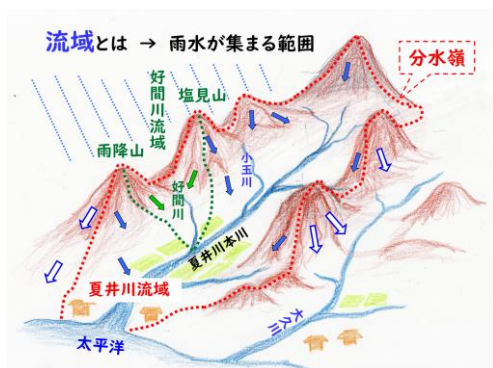


流域と水防災

～模型を通して理解を深めよう～



令和6年3月

NPO法人いわき環境研究室



この冊子は、公益財団法人 河川財団の助成を受けています

はじめに

このたび、令和4年2月に発行した冊子「川の水質調査」に続いて、冊子「流域と水防災」を発行する運びとなりました。

福島県いわき市では令和元年に続いて令和5年にも甚大な洪水の被害に見舞われるなど、これまでにあまり類を見ない降雨現象を経験しました。今後もこのような異常気象に備えた行動が必要な時代を迎えています。

当NPOでは、これまでジュニア向けの水環境・水生生物学学習の支援を行ってきましたが、加えて川の洪水に備えた水防災学習の支援にも関わるようになりました。川や流域の構造や特性、川と私たちの生活や地球の環境とのかかわり、洪水へのハード面やソフト面の対策などについて、模型や実験・演習などを用いた学習を行っています。

本冊子は、水防災学習の中で実施している内容を中心に、指導教員の補助教材用として整理してまとめたものです。学習の理解に役立つ基礎的な内容に加えて、さらに発展的な学習への参考になるような内容についても触れてあるので、ぜひ活用してほしいと考えています。

目 次

はじめに	1 頁
1. 川の水は、どこから来て、どこへ行くのか	2 頁
1-1 水循環	1-2 流域と分水界
2. 私たちの生活と水環境とのかかわり	6 頁
2-1 流域の水	2-2 森のみどり
2-3 水田のあるくらし	
2-4 流域治水と生態活用の防災・減災	
3. 森と川とのかかわり	10 頁
3-1 森林の8つの機能	3-2 森林での水の動き
3-3 森の保水機能を確認する(実験)	
4. 川の流れ ～ 川は生きている	14 頁
4-1 侵食、運搬、堆積	4-2 蛇行
4-3 川の流水実験	4-4 河川水の持つ力
5. 堤防の役割を考える	18 頁
5-1 堤防の役割	5-2 洪水時の堤防
6. 洪水への対応 ～水害から身を守るために(実技)	22 頁
6-1 洪水時のマイ・タイムライン	6-2 ハザードマップ
6-3 公助・互助・自助	6-4 防災意識啓発・防災教育の取組
7. 参考資料	23 頁
7-1 いわき市から配布されているハザードマップの概要と活用	
7-2 最近のいわき地区の水害記録	
いわき市の河川と小学校立地図(65校)、おわりに	裏紙

1. 川の水は、どこから来てどこへ行くのか

1-1 水循環

(1) 地球規模で循環する水

私たちの生活の場に降って来る雨水は、どこから来て、どこへ行くのでしょうか？ここ数年、激しく雨が降ることが多くなりましたが、地球の水の量は増えているのでしょうか。

雨粒になったつもりで旅をしてみましょう。

上空から降ってきた雨粒は、地表のさまざまなところに降りた後、一部は蒸発作用で上空に戻り、他の多くは、より低いところへ移動し、結局、海に注ぎます。太陽光によって温められた海水の一部は蒸発し、水蒸気（気体）となって上空に運ばれていきます。水蒸気は、空高く上昇していくと、次第に冷やされ、細かい水滴（液体）となり、地上に雨となって降って来るのです。結局、水はぐるぐる地球的な規模で循環しているのです（図1-1）。

地球にある水の量は、約13.86億km³とされています。この内、私たち人間が利用できる川や湖沼の水は、地球全体の水の内の0.01%に過ぎません（図1-2）。

地球の水の量は、オゾンなどによる分解、火山活動などによる地球内部からの水の供給、地球内部へ海水などが引き込まれる現象などの変動要因がありますが、当面は、「地球圏の水量は、変わらない」と考えられています。

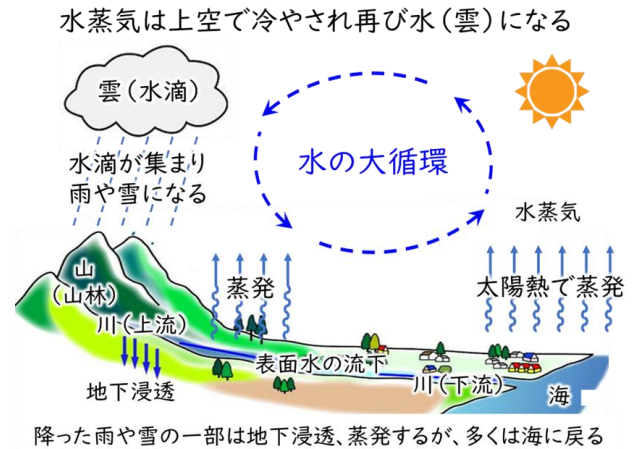


図1-1 地球規模の水循環

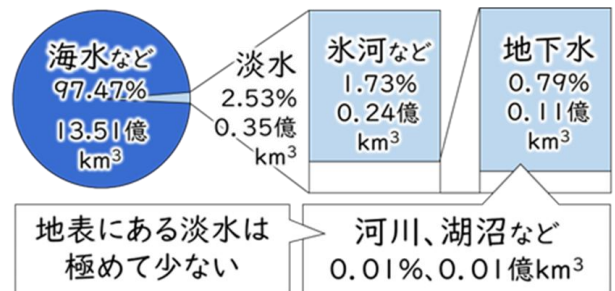


図1-2 地球上の水の量

(2) 偏在する地球の降水量

1) 降水量の分布

世界の降水量は、地域によってかなり偏りがあります（図1-3 降水量）。

降水量が多い国は、コロンビア、インドネシア等の赤道に近い国。逆に少ないエジプトでは、年間18mm程度の降水量しかありません。

日本の場合は、1,700mm程度で、世界的には恵まれています（世界平均の約2倍）。

一人当たり水資源量で見ると、日本は、それほど多くはありません（世界平均の1/3程度）。

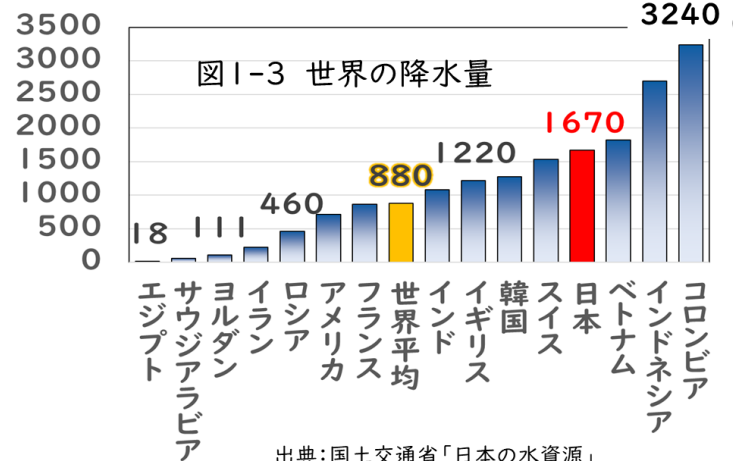
日本人1人当たりの水使用量は約280リットル/日です。

2) 日本は、水資源輸入大国

穀物や肉製品などを生産するには、水が必要です（図1-4）。日本の食料自給率は38%で、62%は輸入に頼っており、間接的に水（「仮想水」＝「バーチャルウォーター」）を輸入していることになります。その量は、日本国内での年間水使用量（約831億m³程度）と同じくらいになっています。

気候変動による地球規模での水環境の変化、食料危機などを考えると、我が国の「水問題」は深刻な状況にあるといえます。近年、水資源による国の争いも増加しています。

降水量(mm/年)



出典：国土交通省「日本の水資源」

水量(リットル)

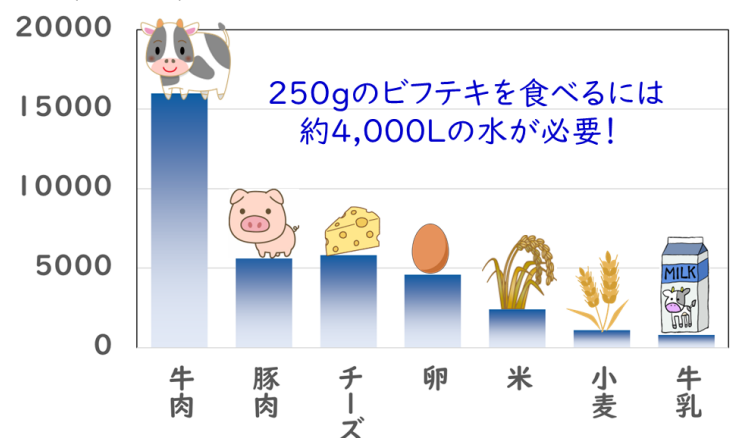


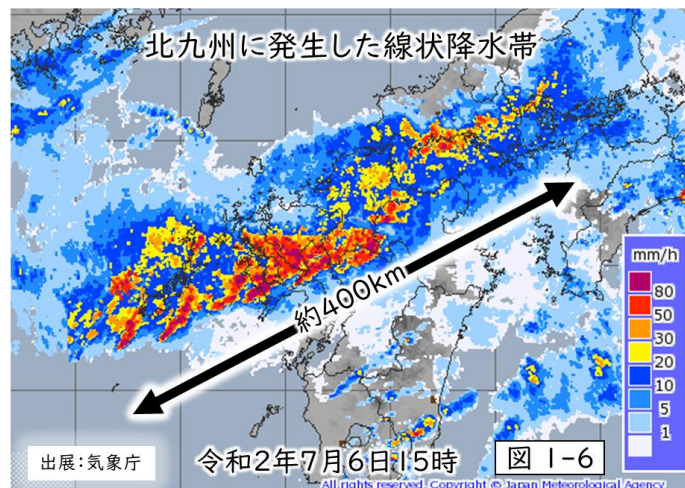
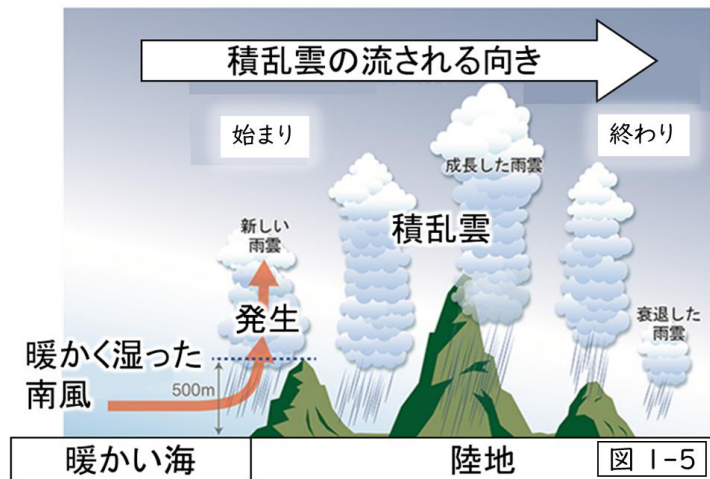
図1-4 食品1kg生産に必要な水量

