

集中豪雨時の河川氾濫の予測手段の考察

How to estimate the flood of River during the torrential rain falling over a limited area.

鈴木 誠二*

SEIJI SUZUKI

We want to discuss about how to estimate the flood of river during the torrential rain falling over a limited area. It is said that the difficulty of these estimation is usually depending on the complicated water flow occurred by the water holding ability of the land. We found the possibility to estimate the flood if we limited the time and the location of the River during the torrential rain falling over a limited area. And we try to make the simulation program for estimating the situation of the flood.

Keywords: flood, torrential rain falling, water flow rate of river, water holding ability

はじめに

最近の天気予報では、九州・四国で、集中豪雨が絶えず報道されている。そのたびに、1日の、あるいは、累積の降雨量が非常に多くなっているのが、がけ崩れ、浸水、さらには、洪水の警告がしきりに出されている。気象庁にしても、アメダスの詳しい降雨量のデータを報告し、こうした警告を自らが発しており、とりわけ洪水の場合には、災害の規模が大きくなるので頻繁に出されている。しかし、その警告の割には、現実の被害はほとんど起こらず、そうかと思えば、今回の8月28日（2019年）の佐賀平野での洪水のようなことが起きる。何故、ここに、災害の危険性があったのかを十分に検討していただき、その対策を早急をお願いしたいと思う。しかし、何故、このように、洪水の警報を出しながら、実際には、洪水が起こらないことがおこるのか、そして、今回はどんな条件から、災害に繋がったのかを冷静に反省してみる必要があると思う。

確かに、地球温暖化で異常な気象状態が発生していることは確かだが、そうした状況にもかかわらず、最近では、洪水予測をするために必要なデータも着々と蓄積されてきている。とりわけ、アメダスの時間当たりの降雨量の経時的な変化さえ、今では、誰でもが手に入れることができる。一方、洪水は、長い目で見れば、条件により繰り返し発生することも考えられるが、短期的、つまり、一年や二年の間では、一過性である。このことを考えれば、夫々の洪水予測は、特異的な問題であるということを、まず、認識しておく必要がある。こうした、汎用性や、効率ということの評価の対象とする昨今の学問・行政の

立場からすると、極めて、厄介なテーマであることは十分理解できる。しかしながら、技術的な課題、とりわけ、自然現象に対する技術では制御できないような問題は、こうした、効率性を抜きにしても、地道な検討を続けていくことが必要ではなかろうか？ 洪水に関する報告書としては、既に幾つか知られている^{1,2)}。

こうした認識に立ち、個人的には、なんの専門知識もあるわけではないが、誰でもが容易に手に入れることのできるデータをベースにして、河川の流量を計算することで、洪水発生危険性を予測できるような手段、手順を検討してみた。

その結果、比較的、簡単な仮定を設けて、豪雨時、特定河川、ならびに、特定地点に限定し、その河川の流量と放水量を算出し、流量が放水量をよりも上回る場合に洪水が発生する筈であるから、これを基準に洪水の起こる時期、そして、洪水の程度を予測できることが分かった。ただし、この手法では、特定の算出用の因子を10~20程度必要としており、その結果、異なる河川の場合には、適用に限界があり、汎用性に欠けることを了解していただきたい。個々の河川のこうしたデータは、各市町村で、検討河川、ならびに、検討地点を選定しさえすれば、容易に決めることができる。（逆に、算出用因子を求めれば、容易に同様の議論は可能である。）計算には、単純な、計算プログラム（通常のExcel）を使用しているので、これを利用することは、誰でも比較的容易である。つまり、地方行政に携わる土木事務所の事務職のスタッフであれば、十分に取り扱いが可能と考える。是非、そのレベルで積極的な取り組みを望む次第である。

* Geopolitical Culture Research Institute

1. 計算の手順の概説

集中豪雨時における河川の氾濫の予測をする手段について、その手法を説明する。

ここでは、河川、ならびに、検討地点を特定化して、河川の流入量（流量）とその地点での可能な流出量を求め、その量的差異を基準に洪水の発生する可能性を検討する。その手法は、図 1-1 に示したとおりである。

