

～ 新たなステージに対応した防災気象情報の改善 ～

大雨（浸水害）及び洪水警報の改善について

水戸地方气象台

大雨警報・注意報の改善内容

		平成29年 出水期以降	現行
情報の名称		→	大雨警報・注意報
発表の区域単位		→	市町村単位
発表主体		→	各地の気象台
発表基準	雨量基準	×（廃止）	○
	表面雨量指数（仮称）	○（新規）	×
	土壌雨量指数基準	→	○
メッシュ情報 （1km四方解像度の危険度分布）		○（新規）	×

洪水警報・注意報の改善内容

		平成29年 出水期以降	現行
情報の名称		→	洪水警報・注意報
発表の区域単位		→	市町村単位
発表主体		→	各地の気象台
発表基準	雨量基準	×（廃止）	○
	流域雨量指数	○（見直し）	○
	複合基準	○（見直し）	○
	指定河川洪水予報	→	○
メッシュ情報 （1km四方解像度の危険度分布）		○（新規）	×

～ 新たなステージに対応した防災気象情報の改善 ～

大雨警報(浸水害)の改善

- 浸水害と相関が高い指数(表面雨量指数(仮称))の導入
- 大雨警報(浸水害)の危険度分布の提供

大雨警報(浸水害)を改善するための表面雨量指数（仮称）の導入、及び、 大雨警報(浸水害)の危険度分布の提供

- ① 大雨警報(浸水害)の改善を図るため、大雨警報(浸水害)の発表基準に、短時間強雨による浸水害発生との相関が雨量よりも高い指数(表面雨量指数(仮称))を導入する。
- ② 大雨警報(浸水害)を補足するため、市町村内のどこで大雨警報(浸水害)基準値に達するかを視覚的に確認できるよう、表面雨量指数(仮称)を基準値で判定した結果を危険度分布の予測を示す情報として提供する。

危険度の高まりを伝える情報

大雨注意報

大雨警報
(浸水害)

等

危険度の
高まりを
伝える



市町村



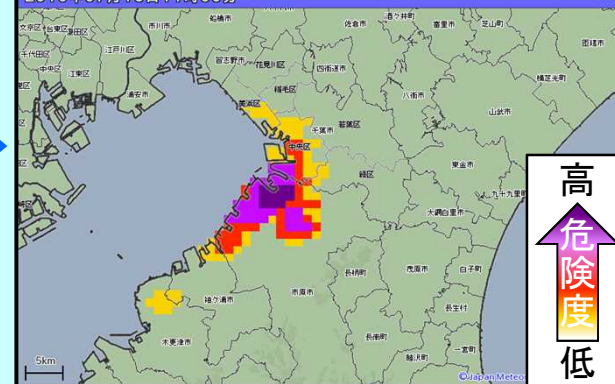
住民

危険な地域
を視覚的
に確認

警報等を補足する情報

大雨警報(浸水害)を補足するメッシュ情報

2016年07月15日11時00分



大雨警報(浸水害)等が発表された市町村内において、実際にどこで危険度が高まっているかを確認。

精度改善(不要な警報の発表回避等)

(平成29年度出水期)

発表基準※に導入

短時間強雨による浸水害発生と相関が高い指標

表面雨量指数(仮称)



危険な地域を分かりやすく表示

(平成29年度出水期)

基準判定結果を地図上に表示

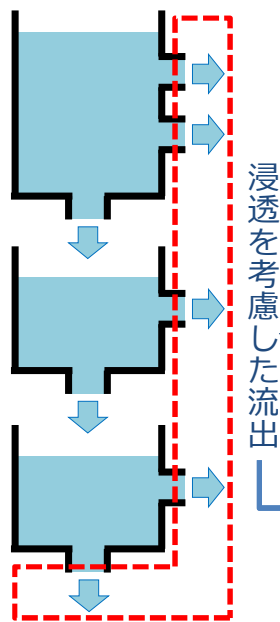
※ 短時間強雨による浸水害発生との相関が高い表面雨量指数(仮称)の導入に伴い、現在用いている雨量基準(1時間雨量基準、3時間雨量基準)は廃止する予定。

