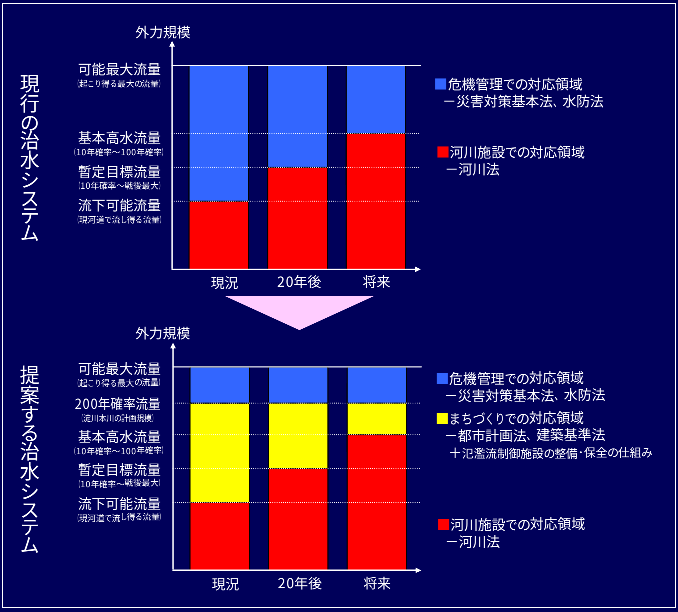

霞堤開口部の新興住宅地


越流堤の締め切り（対岸には集落）

考察 － 減災型治水システムの設計

河川管理と氾濫原管理の概念整理

種別		具体策	
流域－河道域	構造系	河道掘削、築堤、引堤、洪水調整施設	赤の領域
河道－氾濫域	構造系	霞堤、二線堤、水害防備林、難破堤堤防、輪中堤、地盤嵩上げ、耐水化建築	黄の領域
氾濫域	非構造系（静的）	土地利用･建築規制	
	非構造系（動的）	水防活動、避難行動	青の領域



河川管理(者)　赤 の領域

- 河川ごとに定められた一定規模の洪水から、すべての資産被害を回避

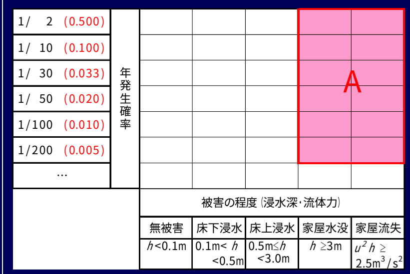
氾濫原管理(者)　黄+青 の領域

- 中小河川群の整備水準を超える洪水（例えば、淀川本川の計画規模の洪水）から、人的被害（家屋水没･家屋流失）を伴う壊滅的な被害を回避
- 河川･水路整備が及ばない箇所での甚大な家屋被害（床上浸水の頻発）を回避

「地先の安全度」に関する情報の調達による、３つの効用

効用① 既存制度の活用が実務上可能に！ － 土地利用規制･建築規制

【建築規制の対象区域】



（目的）人的被害の回避

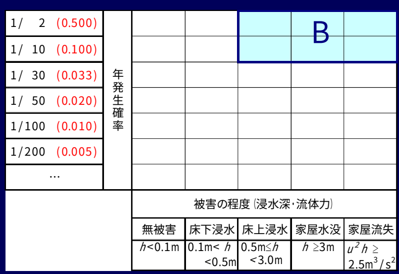
（規制の範囲）

- 淀川本川の計画規模(200 年確率)の外力で、家屋流失と家屋流失が予見される範囲

（関連法令・通達）

- 建築基準法第 39 条
- 事務次官通達（S34）

【市街化抑制の対象区域】



（目的）甚大な資産被害の回避

（規制の範囲）

- 時間雨量 50㎜で浸水深 50㎝(床上浸水程度）が予見される範囲

（関連法令・通達）

- 都市計画法第７条
- 同施行令第８条
- 河川局長・都市局長通達（S45）

効用② 水害リスクを考慮したまちづくりが可能に！ －氾濫流制御施設

- 地先の安全度に関する情報を評価指標として、氾濫流制御施設（水害防備林、二線堤・霞堤・輪中堤、避溢橋など）の効果を計量化。
- 連続盛土構造物（道路や鉄道など）の整備や大規模開発に伴う影響を計量化。　など

効用③ 地区別避難判断基準の設定が可能に！

- 従前の洪水 HM 配布時に，「○○川の氾濫時には周囲は水浸しで逃げられないのでは？」といった意見が多数。
- 内外水による複合的な浸水が予想により、地区別避難判断基準の検討に貢献。（市町村合併や経験不足に起因する属地的・属人的情報の希薄化に対応）

実務への適用方策 － 氾濫原管理者制度の創設

（氾濫原管理を行うための要件）

①地先の安全度に関する情報を整備可能

②都市計画区域の決定，建築許可，農地転用許可，開発許可などの氾濫原の改変行為の調整事務を広範に所管

③必要な制度を整備可能（改正地方自治法に基づく条例制定権（関係法と矛盾・抵触しない範囲））

（制度）

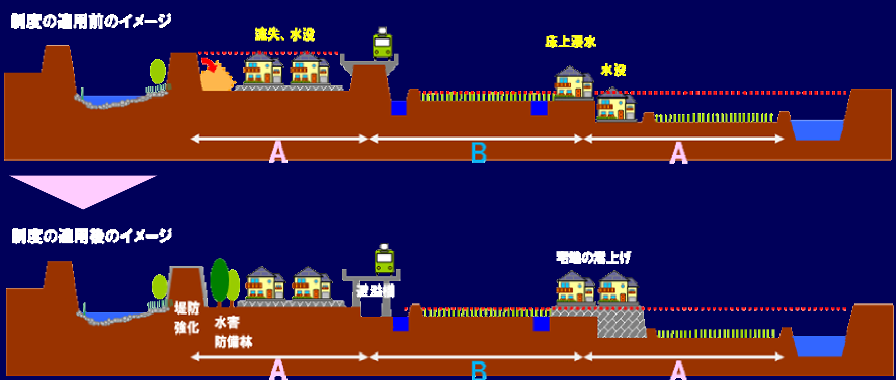
・地先の安全度の調査・公表・見直し義務(説明責任)

・土地利用・建築規制の範囲・態様(最低限の規制)

・地域住民，関係機関との協働プロセス(透明性の確保)

・実施計画の策定・認可，助成の要件(実行性の確保)

（予算・組織）河川管理とは別系統での予算枠と組織



結語 － 本研究で提案した治水制度の意義

- 本研究で取り扱った各種対策は、数十年前まで暗黙知として連綿と受け継がれてきたが、近年、実務上で忘れられつつある伝統的手法と言える。
- すなわち、今回提案した治水制度の意義は、“「地先の安全度」に関する情報の調達をきっかけに、風化の進む氾濫原での伝統的治水を制度化し、着実な伝承を図ること ” と解される。