(3) なぜ、連続して大雨が降るのか？

- 1) 最近、地球温暖化の影響と言われていますが、同じ地域(流域)に長時間連続して豪雨が降ることがあります。
これは「線状降水帯」と呼ばれる現象です。
- 2) 線状降水帯とは、「次々と発生する発達した雨雲(積乱雲)が列をなし、数時間にわたってほぼ同じ場所で作り出される線状に伸びる長さ50~300 km程度、幅20~50 km程度の強い局地的な降水をともなう雨域」です。
- 3) 温暖化による海水温度の上昇が要因です。

(4) なぜ、川の水があふれるのか？

- 1) 川の幅や深さで、流せる流量は決まっています。
大雨が降ると、その流量よりも多い水が川に流れ、水面が堤防より高くなり、洪水が発生します。
- 2) 川の幅や深さを大きくすると、川の流量が多くなり、洪水を防ぐことができます。
- 3) 現在、いわき市では、洪水防止の工事中です。
◇堤防が崩れないよう、法面を補強しています。
◇溜まった土砂や樹木を取り、川を深くしています。



(5) 水の大循環と洪水対策の体験模型

この体験模型は、下記のことを体験できます。

- 1) 降水量が増加すると山(水タンク)の保水量が増加する。
徐々に、川の流入水が増加し、川の水位が高くなる。
- 2) 川の流量が想定以上になると、堤防の低いところから水があふれる。
堤防の高さを高くする(ブロックを積む)とあふれなくなる。
- 3) 川の底に溜まった土砂を取り出すと、川の流出量が増加し、水位が低下するため、元の堤防の高さでも水があふれない。
- 4) 降水を0にしても、山(水タンク)の保水があるため、川への流入水はすぐには減らない。(雨が止んでも川に近づくのは危険です。)

この体験模型の水は循環し、山(水タンク)に保水されますが、模型(地球)全体の水量は変化しません。

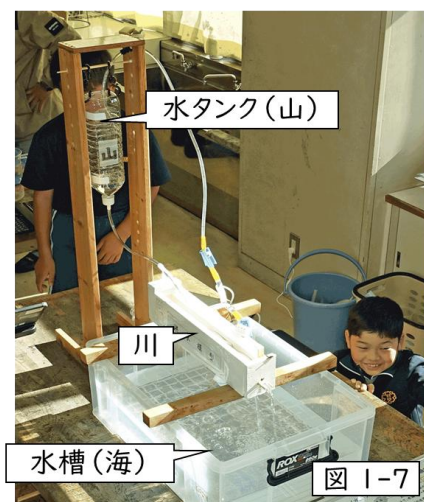


図 1-8

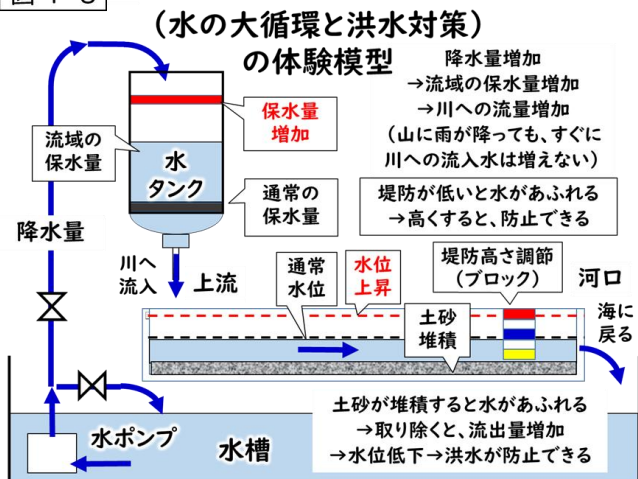
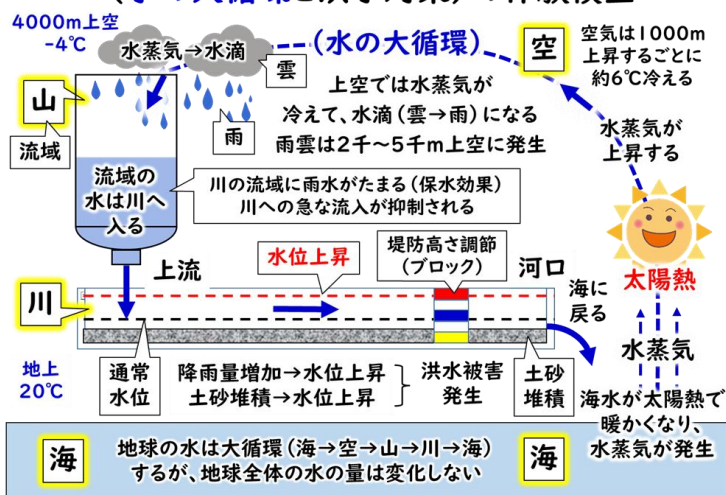


図 1-9

(水の大循環と洪水対策)の体験模型



1-2 流域と分水界

(1) 流域と分水界

上空から陸地に降った雨水は、高いところから、より低いところに水が集まってきて、小さな流れとなり、水が流れ下るに従って、次第に大きな川の流れとなり、河口に注ぐようになります。この時、雨水が河口に集まってくる土地の範囲を「流域」といいます。また、流域の境目を「分水界」といいます。

図1-10には、「流域と分水界」の図を例示します。A川の分水界を赤の点線で示してあります。この点線に囲まれた地域に降った雨水が、地点④（河口）に集まってきます。従って、この赤い点線で囲まれた範囲が、「A川の全流域」となります。

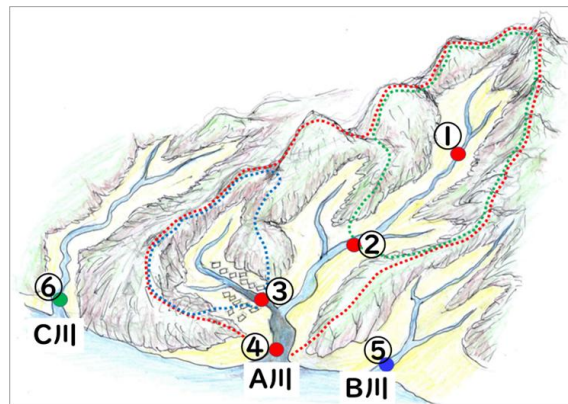


図1-10 流域と分水界

※「流域・分水界」を直感的に理解するための簡易な方法

⇒「手のひら」流域（図1-11）

両手を水をすくうように合わせ、以下のように想像してみましょう。

- 1) ここに、雨が降ってきたと想像してみます。
- 2) 指の間の溝の部分で川です。
- 3) 両手の合わせ目の大きな溝の部分が、川の本流です。そこに小さな溝からの流れ（支川）が合流してきます。本流は、次第に太い流れとなり、手の付け根の方に集まって来て、河口へと注いでいきます。
- 4) この時、雨が集まってくる境目が、「分水界」（図1-11の赤の点線）です。分水界に囲まれた領域が、「流域」です。

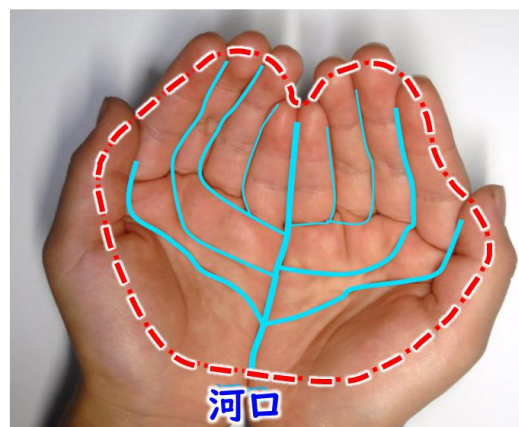


図1-11 「手のひら」流域と分水界

(2) 流域・分水界を模型で考える

図1-12は、「夏井川流域」を想定した簡易な流域模型です（図A）。夏井川の本流に、いくつかの支川が流れ込んでいます。

1) この流域模型で、流域の概念を直感的に理解できるように、夏井川水系の好間川を例に分水界を「赤ひも」で例示します（図B）。

赤ひもで囲まれた領域が「好間川流域」です。

2) 講座参加者が模型を使って「流域・分水界」の概念を理解することができるようになります。（図C）

・地点①（夏井川の河口）における分水界をたどれるよう白ひもを用意し、これを使って分水線を確認することができます。⇒この分水線で囲まれた範囲は、「夏井川流域」となります。