表面雨量指数（仮称）の概要

表面雨量指数（仮称）・・・地面の被覆状況や地質、地形勾配等の地理情報を考慮して、降った雨の地表面でのたまりやすさをタンクモデルにより算出した指標

非都市部

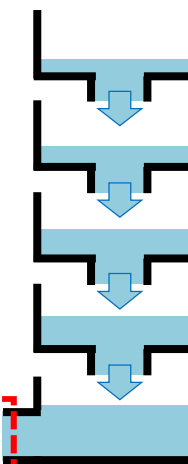
直列三段タンクモデルを使用



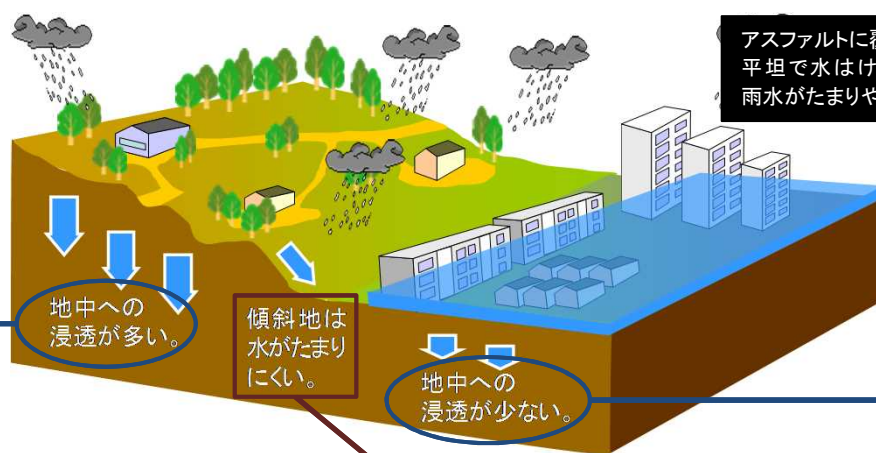
地中に水がしみこみやすい山地や水はけのよい傾斜地では雨水がたまりにくい。

都市部

五段タンクモデルを使用



アスファルトに覆われた都市部や平坦で水はけの悪い場所では雨水がたまりやすい。



浸透を考慮した流出

都市域の流出

都市化率に応じた重み付き平均

$$\text{タンク流出量} \times \text{地形補正係数} = \text{表面雨量指数（仮称）}$$

その場の表面流出流の強さ

傾斜でみた排水効率

その場で降った雨による浸水危険度

表面雨量指数（仮称）の特徴

- 平坦な場所や都市域で大きな値を示す傾向がある。
- 短時間に降る局地的な大雨による浸水害発生との相関が高い。

大雨警報(浸水害)・大雨注意報の基準と危険度分布での表示

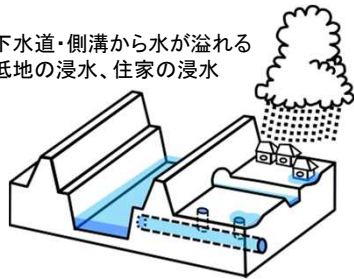
危険度分布の予測を示す情報で用いられる 大雨警報(浸水害)・大雨注意報の基準

H29
導入

表面雨量指数基準

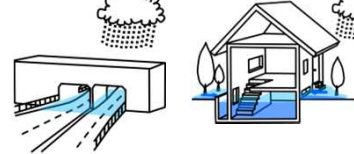
下水道や側溝の排水能力を超える大雨による浸水害発生危険度の高まりを判定。

下水道・側溝から水が溢れる
低地の浸水、住家の浸水



アンダーパス冠水

地下室浸水

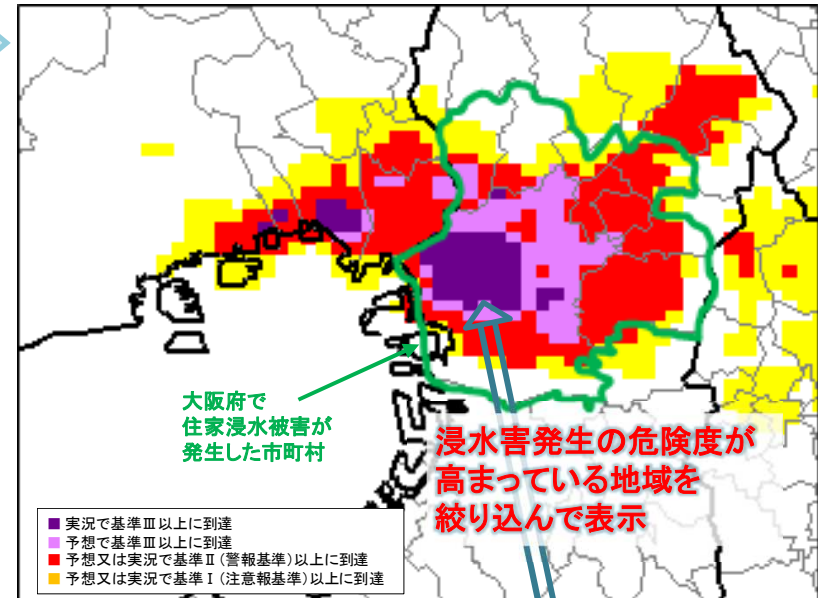


下記Ⅰ～Ⅲの基準に従い、
表面雨量指数(仮称)をメッシュ毎に判定。

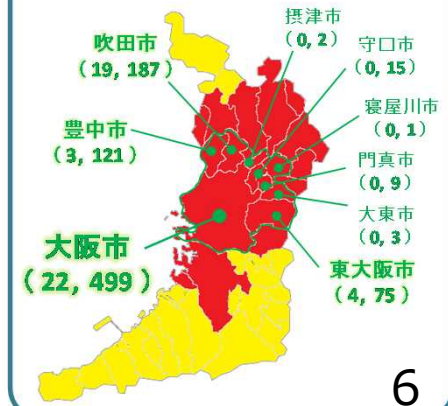
Ⅲ	<p>重大な浸水害が発生するおそれが高い</p> <p>警報対象災害に対して、適中率を重視して表面雨量指数基準値を設定。</p>	警報相当
Ⅱ 大雨警報の基準	<p>重大な浸水害が発生するおそれ</p> <p>警報対象災害に対して、捕捉率を重視して表面雨量指数基準値を設定。</p>	
Ⅰ 大雨注意報の基準	<p>浸水害が発生するおそれ</p> <p>注意報対象災害に対して、捕捉率を重視して表面雨量指数基準値を設定。</p>	注意報相当