以下、この手順に従って、河川の氾濫を予



図 1-1 河川の氾濫予測手法

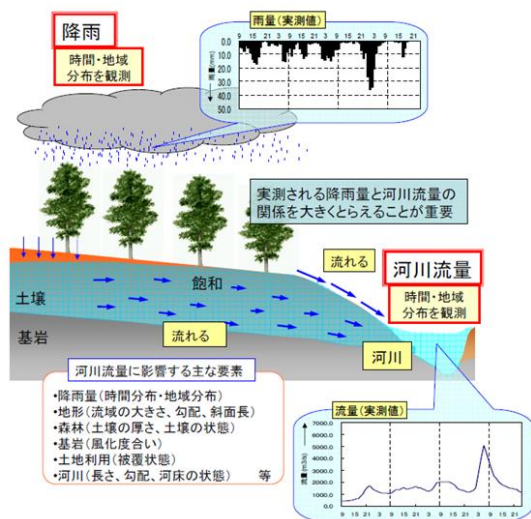


図 1-2 降雨と洪水流量との関係
(国土交通省の資料)³⁾

測する手法の詳細について説明する。

1.1 河川の流量

集中豪雨が発生した場合の雨水の河川への流入量を河川の流量（河川流量）とする。

河川流量の求め方については、国土交通省の資料³⁾に非常に分かり易く説明されている。

図 1-2 に記されている様に、河川の流量は、

1. 降雨量（時間分布、地域分布）
2. 地形（流域の大きさ、勾配、傾斜面長さ）
3. 森林（土壌の厚さ、土壌の状態）
4. 基岩（風化の度合い）
5. 土地利用（被覆状態）

6. 河川（長さ、勾配、河床の状態）等などによって決まる。これらの値は、河川を特定すれば、年代とともに変化するものと、ほぼ数世代は変わらないもの、森林開発や都市開発により、変化するものと変化しないもの、それに、時代とともに自然現象で変るものと変わらないものもあり、これらを考慮していく必要があるが、検討する河川を特定することにより、ならびに、検討対象地点を特定することにより、変化の小さなものについては、一定値として取り扱うことができる。さらに、ここでは、集中豪雨時という時間的な特定をしているので、一般的な議論ではなく、特定時点での各要素の効果を考えればよいことになる。これらの要素について、その影響の度合いをどのように評価、考察していけば良いのかについて言及する。

1-1-1 検討地点の特定

検討河川、検討地点の特定については、とくに制限はないが、当然のことながら、これまでの洪水実績、あるいは、貯水池の有無、防塁設備の整備状態、さらには、洪水が発生した場合の被害の甚大さの予測などに基づいてなされるべきである。流量の計算では、その地点での特性データが必要とされるので、こうしたことも考慮すべきである。こごでのモデルケースとしては、山地や、デルタ地域での洪水よりも、むしろ、人家の多い、かつ、洪水が発生した場合の被害の程度が大きくなる、下流域を想定して特定地点を選択している。こうして、河川と地点を特定すれば、河川の流量因子となっている、地形、森林、奇岩、河川などに関する因子は、瞬間的に発生

する洪水の直前には、特に大きな変化は無いものと仮定することができる。したがってこれらは、地域分布全体の効果の程度を考察し、全体で一つの因子のなかにまとめるものとする。

1-1-2 降雨量

a. 時間分布

通常、降雨量は、一時間単位、あるいは、1日単位で表されている。しかしながら、集中豪雨の場合には、河川に流れ込む推量は刻々と変化する。したがって、できるだけ短時間の間での変化を把握する必要がある。幸いにして、気象庁から、10分ごとの降雨量が発表されている⁴⁾ので、ここでは、これをもとに、水量の変化を10分ごとに求めることとする。10分のデータの無いものについては、一時間の降雨量をもとに6分割して、10毎の降雨量とする。

b. 地域分布

河川の流域の地域分布は、その土地の特性が加味されることになるので、分布を決めるのは非常に難しい。国土省のデータ³⁾では、図1-3のような区分分けをしている。後で、夫々の地域における雨の保水能力が必要となる。また、その雨水がどのような速度で表面を流れ、特定地点までどれだけの時間で到達するかも考慮するので、こうした取り扱いに耐えうる地域分布とする必要がある。幸いにして、詳しい地形図が国土地理院のサイトから入手可能である。(国土地理院)⁵⁾ただし、地形図を元にした区分分けをするのであれば、Googleのマップの地形図地図で十分だ。これらの地形図を精査し、分水嶺を見極め、特定河川に流れ込む雨水の地域を求める。