・同様に、地点②（夏井川上流域の地点）の分水界（緑ひも）となることも確認できます。



図1-13 模型を使っでの体験の様子

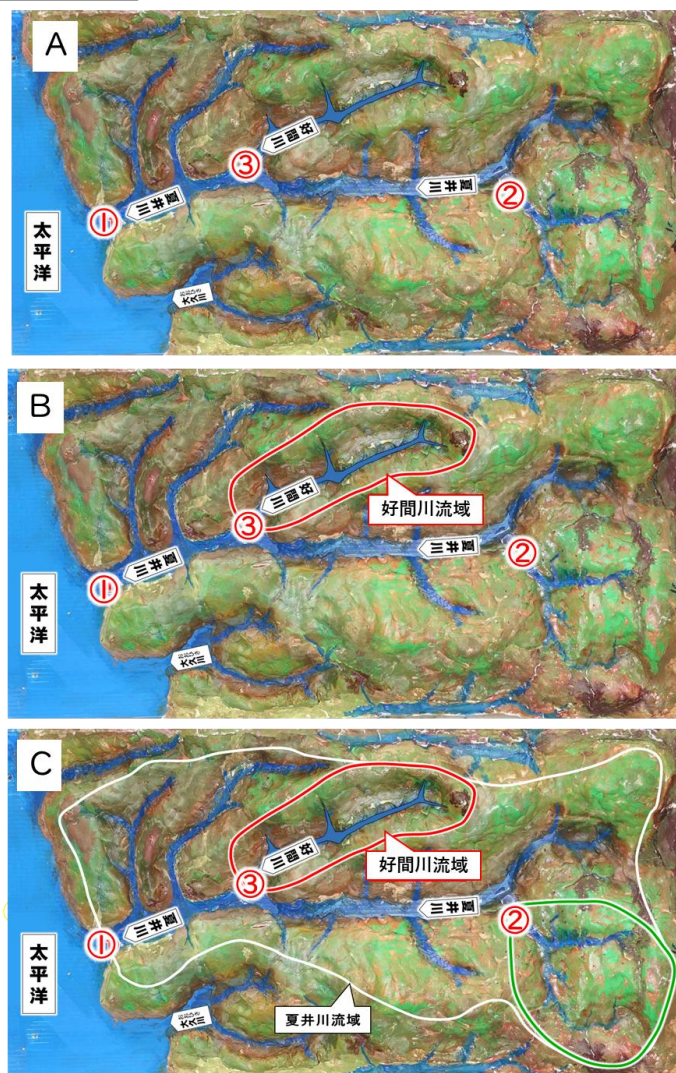


図1-12 流域模型（夏井川）

(3)「流域住所」で自分の位置を考える

自分は「流域の中のどのような位置にいるのかな？」

このような視点で、流域内の自分の立ち位置を確認する上で、通信用の住所とは違う「流域住所」という手法があります。ここでは、夏井川の支川でもある「好間川」流域にある「好間第四小学校」を例に考えてみます。

○通常の住所：〒970-1147 いわき市好間町大利字戸作田65

○流域住所：夏井川水系 右支川 好間川 中流 左岸 戸作田65

⇒ 自分の立ち位置が中流であると確認することにより、自分と上下流との関係を考えてみましょう。



図1-14 好間四小の位置図

好間四小近傍図

(4) 流域 ～ 森・川・海のつながり

流域の上流部の森に降った雨水の一部は、森に貯えられます。森では、樹木からの落葉などが小動物や微生物によって分解され、有機物に富んだ「腐植土層」が形成されます。そのような土の中では、鉄分はフルボ酸が結びついて、酸化されにくい「フルボ酸鉄」となります。フルボ酸鉄は、川を下って海まで行くと、植物プランクトンや海藻に取りこまれ、ウニなどの養分となり、海を豊かにしてくれます。そのようなことから、「森は海の恋人」ともいわれています。

（畠山重篤著「森は海の恋人」）

1) サケやアユなどの魚は、川を遡って一生を終えたりすることによって、海の養分が、上流部に運ばれてもいます。

つまり、流域内では川を介して、「森⇄川⇄海」のつながりが生まれ、物質が循環している面もあると云えます。

2) いわき地区でも、漁連婦人部のみなさんが中心になり、上流の森に植樹をしていました。

「木によりて魚を求む」という諺がありますが、あながち間違いとは言えないですね。

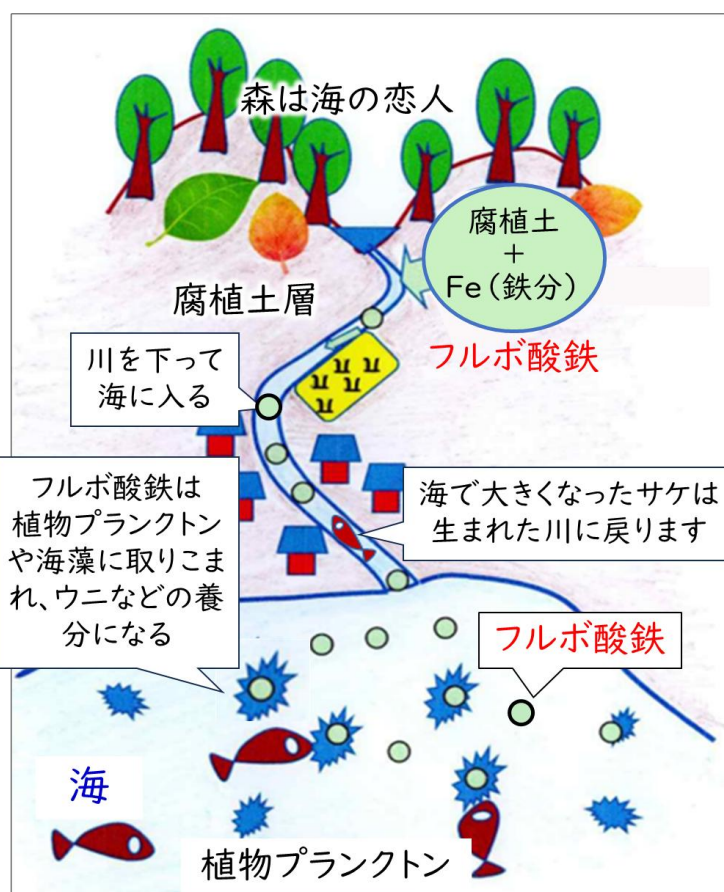


図1-15 森・川・海のつながりイメージ図

2. 私たちの暮らしと流域とのかかわり

2-1 流域の水

(1) 流域ジオラマ

当NPOは流域ジオラマ(図2-1)を製作しました。青色の部分は何でしょうか?川は高いところから低いところに自然に流れていきます。低いところにある水が、太陽のエネルギーによって水蒸気となり高い所に上がっていきます。そして、雨として地上に降ってきます。

では、水があるのは青色の部分だけでしょうか?地面の下、土の間にも水があります。このような水も地中を高いところから低いところにゆっくりと流れています。そのほか、植物や動物の体の中にも水分が、空中にも水蒸気として水が存在しています。

さらにジオラマを見てみると、緑色の部分、茶色の部分、灰色の部分などがあります。それらの色の部分には何があるのか、知っているものがあれば声に出して言うてみてください。また、ジオラマには番号がつけられていますが、それらはいったい何を表しているのでしょうか?

以下の施設がこのジオラマに入っていますので、参考にしてください。

①貯水池(ダム)、②砂防ダム、③遊水地、④調整池、⑤霞堤、⑥防潮堤、⑦輪中堤、⑧河畔林、⑨海岸堤防、⑩浄水場、⑪終末処理場、⑫太陽光発電、⑬風力発電、⑭揚水発電、⑮牧場、⑯水田、⑰工場、⑱港



図2-1 流域ジオラマ

(2) 川の自浄作用

地上に降った雨は、土中に含まれる成分を溶かしながら川の水となって流れていきますが、人間が排出した汚れなども含んでいます。一般に上流の水はきれいですが、下流ほど汚れた水になるのはそのためです。人間が出す汚れの量が多いほど、より汚れた水が海へと流出してしまいます。

一方、川には流れている間に汚れが次第に減少する「自浄作用」という働きがあります。これは、水中の細菌類、植物プランクトン、微小動物、水生昆虫や魚貝類などの働きによるものですが、この働きには限界があり、川に大量の汚れを入れてしまうと自浄作用が働かなくなってしまいます。

水中の酸素を利用して、生物は有機物を無機物に分解する。無機物は再度植物に摂取される。



図2-2 河川の自浄作用

(3) 水代謝システム

人間の体にも、栄養や酸素を細胞に送る動脈系と、老廃物や二酸化炭素を細胞から受け取る静脈系からなる代謝のしくみが備わっているように、河川流域にも動脈系といわれる「上水道」と静脈系といわれる「下水道」からなる「水代謝システム」があります。このシステムが健全に機能することで河川の自浄作用や水質環境の維持ができるようになります。

水防災という観点からは、水量の問題が大きく関わってきますが、私たちの暮らしには水質の問題も重要なので理解しておきたいものです。

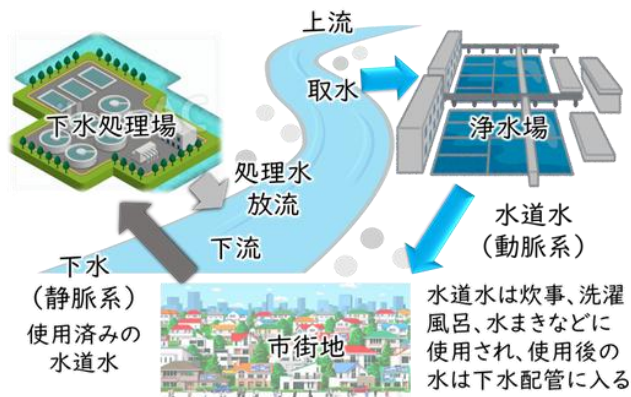


図2-3 水代謝システム

2-2 森のみどり

(1) 森林のはたらき

流域ジオラマで緑色のほとんどが森林となっています。森林には、木材・食料など資源供給機能や保健・レクリエーション機能だけでなく、生物多様性の保全機能、土砂災害防止や水源涵養機能、地球温暖化の緩和機能などがあるとされています。

私たち人間はこれまでも、里山のさまざまな恵みを受けながら、じょうずに折り合いをつけて里山の環境を維持してきました。地球温暖化が進行するなか、森林の保全はとても重要な課題です。また、河川水防災においても、地球温暖化の緩和機能と水源涵養機能の維持は欠かせない課題です。

図2-4に示すように、流域ジオラマでは、森のみどりに茶色や灰色の部分が点在していますが、開発などにより樹木がはぎとられて土壌がむき出しになったり、人工構造物が設置されたりしています。



図2-4 流域ジオラマ(森の付近)