過去に発生した浸水害との関係や、それぞれの値に達する頻度等を調査の上、基準を設定する。

平成25年8月前線による大雨：大阪府 大雨警報(浸水害)の危険度分布



大雨警報(浸水害)・大雨注意報の発表状況(当時)と浸水被害数(床上,床下)



- 大雨警報(浸水害)の危険度分布は、下水道や側溝の排水能力を超える大雨による浸水害発生危険度の高まりを表す。
- 平坦な場所やくぼ地など地形的に浸水害が発生しやすい場所で高い危険度を示す傾向がある。

統合した危険度分布の危険度に応じて住民等がとるべき行動の例(案)

■ 統合した危険度分布

- 大雨警報（浸水害）と洪水警報の危険度分布（統合した危険度分布）は、5段階で色分けされるそれぞれの危険度分布の予測のうち、危険度の高い方の色を表示し、短時間の大雨による浸水害発生や中小河川の外水氾濫及び河川周辺の内水氾濫による浸水害発生の危険度の高まりを伝えます。
- 統合した危険度分布では、氾濫が発生した場合の氾濫水の移動までは考慮されていません。洪水予報河川及び水位周知河川では氾濫が発生した場合の浸水想定区域が指定されているところがありますので、洪水ハザードマップの内容も参照して対応を検討してください。
- 洪水予報河川の外水氾濫に対する避難勧告等の判断については河川管理者と気象台が共同で発表している指定河川洪水予報、水位周知河川の外水氾濫に対する避難勧告の判断については河川管理者が発表している水位到達情報の内容に応じて検討してください。

■ 危険度分布の色の意味と住民等がとるべき行動の例（案）

色	意味	住民等がとるべき行動の例	(参考) 想定される周囲の状況例
	<基準Ⅲにすでに到達> 重大な浸水害が、すでに発生しているもおかしくない 極めて危険 な状況。	この状況になる前に、 安全確保行動を完了 する。	
	<基準Ⅲに到達すると予想> 重大な浸水害が、いつ発生してもおかしくない 非常に危険 な状況。	速やかに 安全確保行動 をとる。 <ul style="list-style-type: none"> 山間部等の流れの速い河川沿いの家屋の住民は速やかに立ち退き避難をする。 家屋の流失等のおそれがある場合、自宅最上階まで浸水する場合、長時間の浸水が継続することが予想される場合等、自宅にとどまることで命に危険が及ぶおそれがある居住者等については、氾濫危険情報に加え、危険度分布も参考にして、指定緊急避難場所に立ち退き避難する。 屋内の安全な場所に移動すること（屋内安全確保）で命の危険を回避できる住民等は、屋内安全確保を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路が一面水に浸かり、側溝やマンホールの場所が分からない。 周囲より低い場所にある多くの家が、いつ床上まで水に浸かってもおかしくない。中には、すでに床上まで水に浸かっているところがある。 中小河川がいつ氾濫してもおかしくない。 地下街等の地下空間に水が流れ込むおそれがある。(P) 道路冠水等のために鉄道やバスなどの交通機関の運行に影響が出るおそれがある。(P)
	<基準Ⅱに到達すると予想> 重大な浸水害への 警戒 が必要な状況。	安全確保行動をとる準備 をし、早めの行動を心がける。安全確保行動に支援を必要とする方は、速やかに安全確保行動をとる。	<ul style="list-style-type: none"> 多くの場所で側溝や下水が溢れ、道路がいつ冠水してもおかしくない。 周囲より低い場所にある家が、床上まで水に浸かるおそれがある。 中小河川がさらに増水し、今後氾濫するおそれがある。
	<基準Ⅰに到達すると予想> 浸水害への 注意 が必要な状況。	住宅の地下室にいる方は、速やかに安全確保行動をとる。今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に留意する。	<ul style="list-style-type: none"> 周囲より低い場所で側溝や下水が溢れ、道路が冠水するおそれがある。 周囲より低い場所にある家が、床下まで水に浸かるおそれがある。 中小河川が増水している。 住宅の地下室に、水が流れ込むおそれがある。 立体交差の下側の道路（アンダーパス）に水が流れ込むおそれがある。
	<基準Ⅰに到達しないと予想>	今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に留意する。	<ul style="list-style-type: none"> 普段と同じ状況。