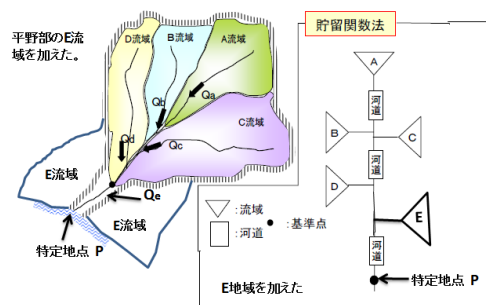


図 1-3 地域区分の分け方 3)を参考にして、一部修正

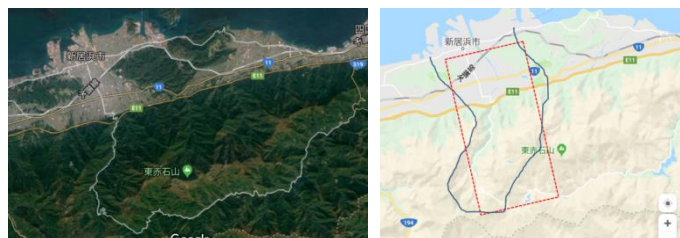


図 1-4 標高地形図 図 1-5 Google Map

1-1-3 地形

上記の様に地域を選定すると、その地域に応じた地形（流域の大きさ、勾配、斜面長さ）を調べることができる。これをできるだけ詳細に吟味すれば、地域ごとに特性に合わせて、流量計算に必要な因子を係数として表すことができる。できるだけ細かいことが求められるが、豪雨時に限定すれば、こうした要因は経時的な変化はあまり無いものと考えられる。従って、一地域を一まとめにしておくことが考えられる。

1-1-4 森林（土壌の厚さ、土壌の状態）

森林の状態は、とりわけ、山間部での雨水の流れに非常に重要な因子である。すなわち、通常の降雨時には、かなりの雨量は、表面を流れずに地中に浸透することが知られている。しかし、豪雨時に限って言えば、浸透速度よりも降水のほうが早くなるので、ある一定の雨量以上になれば、ほとんど浸透せずに、地表の表面を流れるものと思われる。因みに、土壌の保水能力には限界があることが国土省の資料³⁾にも記述されている。

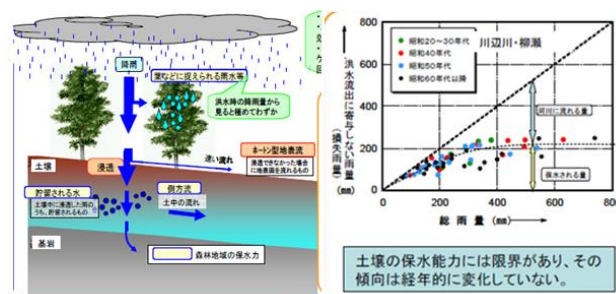


図 1-6 土壌の保水能力³⁾

この図 1-6 の右図からも分かる様に、降雨量

がある値以上になると土壌の保水能力は限界となる。したがって、一般的には豪雨時には、地域を指定すれば、時間によらず、地表を流れる雨水の量は、雨量に比例すると考えて良いことになる。問題であるのは、ここでの雨量は積算されていることである。つまり雨の降り始めが何時であるかと言うことを知る必要がある。豪雨時にこれを規定することはできないので、豪雨が始まったときには既に、保水能力は飽和状態にあると考える。ここでは、次に上げられる因子、基岩の状態、土地利用の状態も加味した効果として、こうしたことを簡略化するために、地域ごとに地表の流量と保水量の比を豪雨時には夫々一定になるものと考えた。

1-1-5 基岩（風化の度合い）

この要因も、地域を限定し、その地域の豪雨時の流量を議論することに限れば、これは経時的な変化を考える必要がないので、保水能力については、森林の項目で考えた因子の中に含まれるとして差し支えない。

1-1-6 土地利用（被覆状態）

近年都市開発が進み、山林の伐採、宅地開発、ならびに、土地の大型舗装などが進み、これらは、その地域の保水能力を大きく作用している。したがって、豪雨時の保水能力を考慮しなければならないが、それには、地域の区分を定めるときに、このことを考慮すれば、これも、その地域での保水能力を一定として取り扱うことができる。