(2) 森の二酸化炭素吸収能力

植物には光合成の際に二酸化炭素を吸収して酸素を放出する働きがあります。短寿命の草花と違い、長寿命の樹木は二酸化炭素の吸収源になります。表2-1に示すように、いわき市の森林は、家庭から排出する二酸化炭素の66万人分もの量を吸収できると試算できます。

最近では地球温暖化対策として2050ゼロカーボンが推進されており、温室効果ガスの排出量の削減に加えて、樹木による二酸化炭素の吸収量の増加が取り組まれています。そのためには、既存の森林の更新や二酸化炭素の吸収能の高い樹木(エリートツリー)の植林など、さらなる森林整備が必要となります。森林の面積を増やすだけでなく、その質を向上させる取組が必要があることも理解しておきましょう。

(3) みどりのダム

森林には、土壌中へと降水を浸透させたり、蒸発散により大気中へと水分を回帰させる機能が備わっており、水源涵養と同時に河川への流出が抑制される効果があります(図2-5)。植生面積が減少すると浸透機能や保水機能が損なわれ、水源涵養機能の低下や土壌の流出や土砂災害の発生につながります。

最近では、過去に見られないほどの豪雨によって、短時間に河川への流出が生じる例が見られるようになってきました。河川だけで集中豪雨に備える状況ではなくなってきており、みどりのダムの機能も活用していく必要があることにも理解を深めましょう。

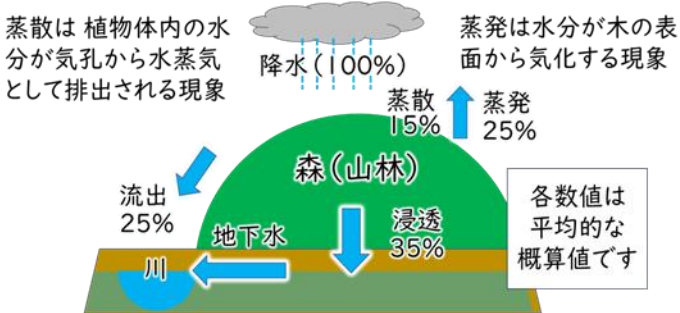
表2-1 森の二酸化炭素吸収能力

タイプ	純生産量 [トン/ha/年]	樹種	いわき市内 植生面積[ha]
落葉広葉樹	8.7±3.0	クヌギ、ナラ、ブナ	2,790
落葉針葉樹	10.1±4.4	カラマツ	412
常緑広葉樹	18.1±4.9		
マツ林	14.8±4.1	アカマツ、クロマツ他	16,890
常緑針葉樹	13.5±4.2	スギ、ヒノキ	38,580

1) 只木他(1968)、2) 農水省統計表データを参照

上記4樹種の純生産量は、799,236トン/年。
CO₂に換算すると、1,172,213トン/年。
このCO₂吸収量は、家庭からの1人あたりの排出量のおよそ66万人分に相当する。

[参考] 家庭からの1人あたりのCO₂排出量として、
1,778トン/年(国環研2021年度統計)を使用。



森に浸透した降水は、ゆっくりと地中を移動して河川に流出したり、さらに深い地中の地下水となります。降水が地下水とならずに流出する割合(流出率)は、土地利用形態によって、以下のように異なっています。
コンクリート95%、宅地90%、山地25%、耕地・林地20%

図2-5 森をうごく水

2-3 水田のある暮らし

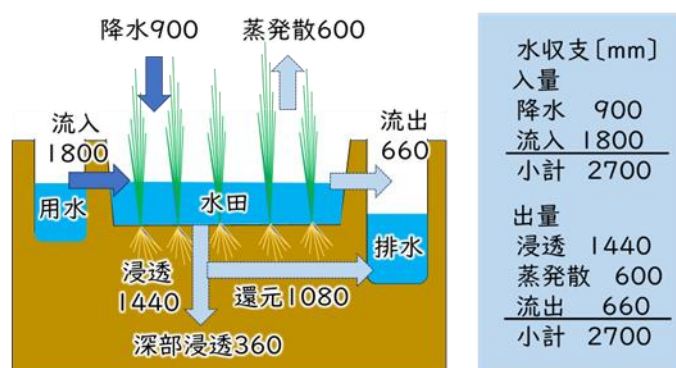
(1) 水田のはたらき

水田が広がる風景は、人工的な構造物が並ぶ風景に比べ、いかにも自然豊かな環境を連想させます。しかし、この農村風景は本当の意味での自然環境ではなく、人間の手が加わって維持されてきた二次的自然という位置づけです。そして、単にお米を生産する場所だけでなく、さまざまなはたらきが存在しています。たとえば、土砂崩れや土砂の流出を防ぐ機能、洪水を防ぎ川の流れを安定させる一方で地下水を貯える機能、身近な生きものの生息空間としての機能、気温の調節機能などがあります。

(2) かんがい用水

ある地域の年平均降水量から年平均蒸発散量を差し引き、その地域の面積を乗じた水量として、水資源賦存量があります。これは、地域の水利用計画を立案するうえで最も基本となる水量です。

いわき市では、市域の水資源賦存量の約4割の水量を生活用水や工業用水、農業用水に利用しています。そして、これらの用水の約6割は水田かんがい用水です。図2-6は、水田における一般的な水収支です。地下水涵養にも役立っていることがデータとしても示されています。

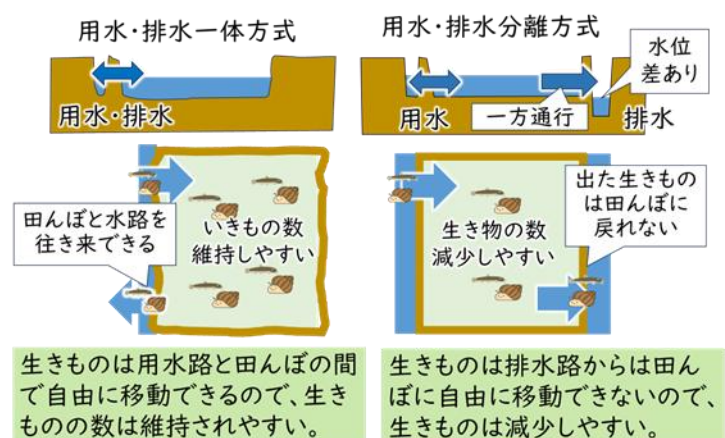


(出典：農水省資料をもとに作図)

図2-6 水田かんがい用水

(3) 田んぼの生き物の生息環境

以前、水田へのかんがい方式は上流の水田から下流の水田へと水を流下させる方式でした。最近では、用水路と排水路が分離された方式が多く用いられています。この方式では、水田の生き物が用排水路を通じた移動が制限されてしまいます。用排水分離に伴い、水路もコンクリート化されてしまい、田んぼの生き物が生息しにくくなっています。開発や耕作放棄などによる水田面積の減少だけでなく、農業水利施設の改変などにより田んぼの生き物の生息環境の質の低下が生じているのが現状です。



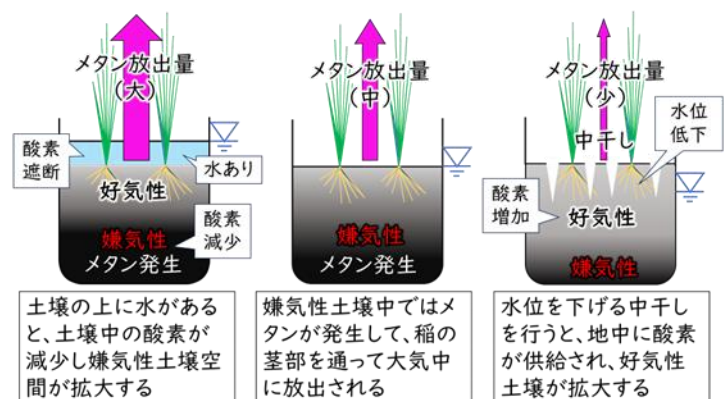
※通常、稲刈りが終わった冬期は田んぼには水がないが、生きもの数を確保するために水を張る「冬みず田んぼ」なども行われている。

図2-7 田んぼのいきものの生育環境

(4) 水管理と地球温暖化の緩和

地球温暖化の進行に影響をおよぼす温室効果ガスの一つにメタンガスがあります。水を張った水田土壌内でも、このメタンガスが発生します。このガスはイネの茎部を通して大気中へと漏れ出するため、水田は温室効果ガスの供給源にもなっています。

これを抑制するため、一定の期間中、水田に用水を供給せずに土壌を干出させることで土壌表面にひび割れを起こし土壌内部に空気(酸素)を通りやすくして、メタンガスの発生量を少なくする「中干し」が行われています。中干し期間を延長することにより、さらに地球温暖化の緩和に貢献できないか検討が行われています。



※嫌気性細菌は酸素の無い空間で有機物を分解し、メタンを生成します。
※中干し期間を延長すること、メタンの放出量を少なくできます。
※メタンの温室効果は二酸化炭素の28倍もあるガスです。

図2-8 水田からのメタンガス抑制

2-4 流域治水と生態系活用の防災・減災

(1) 流域治水

台風や豪雨などによる水の氾らんが頻発しており、降水を河川に早く導いて一気に海に流すことが難しい雨の降り方が増えているようです。流域全体で分担して、降水の河川への流出を緩やかにする流域治水という考え方が必要とされています。河川だけでなく、森や水田や湿地も利用することで、それぞれの場所の機能をうまく活用しながら、水の移動を制御していく手法です。

これまで、霞堤、調整池や遊水地などが配置されてきました。加えて、現在田んぼダムを取組などが進められています。田んぼダムは、調整池や遊水地のような施設ではなく、稲作に支障のない範囲で、一時的に水田からの排水量を減らして河川の急激な流量の増加を抑制する取組です。もちろん、稲作農家の協力が欠かせない取組です。

以上のようなハード的な対策に加えて、緊急時の避難に関する情報提供や住民の避難行動などのソフト的な対策も向上させていく必要があります。これら防災・減災に関する理解を流域ぐるみで深めていく支援活動も必要となります。

(2) グリーンインフラの活用

自然界の危険な現象（ハザード）からのリスクを減らすためには、防災・減災対策が重要です。これらの対策には防護のための構造物や施設を作るハード対策として、グレイインフラと呼ばれるコンクリートや鋼構造物などを多用する方法があります。