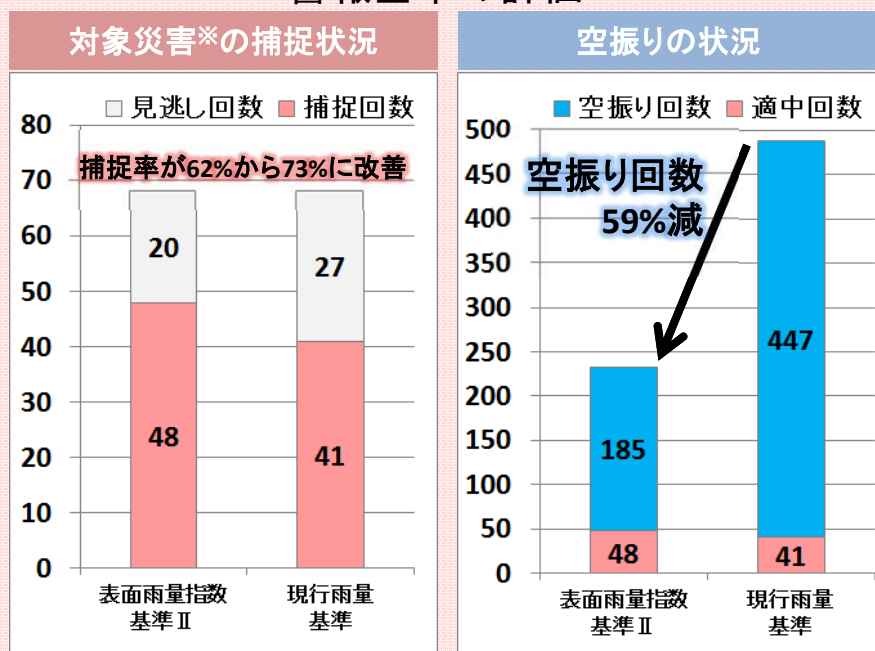
■ 危険度分布の基準

Ⅲ	重大な浸水害・洪水害が発生するおそれが高い <ul style="list-style-type: none"> 大雨による内水浸水を対象にした表面雨量指数基準 中小河川の外水氾濫を対象にした流域雨量指数基準（基準Ⅱよりも災害発生の蓋然性が高い） 	警報相当
Ⅱ 大雨警報(浸水害)洪水警報の基準	重大な浸水害・洪水害が発生するおそれ <ul style="list-style-type: none"> 大雨による内水浸水を対象にした表面雨量指数基準 中小河川の外水氾濫を対象にした流域雨量指数基準 河川周辺の内水氾濫を対象とした複合基準 	
Ⅰ 大雨注意報洪水注意報の基準	浸水害・洪水害が発生するおそれ <ul style="list-style-type: none"> 軽微な浸水害を対象とした表面雨量指数基準、流域雨量指数基準及び複合基準 	注意報相当

表面雨量指数（仮称）導入による大雨警報(浸水害)の改善効果 ～ 現行雨量基準と表面雨量指数基準の統計的検証より～

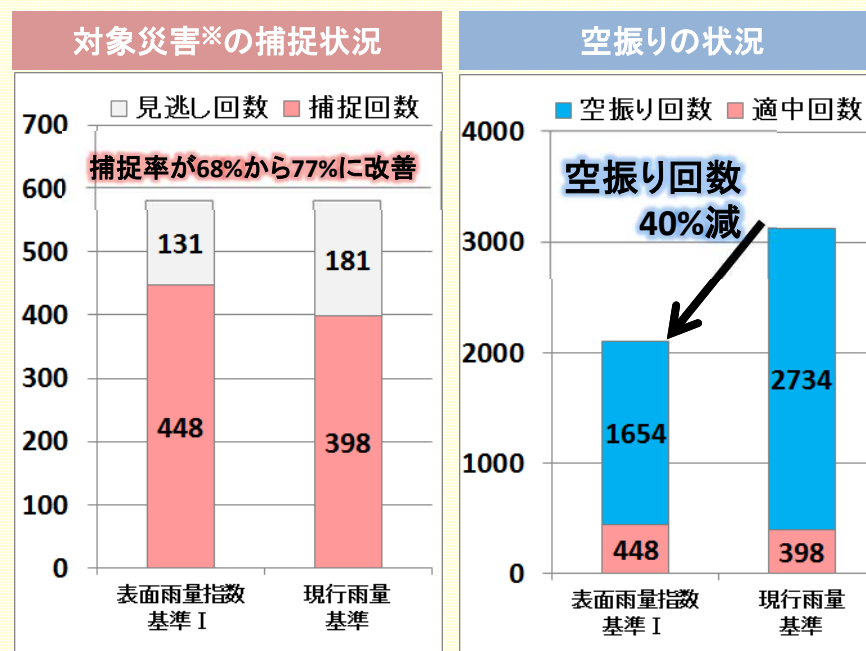
1991年から2012年にかけて茨城県で発生した浸水事例(外水氾濫が発生した事例は除く)に対して、現行雨量基準と表面雨量指数基準の災害捕捉状況を比較検証した。

警報基準の評価



※床上浸水4～5棟以上または床下浸水25～30棟以上(市町村によって異なる)

注意報基準の評価



※浸水1棟以上、道路冠水・農地冠水・河川被害1箇所以上(全市町村共通)