1-1-7 河川（長さ、勾配、河床の状態）

これらは、河川の固有の要因であり、一つの河川に限って言えば、夫々の豪雨時に大きく変るものではない。従って、洪水が起こるときには、ほぼ一定の条件になるものとする。実際には、固有の値になるが、これは、その河川の実績をみることにより、流量計算にその要素を加味するにしても、その数値は容易に実測地として把握することができる。

1.2 河川の流量

1-2-1 時間別の雨量

ついで、河川の流量計算をする。ここでは、モデルとして、愛媛県新居浜市を念頭に置き、

河川の洪水の可能性について検討してみることにした。これが、即、現実という訳ではなく、あくまでも計算の手法を紹介するために利用したデータに過ぎないことを理解していただきたい。そこで、まず、降雨量のデータから、各地域の降雨水量を求める。因みに、2018年の愛媛県新居浜市の雨量のデータ（気象庁）を見ると、7月の2日から7日にかけて、連日の雨がかなり降っている。一方、9月30日はわずか1日であるが、1日の雨量は非常に大きく、また、最大一時間の雨量も7

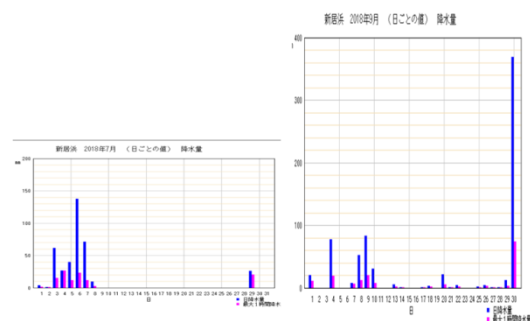


図 1-7 新居浜市の雨量⁴⁾

月のものを圧倒している。当然、両者の比較からすれば、9月30日の豪雨の時に洪水が発生し易いのは容易に理解できる。したがってこの日のデータを参考とする。グラフより、この日の降雨量の総計は、370mm/日となっているが、これを基本にして、この豪雨を時間を9時間に分配し、さらに、10分毎の雨量として計算する

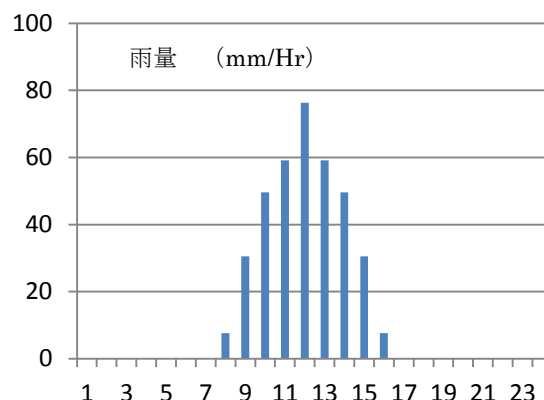


図 1-8 新居浜 2018 年 9 月 30 日のデータをもとに一時間毎の雨量を推定

洪水の発生時には、雨量がこのような分布になるよりも、その時間前の雨量が問題であるので、実際のデータを参考にすべきである。ここでは、便宜上このように分布するものとして分配しただけである。実際には、豪雨は短時間で起きるので、これに時間調整をすればよい。

1-2-2 地域分配

ここでは、流域全体を $100K \text{ m}^2$ とし、この流域を土地の特性に合わせて、区分する。例えば、山地であれば、標高、山の傾斜、森林の状態に合わせて、また、平野部であれば、標高、住宅の開発状況、土地の被覆状態、に分けて区分する。特に、後に洪水により浸水の被害の範囲を必要とするので、土地の標高に合わせて区分するのがよい。このようにして、全流域を 5 つの地域に区分し、夫々に地域の特性に合わせて、流水量の計算に必要とする各因子を定める。

表 1-1 流量計算のための因子

	面積比率	面積 (Km^2)	P点までの 到達時間 (min)	土地の保水率
流域全体	1	S	—	—
山林 A	ra	ra * S	Ta	ka
山林 B	rb	rb * S	Tb	kb
山林 C	rc	rc * S	Tc	kc
平野 D	rd	rd * S	Td	kd
平野 E	re	re * S	Te	ke