これに対して、自然環境や地形を活用するグリーンインフラという備えが注目されています。グリーンインフラは特に新しいものではなく、昔からあったものや先人の知恵など、自然環境と向き合うことの大切さを教えてくれます。

(3) 生態系を活用した防災・減災

グリーンインフラの活用をさらに進めていくと、人間のための自然環境という考え方の先に、人間を含む生物と環境とのシステムである生態系の機能を維持していくことが、人間の防災・減災にも効果を発揮することにつながっていることに気がつきます。生態系の機能を理解して保全し、それを活用していく生態系活用の防災・減災にも注目が集まっています。

森林や海域などの生態系の機能を維持していくことが、二酸化炭素の吸収など地球温暖化の影響の緩和や防災、減災など影響への適応にも少なからず貢献しています。

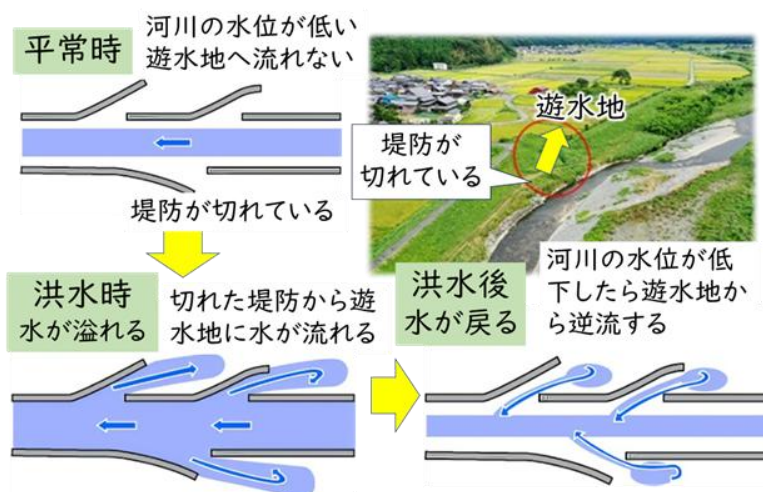


図2-9 霞(かすみ)堤

集中豪雨などの局地的な出水により、河川の流下能力を超過する可能性のある洪水を河川に入る前に一時的に溜める池である。



調整池

宅地への降雨→公共下水道へ、宅地以外（道路や公園など）への降雨→調整池へ〔降水量100mmの雨が1時間降った場合〕面積100ha（1km²）の内、宅地以外が20%、降水の80%が調整池に流出した時、調整池の大きさ100m×100mと仮定すると調整池の水位上昇は1.6mとなる。

図2-10 調整池
遊水地

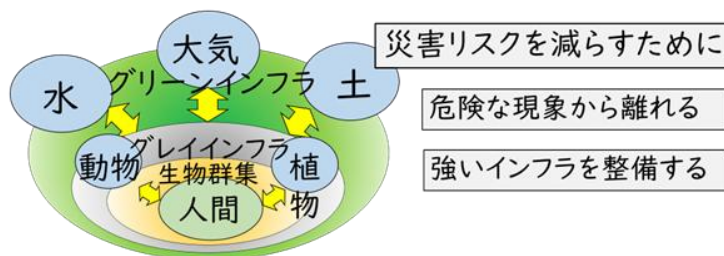


渡良瀬遊水地
（栃木・茨城・埼玉・群馬）

面積3300ha、貯水量2640万m³；面積3.7ha、貯水量8.4万m³



湯本川調節池
（福島県いわき市）



生態系の機能を保全したり、機能を効果的に活用したりすることで、災害リスクの低減化、危険な自然現象の抑制などにつながっていく取組が進められています。

図2-12 生態系を活用した防災・減災

3. 森と川とのかかわり

3-1 森林の8つの機能

森林とは、樹木が密集している場所で、樹木その他、そこに存在するすべての生物や微生物、土壌も含まれます。

資料: Smart Forest 「森林の役割とは?」



図3-1 森林のイメージ
いわき市の森林のほとんどは、山に形成され、面積は全体の72%を占めます。森林には、多面的機能があり8つの機能に分けられます。それらの機能は、私たちやさまざまな生き物にとって豊かな環境を創り出します。

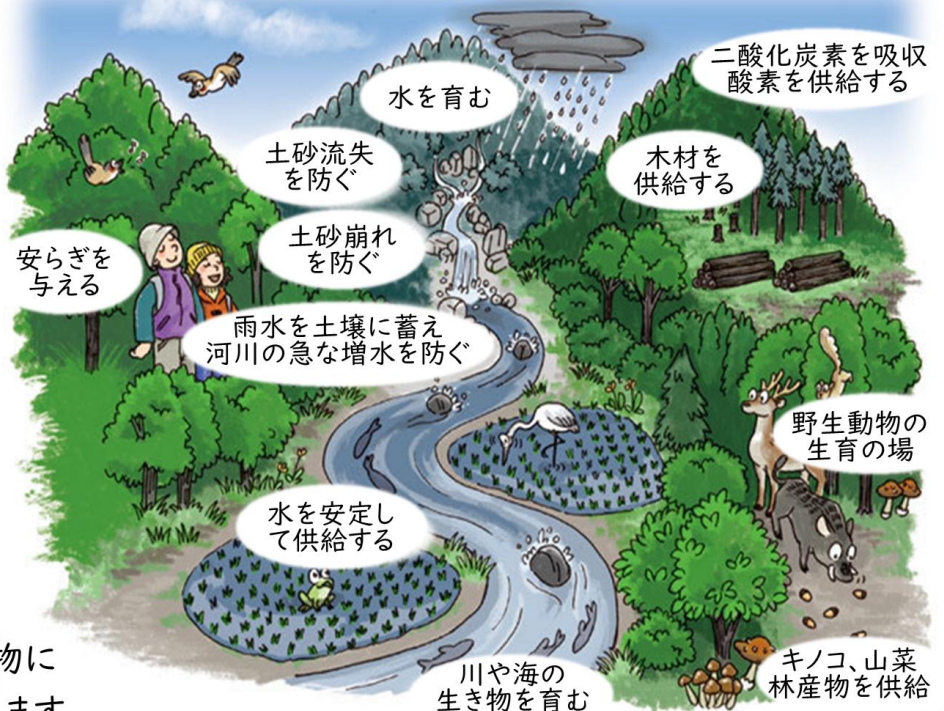


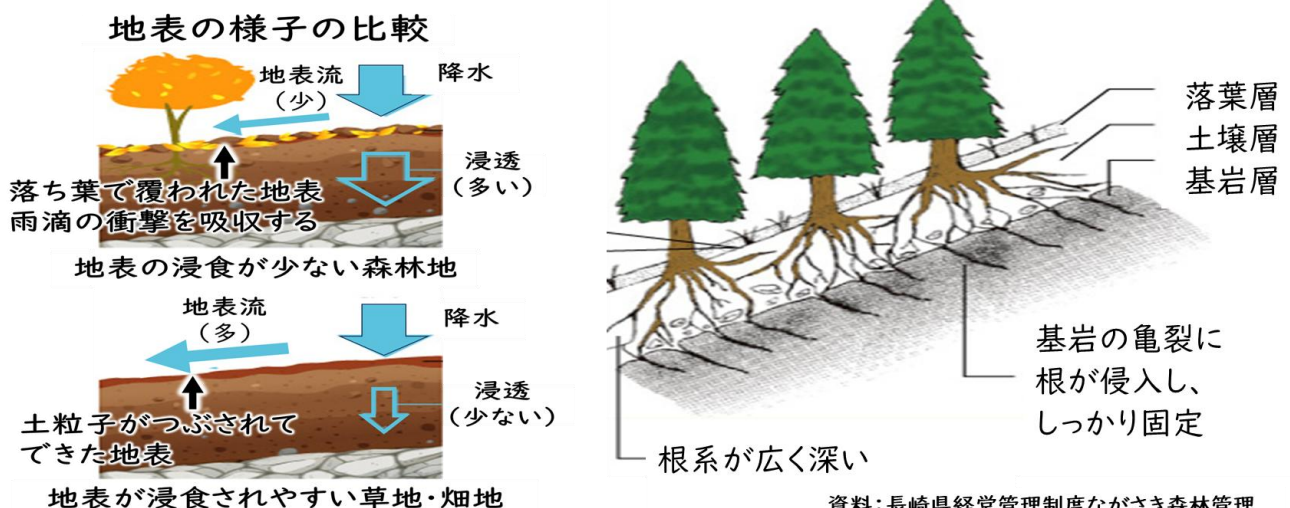
図3-2 森林の多面的機能(イメージ図)

(1) 水源涵養 (涵養(かんよう)とは、水が下記のようにゆっくり貯えられることです)

森林の土壌は落ち葉や土壌生物により形成されスポンジのような構造をしています。雨水を土壌の中に受け止め保水し、ゆっくりと時間をかけて河川に流すことができるため、洪水や渇水を緩和します。また、地中へと浸透する過程で水質を浄化します。このような森林での水の動きは、12頁の「図3-10 森林の水の動き模式図」を参照ください。

(2) 土砂災害防止・土壌保全

森林は、土中深く張り巡らせた樹木や灌木などの根によって土壌を固定し、また、土壌表面を覆う落ち葉や枝、下草などによって土壌の流出を抑えて、土砂崩れなどの土砂災害を防いでいます。森林が荒れると、土砂崩れが起こりやすくなります。