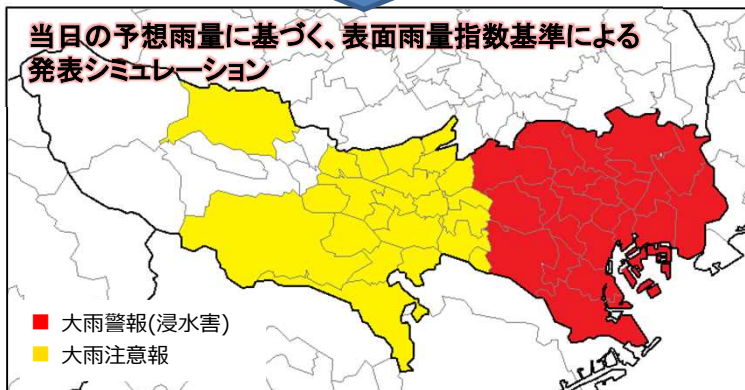
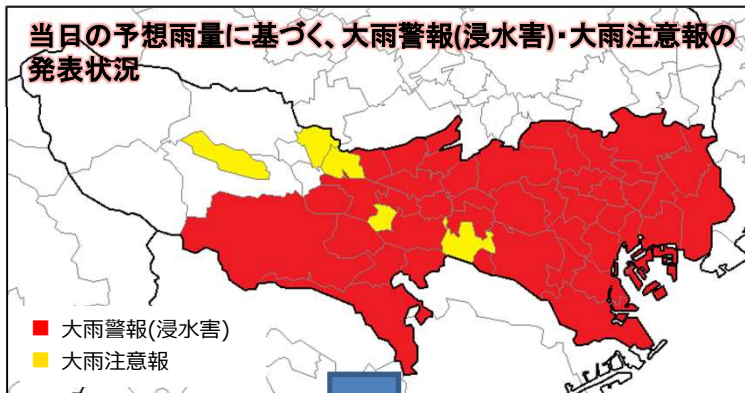
表面雨量指数基準は、現行基準に比べて、災害捕捉率を改善した上で、空振り回数を大幅に低減。

- 表面雨量指数(仮称)を導入することで、これまでよりも、災害の発生を見逃すことなく警報・注意報を発表できるようになり、また、警報・注意報が発表されたときに災害が発生しないという状況が減ることが見込まれる。
- これにより、防災機関の体制立ち上げ等を従前以上に的確に支援。

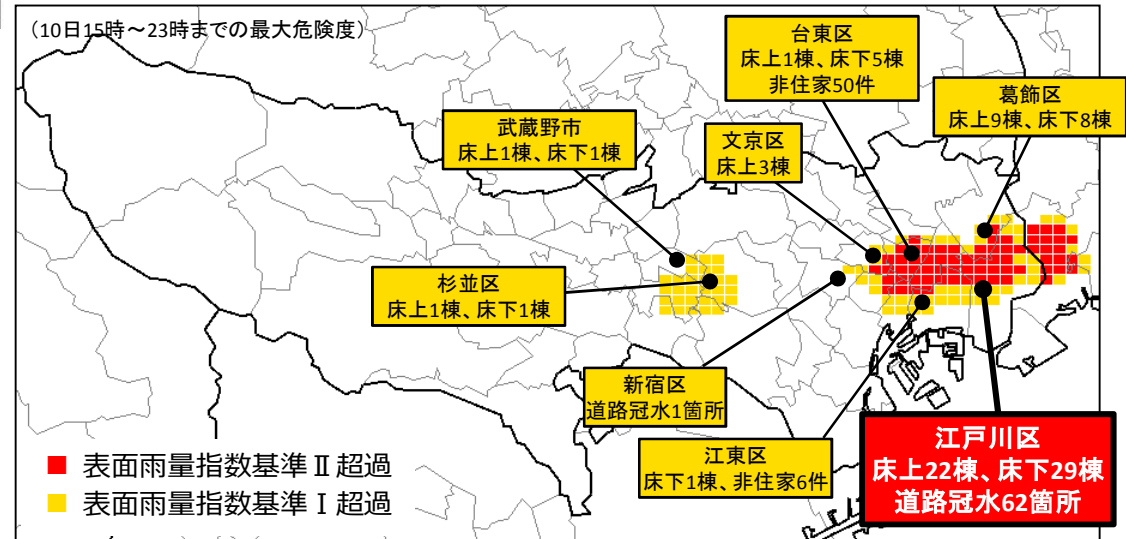
大雨警報(浸水害)の改善事例

～ 平成26年9月10日大気不安定による大雨（東京都23区東部などで発生した浸水被害）～

- 平成26年9月10日、関東地方は上空の寒気の影響により、大気の状態が非常に不安定となった。このため、東京地方では、23区を中心に雷を伴った猛烈な雨が降り、千代田区大手町では1時間に71.5ミリの非常に激しい雨を観測した。
- 当日の雨量予想(23区:90ミリ、多摩北部・南部:60ミリ、多摩西部:40ミリ)に基づき、表面雨量指数基準による大雨警報(浸水害)の発表シミュレーションを行ったところ、多摩北部・南部で不要な警報の発表を回避できることが分かった。なお、多摩北部・南部では警報対象災害は発生しておらず、武蔵野市で注意報対象災害が発生した。
- 大雨警報(浸水害)の危険度分布は、浸水害が発生した区市町村との対応が良く、浸水危険度が高まっている地域を絞り込んで表示することができていた。



大雨警報(浸水害)の危険度分布



- 表面雨量指数(仮称)を導入することで、よりの確に警報・注意報を発表。
- 大雨警報(浸水害)の危険度分布では、浸水害発生危険度が高まっている地域を絞り込んで表示。