以上のようなデータをもとに、流水量を計算する。ただし、この計算は、夫々の因子を求めた根拠があくまでも、特定された河川に限られるものであるので、求められる結果は、豪雨時のその河川での流量ということになる。安全性を重視するという見方から、流入量については、できるだけ多めに、そして、流出量については、できるだけ少なめにするのが好ましいが、夫々に因子については、実績の積み重ねにより、正確に値を求めることが望まれる。

1-2-3 流水量の計算

このような因子を用いて、降水量から、河川流域の各地域での流水量を求める。

降水量を $q(i) \text{ mm/10min}$ とする。

ただし、ここで i は、時間を表し、10min ごとのセグメントとする。ここでは、 m 地域とすると、

$$Q(m, i) = q(i) * rm * S * (1 - km) \cdot \cdot \cdot (1)$$

降雨量の測定基準より、 $q \text{ mm/10 min}$ の時の水量は、 $q \text{ Kg/10 min}$ となる。従って、 $S \text{ K m}^2$ の場合には、 $q \times 1000 \text{ トン/10 min}$ ということになる。ただし、流域全体では、各地域により、特定地点までの流れの時間がかかるので、地点ごとに時間のずれを考慮して、流量を計算する必要がある。

つまり、 P 地点での流量を求めるときには、各地域から P 地点まで到達するのに要する時間を考慮して、この時間のずれを考慮した雨量の水量をつかう。こうして求められたある時点での各地域からの流水量の合計を $Md(i) \text{ トン/10min}$ とする。

1-3 放水量

特定地点での放水量は、河川の状況を図 1-9 のごとくとする。堤防の幅、高さから、ならびに、豪雨時の川の流れの速さから、10 分間の放水量 $Me(i) \text{ トン/10min}$ を求めると、

$$Me(i) = w(m) * h(m) * v(m/sec) * 60 * 10 \text{ トン/10min} \cdot \cdot \cdot (2)$$

となる。
従って、もし、 $Md(i) \geq Me(i)$ となると、この時点で P 地点で洪水が発生するということになる。

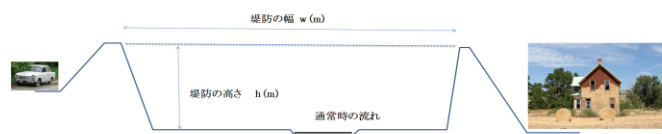


図 1-9 河川敷と堤防の構造

1-4 洪水の発生状況

上記の計算によれば、洪水の発生した場合の水量が計算できる。また、その時間も分かるので、洪水により、平野部に流れ出る水量も求めることができる。

こうして、洪水が発生した場合の浸水の程度もある程度予測できる。平野の状況にもよるが平均的な値としては、次の様になる。

洪水の発生している時間 $y \text{ min}$ とすると、この間の 10 分毎の洪水の量

$(M_d(i) - M_e(i))$ が与えられるので、これを積算する。その合計量を $F \text{ ト}$ とすれば、洪水による浸水の深さは、次のようになる。

$$f = \frac{F}{(S \times 1000000)} \dots \dots \dots (3)$$

浸水の程度を予測して、どのような避難をすればよいかも考えておく必要がある。ただしここで S は、浸水する平野の面積 ($K \text{ m}^2$) である。

2. モデル計算

以上のような手順に従い、モデル的な計算を試みたので、これを紹介する。計算に使用した各種の因子、データは次のとおりである。

2-1 モデル計算に用いた因子

雨量の流量の計算をするための各種因子、ならびに、流域データは、次ととおりといた。これらについては、確たる裏づけはないもの

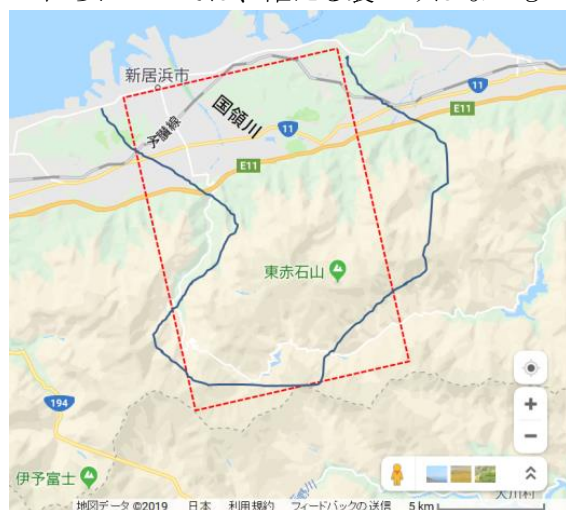


図 2-1 国領川の流域(新居浜市)