資料: 長崎県経営管理制度ながさき森林管理

図 3-3 森林の土壌

(3)物質生産

森林は、環境にやさしい資材である木材を生産するほか、山菜、キノコなどを生産しています。

森林を適切に管理することで、循環資源として利用できます。



図3-4 森林からの生産物

資料：かごしま森づくり委員会「森林の現状と働き」

(4)生物多様性保全

森林は、さまざまな野生動植物の生育・生息の場となっており、遺伝子や生物種、生態系の生物多様性の保全に役立っています。

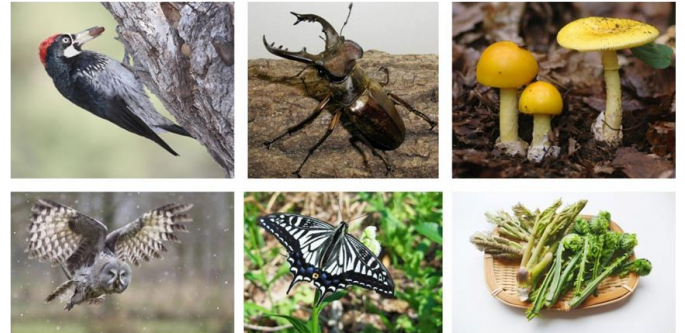


図3-5 森林の野生動植物

(5)文化

森林は、四季折々にさまざまな姿を見せ、自然観の形成、芸術などの伝統文化形成、継承の基盤となっています。

また、自然豊かな森林での野外活動や体験学習をすることで、道徳的価値観の形成につながり、教育の場となっています。



好間四小・好間川源流付近を探索

(6)地球環境保全

樹木の葉緑体は、光エネルギーを受け、二酸化炭素と水を吸収、樹木の成長に必要なデンプンを生成、酸素を放出します。

地球温暖化をもたらす二酸化炭素を吸収し、生物に必要な酸素を放出し、地球環境保全につながっています。



図3-7 光合成によるCO₂吸収

(7)快適環境形成

森林は、蒸発散作用によって気候を緩和するとともに、樹木によるちりやほこりの吸収や汚染物質の吸収機能、樹林帯による防音効果なども備えており、快適な生活環境の形成に貢献しています。

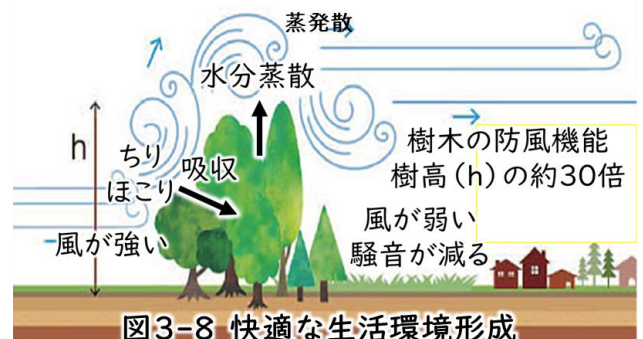


図3-8 快適な生活環境形成

資料：かごしま森づくり委員会「森林の現状と働き」を一部改編

(8)保健・レクリエーション

森林は、癒しの場であり、森林浴やハイキングなど身近な自然とのふれあいにより、人々に心の安らぎを与えて、健康維持に効果を発揮します。



資料：NATURE & SCIENCE「心を開く森林浴」

図3-9 自然とのふれあい

3-2 森林での水の動き

森林に降った雨は、概ね図3-10のような動きで循環されていきます。

(1)森林の降水の一部は木々に遮られ、地表に到達せずに蒸発していきま（遮断蒸発）。

一般にその量は全雨量の約20～30%になると言われています。

(2)地表に落ちた雨水は、その地面から蒸発するもの（地面蒸発）、地表を流れて河川に達するもの（地表水）、地中に染み込むもの（地中水）があります。この量は森林の土壌の状態違ってきます。

(3)地下に浸透した水の一部は樹根により吸収されて葉から蒸散され、その他は地下水としてゆっくりと時間をかけて河川などに送り出されます。

ただし、渇水期には樹木による吸収が大きくなり、地下水の量は低減します。

(4)森林の土壌が雨水を浸透させる能力は草地の2倍、裸地の3倍とされています。

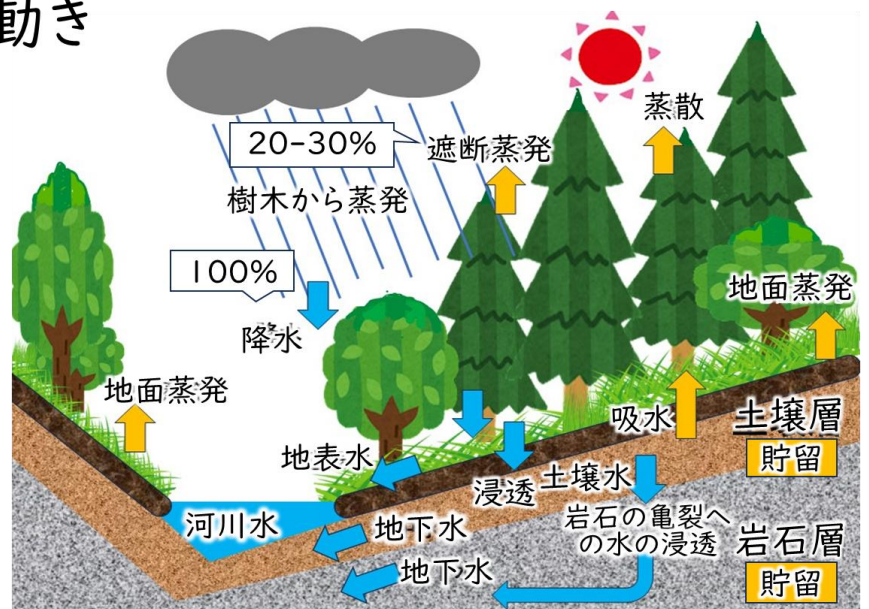


図3-10 森林の水の動き模式図



図3-11 遮断蒸発現象

3-3 森の保水機能を確かめる（実験）

山地から低地にかけてのむき出しの地形と川を模した「森林と川の模型」を用い、森林の有無（森林は森と土壌を模した二重の布を使用）によって「降雨時の河口部への流出」に変化があるかどうかを流出量と流出時間の測定を行うことで確かめます。

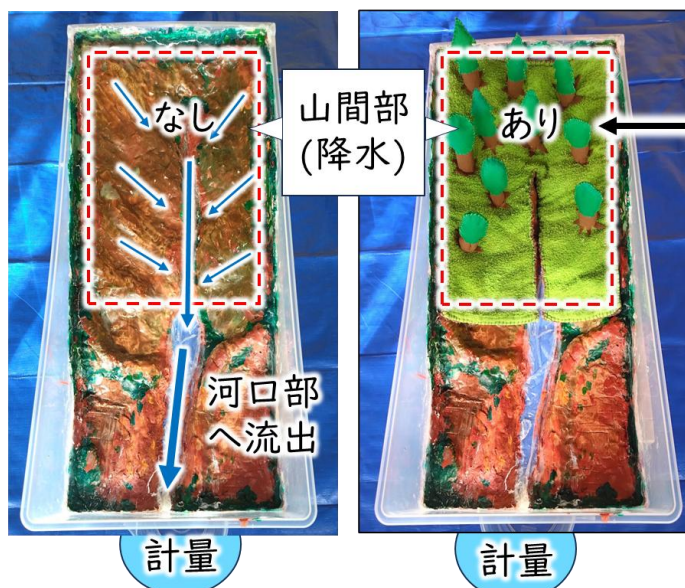


図3-13 木と土の有無

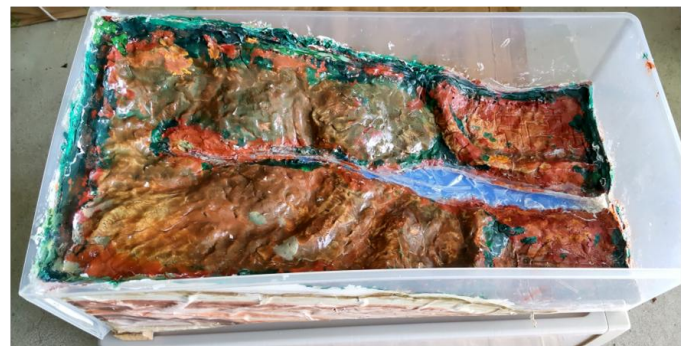


図3-12 実験用模型

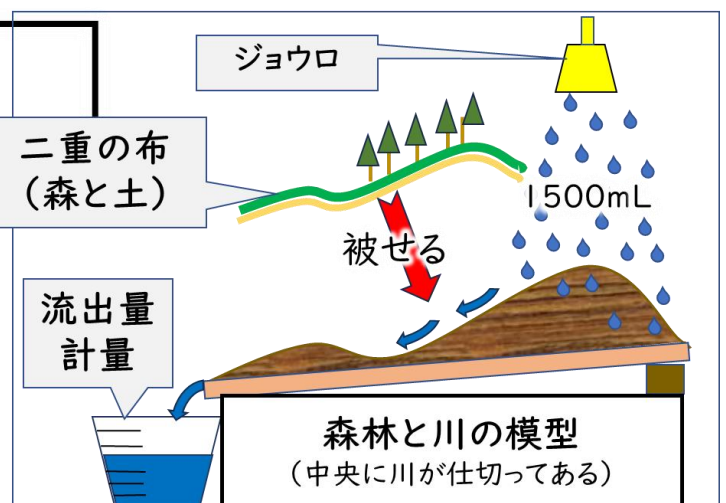


図3-14 実験の模式図

(1) 事前準備

山に土壌や樹木もない、岩石だけの裸地状態の模型をセットし、空実験として全体に水を流し、それを初期状態とします。

(2) 実験

1) 樹木や土壌がない状態

- ① ジョウロに定量の水(1,500mL)を用意し、山間部に均一に注ぎ、同時に計測を開始します。
- ② 川に沿って流れた水をバケツで受け、ほとんど水が落ちてなくなるまでの時間を計測します。
- ③ バケツにたまった水の量と時間を記録します。

2) 樹木や土壌があり乾いた状態

山間部に、樹木と土壌を模した乾いた二重の布をかぶせ、1)と同じ実験を行い計測、記録を行います。

3) 樹木や土壌があり十分ぬれた状態

2)の実験により十分濡れた布の状態で、同様の実験を行います。

森林保水実験

山の状況と流出量・流出時間の測定

- 1) 降らせる雨(水)の量 1,500mL(1.5L)
- 2) 山の状態(条件)
 - ① 樹木、土壌なし そのまま(二重の布なし)
 - ② 乾いた木や土がある 乾いた二重の布を被せる
 - ③ ぬれた木や土がある ぬれた二重の布のまま