～ 新たなステージに対応した防災気象情報の改善 ～

洪水警報の改善

- 流域雨量指数の精緻化
- 洪水警報の危険度分布の提供

洪水警報を改善するための流域雨量指数の精緻化、及び、洪水警報の危険度分布の提供

- ① 洪水警報の改善を図るため、洪水警報発表の基となる指数(流域雨量指数)を精緻化する。
- ② 洪水警報を補足するため、市町村内のどこで洪水警報基準値に達するかを視覚的に確認できるよう、精緻化した流域雨量指数を基準値で判定した結果を危険度分布の予測を示す情報として提供する。

危険度の高まりを伝える情報

洪水注意報

洪水警報

等

危険度の高まりを伝える

市町村

危険な地域を視覚的に確認

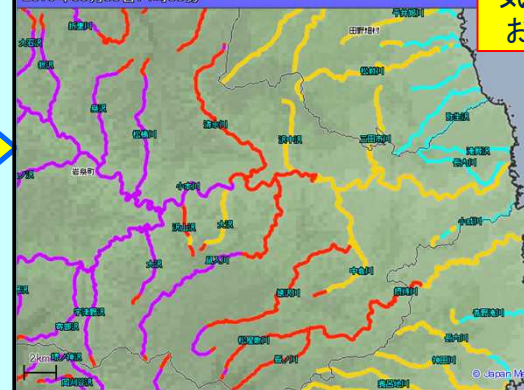
住民

警報等を補足する情報

洪水警報の危険度分布

2016年08月30日14時50分

気象庁HPIにおける表示



高危険度
低

洪水警報等が発表された市町村内において、実際にどこで危険度が高まっているかを確認。

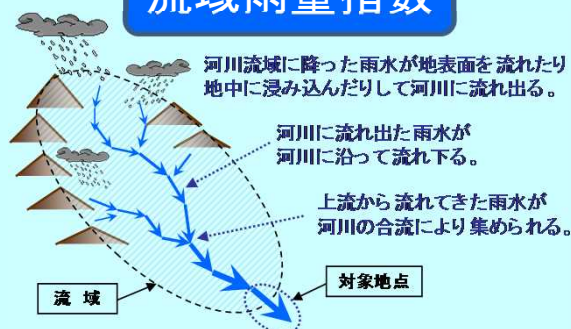
精度改善(不要な警報の発表回避等)

(平成29年度出水期)

発表基準^{※2}に導入

※2 流域雨量指数の精緻化と対象河川拡大に伴い、現在用いている雨量基準(1時間雨量基準、3時間雨量基準)は廃止する予定。

流域雨量指数



小河川も計算対象河川に含める^{※1}

危険な地域を分かりやすく表示

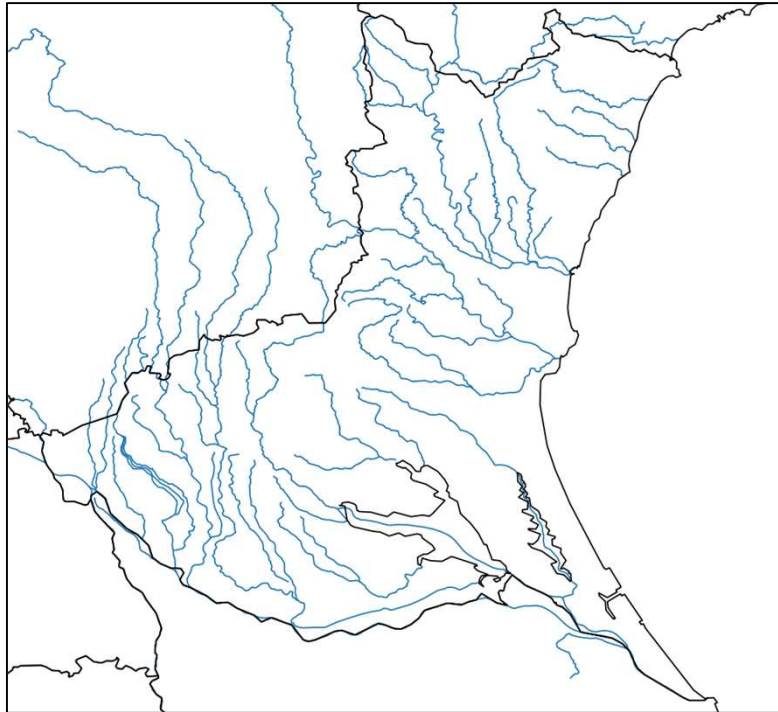
(平成29年度出水期)

基準判定結果を地図上に表示

※1 計算格子を精緻化(5km→1km)し、精度向上を図る。流路長15km未満の小河川も計算対象に含め、国土数値情報に登録された全ての中小河川を対象に流域雨量指数を計算する。