の、これは、各河川のこれまでの洪水実績、あるいは、豪雨時の観測データから知ること

ができる。また、どの程度洪水の危険があるかも、すでに、過去の実績をもとにすれば、それに応じて修正を加えてゆけばよい。ただし、これはあくまでも豪雨時の時にのみ適用される数値であることに留意が必要だ。実際には、新居浜市を流れる国領川を想定して、各種因子の値の参考とした。

表 2-1 モデル計算で使われた因子の値

	面積比率	面積 (Km^2)	P点までの 到達時間 (min)	土地の保水率
流域全体	1	100	—	—
山林 A	0.2	20	150	0.25
山林 B	0.2	20	120	0.15
山林 C	0.1	10	90	0.1
平野 D	0.2	20	60	0.1
平野 E	0.3	30	30	0.05

また、堤防の幅、深さ、ならびに、豪雨時の川の流速を次のように定めた。

堤防の幅 30 m
堤防の高さ 2.5 m
川の流速 3.0 m/sec

川の流速については、実際に測定されたものではないが、各種氾濫の映像^{注1}から目算で推定した。



図 2-2 国領川の堰と堤防



図 2-3 国領川の堤防のいろいろ

2-2 特定

地点での河川の流水量と放水量の比較

このようにして、河川の特定地点での流水量と放水量を計算により求め、これを比較した。

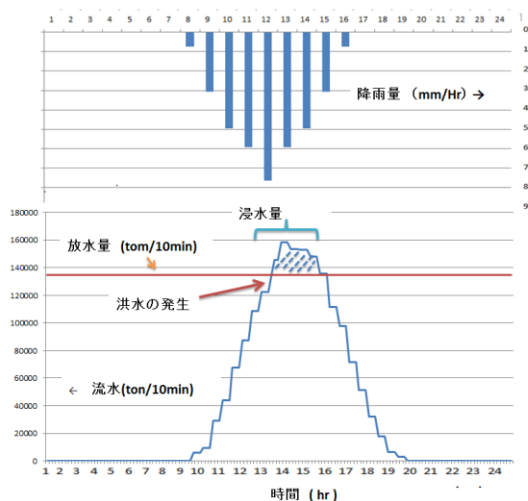


図 2-4 河川の洪水発生状況検討結果

この図から明らかなように、ある時点で洪水の発生に繋がっている。雨量の予測は短期予報でも雨雲の厚さ、動きがすでに表示されているので、このデータから 1 日単位での雨量の予測はできるはずである。従って、このデータが在りさえすれば、後のデータは実績をベースに求めることができるので、洪水予測（発生の時期、洪水の程度）が可能になる。また、洪水の間の浸水量についても、求めることができるので、これから平野部での浸水深さも知ることができる。ここで得られた結果は、モデル的に計算したもので、このまま、現実の河川に適用するというものではないが、少なくとも、これまでの豪雨時の実績をみれば、かなり多くの計算に必要な因子は、確かなものを入手することができる。計算の精度は、その因子の精度に依存するものであるの



で、これを積み重ねていくことにより、かなりの精度で洪水予測ができるものと思われる。

2-4 洪水の状況

先の図で、洪水が発生してから浸水している時間の経過を算出することができる。ちなみに、このモデルケースの場合に、洪水が発生している間に、浸水量として平野部に流れ込む水の量は、339,000 トンとなった。これが地域 E の領域の河川の一角だけの領域、ここでは、1K m²で浸水しているとすると、浸水深さが、先の計算式から 約 30cm となる。これはあくまでもモデルケースの結果であるが、この大小によらず、こうした事態が発生することについては、事前に予測でこることは非常に意味のあることである。