図3-15 実験順序

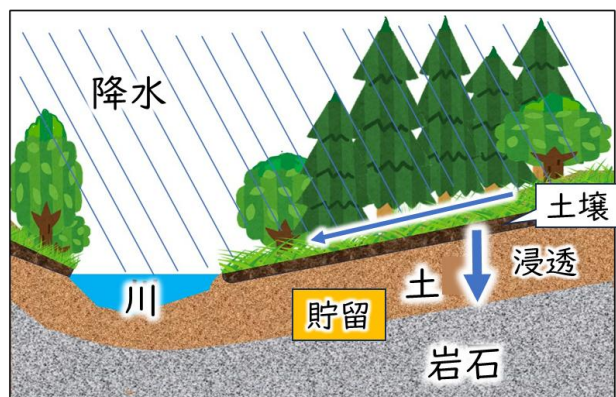
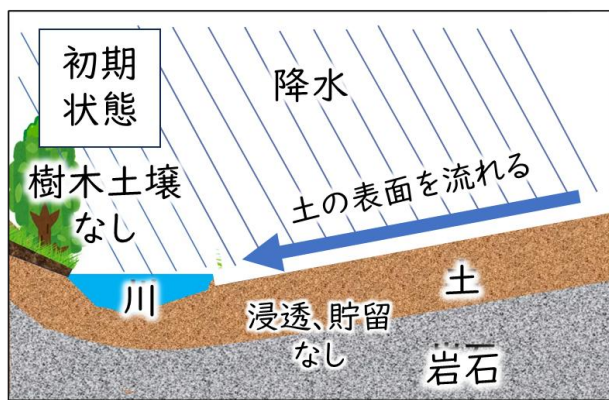


図3-16 森林への降雨イメージ図

(3) 記録表及び結果の一例

表3-1 実験結果例

山の状態		雨の全量 mL	流出量 mL	保水量 mL	所要時間 分 秒
1	土も木もない	1500	1250	250	44秒
2	土や木がある 乾燥状態	1500	600	900	1分30秒
3	土や木がある 飽和状態	1500	1300	200	1分51秒

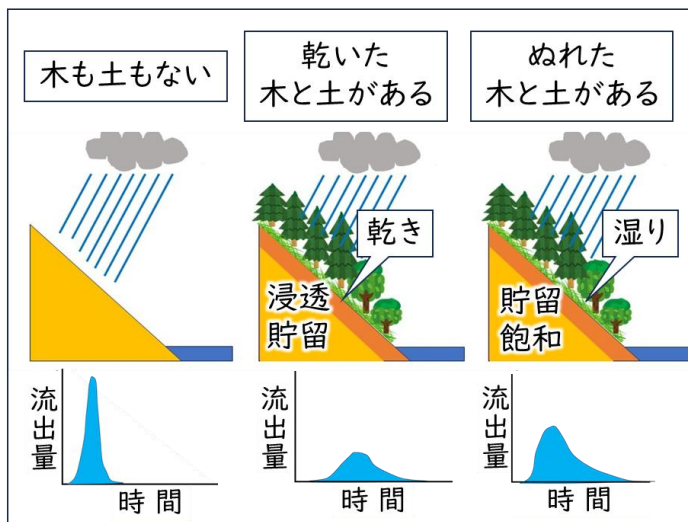


図3-17 流出量と時間

(4) 結果とまとめ

1) 実験の結果、山間部に樹木や土壌がない裸地状態と比べて、樹木や土壌があり乾いた状態では下流への流出がゆっくりとなり、流出量も大幅に減少しています。(水が土壌などに浸透・貯留=保水機能)

また、森林の水分が飽和状態(十分に濡れている)の場合、新たな降雨に対しての流出量はほとんど減りませんが、その流出はゆっくりとなります。

2) 以上の実験から、森林には、雨水を地中に浸透させることで流出量を減らし、徐々に川へ流すことで、川の洪水を減らす働き(保水機能)があることが確かめられます。

4.川の流れ～川は生きている

4-1 浸食、運搬、堆積

(1) 浸食

川の流れによるエネルギー（水の重さ×流れの速さ×流れの速さ）によって、地面や岩を削り取ります。この働きを浸食といいます。浸食は、川の上流部で最も盛んに起こります。これは、上流部は河床勾配が急で、水の流れが速く、また、岩や土が軟らかいためです。浸食によって、川の谷が深まったり、川底が削られて岩や砂が露出したりします。また、浸食によって、川の岸が削られて崩壊したりします。

(2) 運搬

川の流れにより削り取られた岩や土は、水により運ばれます。この働きを運搬といいます。運搬される岩や土の大きさは、水の流れの速さによって異なります。流れの速い上流部では、大きな岩や石も運搬されますが、流れの遅い下流部では、小さな砂や泥しか運搬されません。

(3) 堆積

川の流れが弱まって、運搬された岩や土が川底に沈み積み上がることを堆積といいます。堆積は、川の下流部や河口でよく起こります。これは、下流部や河口は河床勾配が緩やかで、水の流れが遅くなるためです。堆積によって、扇状地や三角州などの地形が形成されます。



図4-1 浸食・運搬・堆積の模式図

出典：国土交通省 山形国道事務所

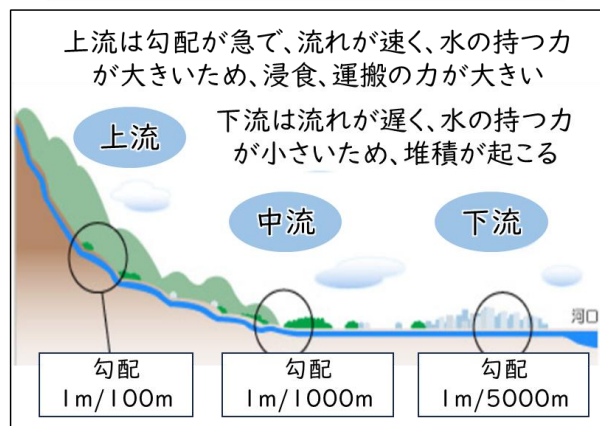


図4-2 河川の縦断勾配

出展：国土技術政策総合研究所

4-2 蛇行

川の蛇行とは、川が曲りくねって流れることです。川の流れが障害物で曲がると流れが速くなり、川の岸が削られ曲りがさらに大きくなり、曲がりくねって流れるようになります。

川の蛇行は、山間部の低いところを流れる場合は、その地形の影響を受けて蛇行します。下流部は、河床勾配が緩やかなため、増水時など、水の流れが速くなった時、川岸などの障害物によって流れが偏りやすくなります。流れが突き当たった岸側は流れが強くなり、岸が削られ深さも増します。対岸は流れが弱くなるため土砂が堆積して浅瀬になります（図4-3(1)）。このようにして長い間には、川の流路は徐々に変化していきます。いわき市内の川の流れの様子を見ても直線的に流れている部分はほとんどありません（図4-3(2)）。

私たちは、農作物を育てたり、生活に必要な用水の多くを川に依存しています。また、川の近くで生活の場を確保するには、川筋が変化することは不都合です。そのため、堤防を強化したり、堰などの構造物を造ったり、流れを固定化する対策をしました。

他方、自然の状態が保たれている川は、流れが変化に富んでいて、多様な生き物の生息場にもなっています（河川生態系）。

私たちは、自然界の一員として、川と上手に付き合っていく方法を今後も模索していくことが求められています。

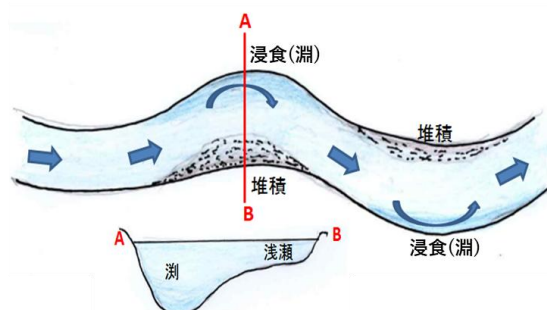


図4-3(1) 上流山間部での蛇行



図4-3(2) 夏井川の蛇行例

4-3 川の流れ実験

(1) 実験装置

川の流れによって、川周辺がどのように変化していくかを実感するために、右図のような装置を製作しました。

実験を始める前に、まず基本的な川の流れの説明をして、地面や岩を削り取る「浸食」、削り取った物を運ぶ「運搬」、運搬した物を積み上げる「堆積」という3つの作用によって、川の地形が変化することを理解してもらいます。

(2) 実験方法

1) 装置の中にポリウレタンで作った川の型（数種類を準備）を置いた後、砂を敷き詰めます。型を取り外すと川ができます。

2) 湾曲した川の岸边に、番号の付けた家や樹木の模型をセットします。子どもたちには、どの模型が最初に崩壊するかを予想させます。

3) ペット瓶から雨に見立てて、川に水を流し始めます。川の浸食の様子を観察しながら、予想が当たるかななどを見守ります。ペット瓶の高さ、太さで、流量、流速は変えられます。

4) 時間があれば、川の蛇行の型を換えて、別の流れの様子も観察できます。

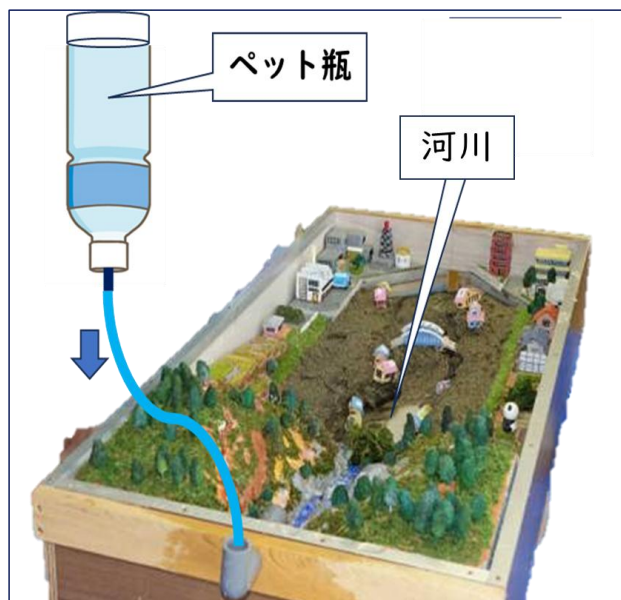


図4-4 川の流れ実験装置

実験装置は、縦45cm×横96cm×高さ14cmの木の箱で（内面防水処理）、川の周辺にはジオラマ風に家や森、畑を仕立てました。川には砂を敷き、上流のペット瓶1.5Lに水を入れ、雨を想定して、水が流れ出るようにしました。流量もホースの太さの違いで、平常時と洪水時の2パターンを体験できます。