流域雨量指数の精緻化と計算対象河川の拡大

現在の計算対象河川



改善後の計算対象河川



黄緑色:改善後に新たに計算対象となる河川

格子間隔	5km
対象河川の条件	国土数値情報に登録されている河川のうち、長さ15km以上の河川
茨城県の対象河川数	63河川
計算頻度	30分毎

格子間隔	1km
対象河川の条件	国土数値情報に登録されている全ての河川
茨城県の対象河川数	325河川
計算頻度	10分毎

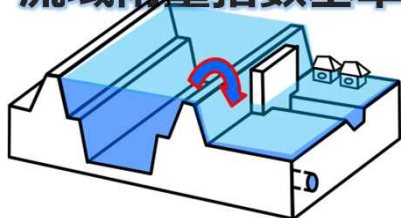
水平分解能:約30倍
 計算河川数:約5.2倍
 計算頻度:3倍

洪水警報・注意報の基準と危険度分布での表示

危険度分布の予測を示す情報で用いられる
洪水警報・注意報の基準

H29
より

流域雨量指数基準



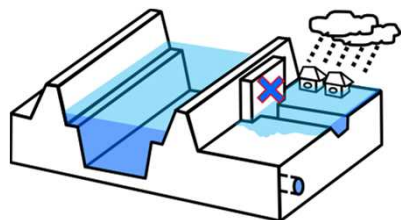
中小河川の外水氾濫による浸水害発生
の危険度の高まりを判定。

下記Ⅰ～Ⅲの基準に従い、
流域雨量指数をメッシュ毎に判定。

Ⅲ	河川流域で発生した外水氾濫に起因する 重大な浸水害を高い確度で捕捉する ように設定。(適中率30~40%程度)	警報 相当
Ⅱ	河川流域で発生した外水氾濫に起因する 重大な浸水害を捕捉するように設定。 (適中率10~20%程度)	
Ⅰ	河川流域で発生した外水氾濫に起因する 浸水害を捕捉するように設定。	注意報 相当

複合基準

(流域雨量指数+表面雨量指数(仮称))



河川周辺で発生する内水氾濫に
よる浸水害発生
の危険度の高まりを判定。

下記Ⅰ～Ⅲの基準に従い、流域雨量指数と
表面雨量指数(仮称)を組み合わせ
てメッシュ毎に判定。

Ⅲ	設定しない。	警報 相当
Ⅱ	河川流域で発生した内水氾濫に起因する 重大な浸水害を捕捉するように設定。	
Ⅰ	河川流域で発生した内水氾濫に起因する 浸水害を捕捉するように設定。	注意報 相当

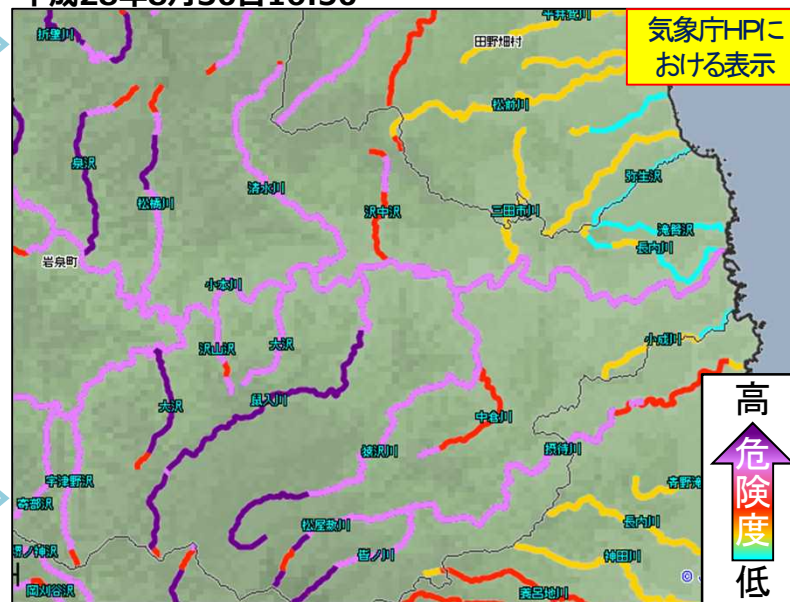
過去に発生した浸水害との関係や、それぞれの値に
達する頻度等を調査の上、基準を設定する。

現行の流域雨量指数の計算対象でない
15km未満の小河川を対象に設定して
いる「雨量基準」は廃止する予定。

**洪水警報の危険度分布は、中小河川の外水氾濫、及び、河川周辺の内水氾濫による浸水害発生
の危険度の高まりを表す。**

平成28年台風第10号：岩手県岩泉町
洪水警報の危険度分布

平成28年8月30日16:50



高
危険度
低

流域雨量指数精緻化による洪水警報の改善効果 ～ 現行基準と精緻化後の新基準の統計的検証より～

1991年から2013年にかけて、全国市町村で発生した外水氾濫に起因する水害事例※に対して、現行基準と精緻化後の新基準の災害捕捉状況を検証した。

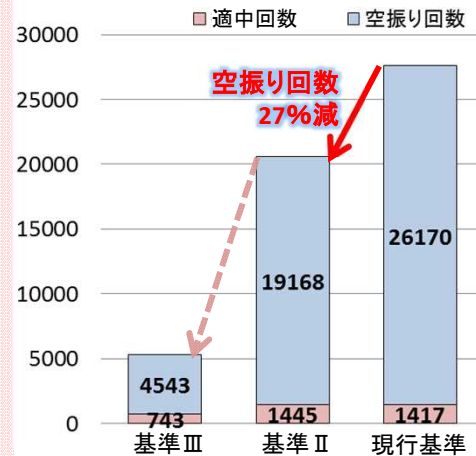
※内水氾濫に起因する浸水害については、市町村単位で整理された水害記録から、それが河川の洪水に起因するか否か（すなわち洪水警報の対象か、大雨警報の対象か）を判断するのは困難なことから、ここでは検証対象外とした。