2-5 対策の検討

2-5-1 洪水の発生条件

洪水が発生するのは、豪雨時の降水の状況



図 2-5 佐賀平野の洪水

極めて大切である。通常、マスコミでの天気予報、

そして、気象庁の警報会見などを聞いていると、「1日の降雨量が非常に多いので、洪水の恐れがある。」という、情報ばかりだ。しかしながら、今回の検討でも分かるように、洪水は、降雨量が少なくとも、あるいは、地域的なものであっても、豪雨の降り方により、洪水になったり、また、洪水が起こらなかったりする。気象庁はこの点についての、分かり易い説明をしない限り、洪水予想が外れ、(単なる予想であり、情報ではないとの言い訳をし、また、安全側であるので、視聴者も許容している)、すでにこうした警報が「オオカミ少年化」していることを真摯に受け取るべきである。降雨の経時的なパターンの重要性まで言及し、洪水のおこる確立を議論をしないようであれば、アメダスのデータも「宝の持ち腐れ」、「気象庁の能力不足」と非難されても仕方が無いのではないかと。気象予報士の専門知識はどんなものなのか？、アメダスのデータの解析をどのように独自の知識を元に進めているのか？、それを大衆に報告するのは、どのような目的、効果を考えているのか？、疑問は浮かぶばかりである。ちなみに、豪雨の降雨の時間変化を変えて、同じ条件でシュミレーションしてみると、次のようになる。

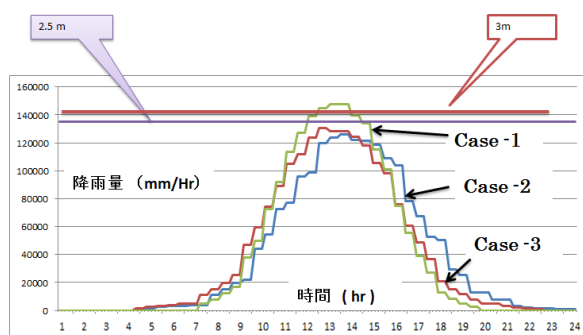


図 2-6 降雨パターンと洪水の可能性

ここでは、1日の降雨量を同じとし、これが時間的どのようなパターンを取って雨が降ったかにより、ケースを 1.2.3 に分けてシュミレーションをした結果である。ケース-1 では堤防の高さが 3m であって、洪水が発生しているが、ケース-2.3 では洪水は発生しないことになる。つまり、豪雨が集中的になれば、なるほど、そして、豪雨のピーク時以前にど

れだけの雨が、どのように降るかにより洪水の発生状況が異なることが分かる。こうした情報が、災害対策としての工事計画に極めて重要な情報を与えてくれる。

2-5-2

当シュミレーションでは、豪雨時が特定の条件下に置かれるという状況を考慮して、計算に必要な各種因子を規定しているが、この数値は、実際の豪雨の際に、洪水が発生していない状況でも、確認ができる。こうした数値を日常的に採取しておくことが極めて重要であるのは確かだ。先ごろ、政府が、「河川流量観測の無人化」と言うことで、方針を固め、その予算化をした。今年の 7 月中旬から新潟、三重、広島 の 3 河川で実証実験を始めており、2021 年から、運用開始を目指す、とある。確かに、こうしたデータが災害対策のために必要であるのは確かであるが、集められたデータをどのように使うのかも、十分な検討が必要だし、今年の大雨による度重なる被害の発生を見ていれば、そう、のんびりと構えている場合ではないはずだ。各都道府県で、洪水の実績のある場所、起こりそうな場所は既に分かっている。いち早く、本レポートのシュミレーションに必要な因子を各市町村レベルで収集し、このプログラムの有用性を確認し



て

もらいたいものである。

現場でのこのような因子の収集には、実際に豪雨時に現場に行って状況を観察する必要がある。まことに、担当者にとっては辛い仕事ではあるが、これが住民に対する、適切、かつ、意味のある、危険回避、安全のための生きた情報提供であるということに、行政側の意識改革、認識が必要と考える。

当シュミレーションは、極めて漠然としたものであるが、個々に河川に特定してシュミレーションをすればよいのであるから、その目的には十分耐えうるものであると考えている。是非、このシュミレーションの妥当性を監督官庁、学会でも検証した貰いたいものだ。

最後に、

こうした洪水の予測については、国土交通省も先頭に立ち、指導的な役割を果たしているが、行政の性格上か、汎用的な手法を開発しようという動きが感じられる。ここで何度も述べているように、洪水の予測に関しては、実に様々な因子が必要であり、かつ、また、これらの値は、河川ごと、ならびに、仮定する地点に特有のものとなり、汎用性に極めて乏しい。こうしたデータの整備には、現場に出て、コツコツと観察し、採取していく以外には、手段がない。こうした地道な努力をすることは行政ではなかなか難しい。かと言って、学問的に追求することは、その効率性からすれば、なお、一般的には疎んじられるも