基準Ⅲ、基準Ⅱ（警報基準）の評価

対象災害※の捕捉状況



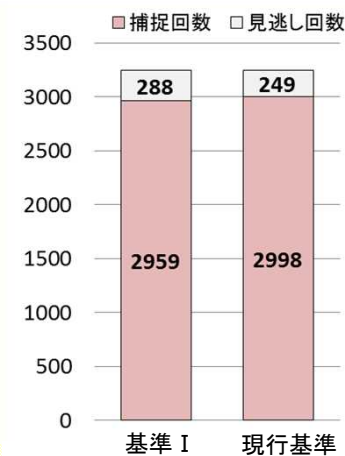
空振りの状況



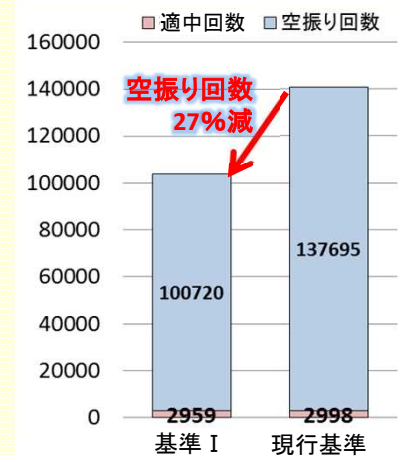
※基準Ⅲと基準Ⅱの対象災害は同じである。

基準Ⅰ（注意報基準）の評価

対象災害の捕捉状況



空振りの状況



- 基準Ⅱ（警報基準）、基準Ⅰ（注意報基準）ともに、現行基準に比べ、災害の捕捉状況は維持したまま、空振り回数を3割弱程度減らすことができる。
- 基準Ⅲは、基準Ⅱに比べ、災害捕捉率は低下するが（86%→44%）、空振り回数が大幅に減り、結果として適中率が約2倍高い基準となっている（7%→14%）。すなわち、基準Ⅲは基準Ⅱよりも災害発生の高蓋然性が高い。

洪水警報の危険度分布の具体事例

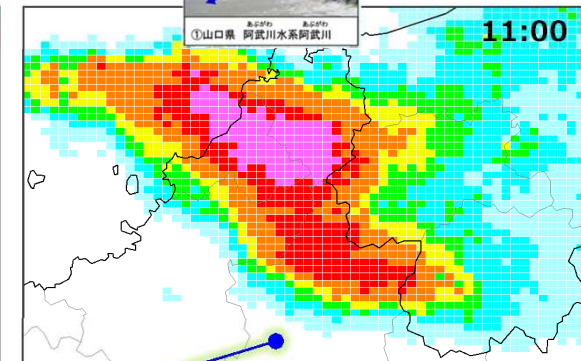
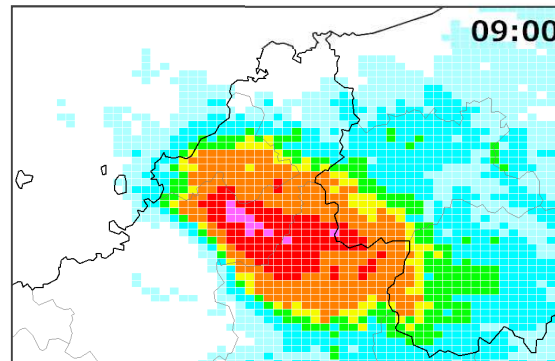
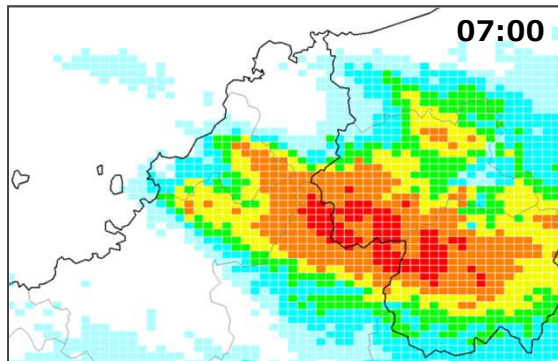
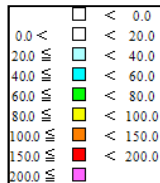
～ 平成25年7月28日梅雨前線および大気不安定による大雨(山口県・島根県) ～

- ・ 梅雨前線と上空の寒気の影響で大気の状態が不安定となり、山口県萩市須佐で1時間138.5ミリ、島根県津和野町津和野で91.5ミリの猛烈な雨が降るなど大雨となった。
- ・ 洪水警報の危険度分布では、被害のあった中小河川の周辺で水害発生危険度が高まっている状況を表現している。
- ・ 洪水警報の危険度分布算出の基となる流域雨量指数は、上流に降った雨が下流に流れ下る過程を考慮している。そのため、洪水警報の危険度分布でも危険度が高まっている地域が上流から下流へ広がっていくようすが表現される。

「平成25年7月28日島根・山口豪雨における中国地方整備局の対応について」より引用
 (http://www.cgr.mlit.go.jp/saigai/H250728/index_kasen.htm)



3時間雨量



洪水警報の危険度分布

(気象庁HPでは河川流路に沿った表示とする予定)