日本の河川



図 2-8 日本の河川

のである。国土交通省が、様々な問題に関する、学術会議の意見や、検討委員会の委員の意見を発表しているが、こうした意見の裏には、この種のテーマにはなかなか積極的になれないのではという思いが感じられるのは残念でならない。

専門家のこうした姿勢には、洪水対策を前向きに取り組んでゆこうという姿勢が余り感じられない。その理由としては、この種の検討成果は、極めて特種であり、汎用性に掛けること。精力的にプログラムを開発しても、その適用範囲に限られる（特定河川、特定地点に限定される）ため、一般的な議論をしにくい。従って、研究の成果が高い評価を受けにくいという認識にあるのではないかとと思われる。しかしながら、洪水が発生した場合の被害の甚大さを考えれば、たとえ、これが地域的な問題、一過性の要素はあるにしても、これに取り組んでいくのが、本来の行政であり、学問・科学の目的であるべき姿であるように思う。国民の福祉を声高に叫ぶ行政のトップ、そして、技術の最先端で活躍する方々には、こうした考えに立ち、地道な努力を引っ張っていく努力をお願いしたい。

表 2-2 国土交通省の検討に対する評価

資料3	降雨と洪水流量の関係	球磨川水系
治水計画を立案するためには、洪水の流量を様々な区間で算出・推定することが必要。 ・降雨が河川に流出し洪水流量を形成する過程は複雑であり、これを詳細・解明して算出するのは困難。 ・このため、実測された降雨と実測された河川流量から、流域単位でその関係性をモデル化することが重要。		
・本県は100年単位で形成される ・200年後ある森林の地下の状況はフクサーが多く（洪水緩和効果）を促進するとの指摘 ・花開きのツツジ地帯一帯森林を伐採すると腐植土が流れハザードとなりやすいが、日本の他の地域では伐採しても腐植土は回復する ・森林伐採等 ・タンクモデルは定数で多く、定数を1つの洪水のみで決定したモデルでは、その流域の特徴を表現しているとは言い難い。 ・「タンクモデルの推定には少なくとも10個の洪水データが必要」(山崎「洪水緩和効果」) 国土交通省河川防災センター ・森林伐採等、森林の減少に伴うタンクモデルの推定 ・ここでの貯留係数は、同じラレーラで全ての時間の洪水を再現していることから、全ての時間で降雨の流出状況（洪水流量）を捉えられていると考えられる。		
・河川流量に影響する主な要素 ・降雨量（時間分布・地域分布） ・地形（流域の大きさ、勾配、斜率） ・森林（土壌の厚さ、土壌の状況） ・地質（気候条件） ・土地利用（植生状況） ・河川（長さ、勾配、河床の状況）等。		
日本学術会議答申 ・治水問題となる大雨のときには、洪水のピークを迎える以前に流域は流出に際して飽和状態となり、降った雨のほとんどが河川に流出するような状況となることから、降雨量が大きくなると、低減する効果は大きくは期待できない。このように、森林は中小洪水においては洪水緩和効果を生み出すが、大雨時には顕著な効果は期待できない。 ・あくまで森林の存在を前提とした上で治水・利水計画は策定されており、森林とダムの両方の機能が相まってはじめて目標とする治水・利水安全度が確保されることになる。 「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について」(平成13年11月)より抜粋		

尚、シュミレーションプログラムは、エクセルでできているので、エクセルの入力さえできれば、計算できるようになっている。ご興味のある方は、ご一報くだされば、ご相談に応じたい。

E-mail :
smartkata09@hotmail.co.jp

(2019.08.30)

参考文献

- 1) 平岡 透・碓 正敏・幸 弘美 土木学会論文集 B Vol.66 No. 1,93-98, 2010.3
- 2) 三井共同建設コンサルタント（株） シュミレーションプログラム
- 3) 資料-3 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shoujinkai/kihonhoushin/060906/pdf/ref2.pdf
- 4) 国土交通省 気象庁のホームページ
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 5) 国土地理院 地理院地図
デジタル標高地形
<https://maps.gsi.go.jp>

注 1、こうした映像は U-tube から見ることができる。