(3) 実験結果（例）

1) 水を流す前に、自分たちで番号の付いた家を岸边にセットし、予測を立てているので、かなり興味深く、川の浸食の様子を観察しています。

2) 河川の曲がり具合の違いによって、結果が変わってくるので、その都度、実験結果に興味・関心を持つことができます。

3) 水量や蛇行の形ばかりではなく、川の途中で石や橋を設置することによる違い、さらに上流から樹木に見立てた苔を流すなど、いろいろな状況を観察することができます。※これらは蛇行や洪水の原因になっていることを実験で体験できます。

4) 使い方では、扇状地の形成の様子なども見るができます。

実験を通して、子どもたちが流れる水の働きと土地の変化について理解を深め、自然の大切さを感じてくれます。今後、さらに工夫を加えて、子どもたちがより楽しく、効果的に学べる実験にする予定です。



図4-5 川の流れ実験準備



図4-6 川の流れ実験

4-4 河川水の持つ力

(1) 川の勾配・距離・エネルギー

日本の川は、右図のように長さが短く、勾配がきついので、一気に海に流れるのが特徴で、いったん雨が降ると急に増水し、短時間のうちに洪水のピークになりやすいです。そして落差をもつ河川水は、大きなエネルギーを持っています。このような豪雨の場合は、森林等の保水力だけでは、明らかに限界があります。そこで河川途中にダムや堰堤などを設けることで、治水を行っている川が多くあります。

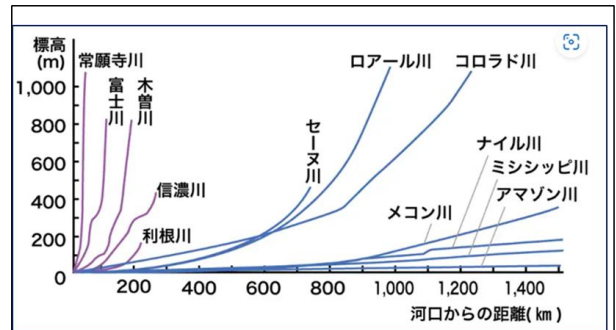


図4-7 世界の川の勾配

出展：高橋裕「河川工学」より

(2) ダムと堰堤

ダムと堰堤は同じように思われますが、定義やその役割に違いがあります。

1) ダムの役割

ダムは貯水や河川の水量調節のために、堤防の無い山間部に造られた15m以上の高さの構造物を指します。治水、利水、発電、環境保全の4つが主な役割です。

2) 堰堤の役割

河川の水を堰き止める構造物で、小規模のために貯水することはできず、堤防としての機能もありません。堰堤の主な役割は土砂災害を防ぐことです。

※上記のことから、山間部に設けられている土砂の流出を防ぐ「砂防ダム」は、正式には「砂防堰堤」です。



図4-8 貯水ダム(小玉ダム)

出展：福島県ホームページ

(3) ダムでの水力発電

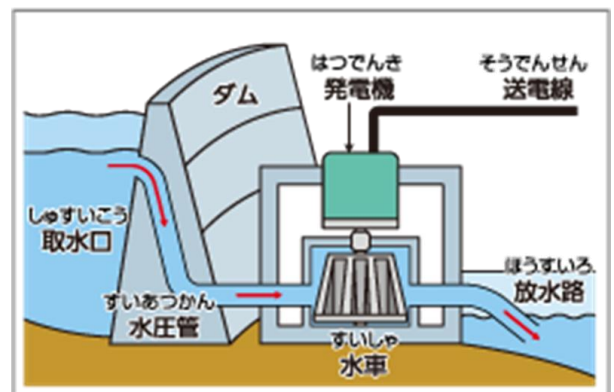
ダムの役割の一つに、高低差を利用した発電があります。貯水池に貯めた水の流れ落ちる力を使い水車を回して発電するものです。水力発電は「再生可能エネルギー」、天候に左右されない安定した出力に分類されます。

1) 夏井川のダムと発電

夏井川は大滝根山を源として、高低差600m程度の67.1kmの二級河川です。本川にはダムはなく、支川に2カ所存在します。①こまちダム(黒森川)小野町

②小玉ダム(小玉川)いわき市

また夏井川には、発電施設として、ダムを持たない水路式発電所が8カ所存在しています。水路式発電も取水口が離れているだけで、水の落差エネルギーを利用していることは同じです。



出展：東北電力ホームページ

図4-9 水力発電の原理

(4) 小水力発電

一般河川、農業用水、砂防ダム、上下水道などで利用されるエネルギーを利用し、水車を回し発電する方法です(最大出力10,000kW以下)。前述の夏井川の発電所は小水力発電となります。

太陽光発電や風力発電に比べて、天候の影響が少ない発電です。



図4-10 都留市家中川小水力市民発電所

(5)砂防ダム(砂防堰堤)

1) 砂防ダム(砂防堰堤)とは

急勾配の上流から流れてくる土砂を受け止め、土砂をためるのが砂防ダムです。貯まった土砂により、砂防ダム部の勾配は小さくなり、土砂の浸食は減少し、流出する土砂を少なくします。

大砂防ダムには大きく透過型と不透過型があります。現在日本には9万基以上の砂防ダムが設置されており、一つの川に複数設置されているところがあります(いわき市上遠野川にも複数設置 図4-13)。

2) 砂防ダムの効果(メリット)

- ①砂防ダムは急流による川底が削られるのを防ぎ水の流れを遅くします(勾配をゆるくする)。
- ②溪岸の崩れを防止し、水の流れを遅くします(川幅を広くする)。
- ③一度に大量の土砂が下流に流出するのをふせぎます。

3) デメリット

- ①海岸線の浸食 ②海でのミネラル分の供給不足(磯焼け)
- ③川魚の遡上妨害(生態系の分断)
- ④砂利(建設用)の不足 ⑤景観への悪影響

(6)実験模型

右図のように勾配のある河川模型の途中に、脱着のできる砂防ダム(透過型、不透過型)2つを設置します。水を循環し、土石流に見立てた鉄球入りの樹脂を一気にホッパーより落とします。ダムの有無が下流の街にどのように影響するかを観察できます。散らばった土石は磁石で簡単回収、河川は蛇行と直線のもの2種類準備していますので、4つのパターンで続けて実験できます。

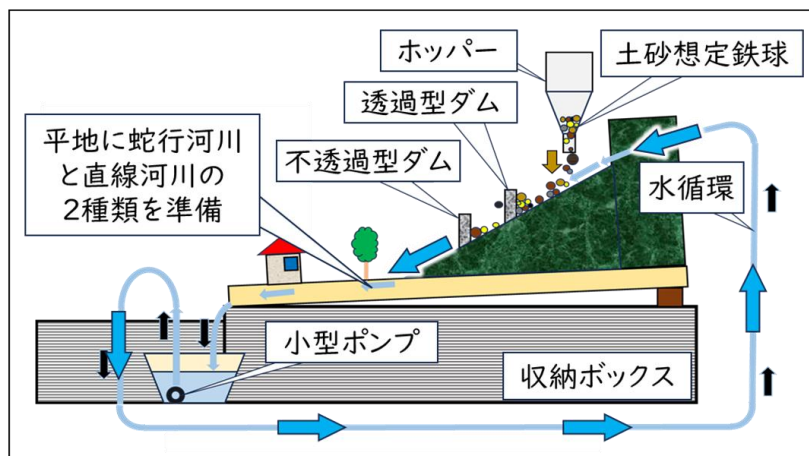


図4-14 土砂流出実験装置
砂防ダムの効果



図4-15 模型全景

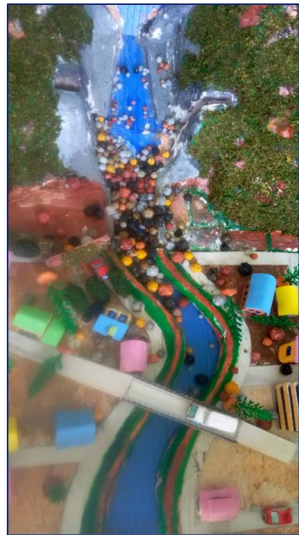


図4-16 砂防ダムなし



図4-17 砂防ダムあり

代表的砂防ダム

透過型ダム

水通し部に大きな開口部を有し、土石流の補足、減勢、土砂の分離に用いられた。



図4-11 滝ノ沢砂防堰堤
出展:利根川水系砂防事務所HP

不透過型ダム

水通し部に開口部を持たず、谷頭部の土石流発生防止や溪岸・溪床の浸食防止しました。



図4-12 上遠野川砂防堰堤

いわきの砂防ダム

近くの川でも、探せば見つかるかもしれません。

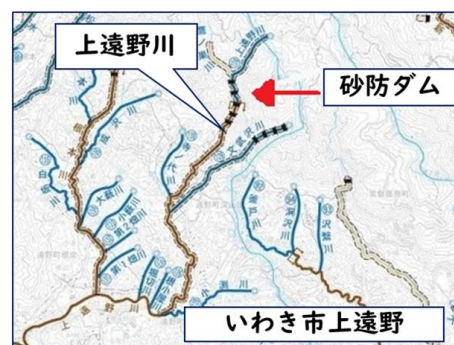


図4-13 上遠野川砂防堰堤場所

(7) 実験結果

- 1) 砂防ダムがないと市街地に土砂が流れ込み、冠水します。
- 2) 砂防ダムがあると、ほとんどの土砂が堰き止められ、市街地への影響は少なくなります。

5.堤防の役割を考える

5-1 堤防の役割

(1)堤防の名称(図5-1)

堤防は私たちの生活を守ってくれる役割をしています。ここでは、堤防について考えたり意見交換する上で、必要な主な用語について確認しておきます。

1) 左岸と右岸⇒水の進行方向(下流側)を見て左右岸を決めます。

2) 堤内地と堤外地⇒私たちの生活は堤防で守られています。私たちは外部から体を守るため服を着ます。その時、体に接する方が内側(裏地)です。つまり、わたしたちが住んでいる所は、川との関係では「堤内地」になります。また、堤防に関しては、河川水に接している側は、「表法面」と呼んでいます。

3) 低水路と高水敷⇒「低水路」は、流量が少ない時に川の水が流れる所。「高水敷」は、水位が高くなった時だけ流れにさらされる平場をいいます。

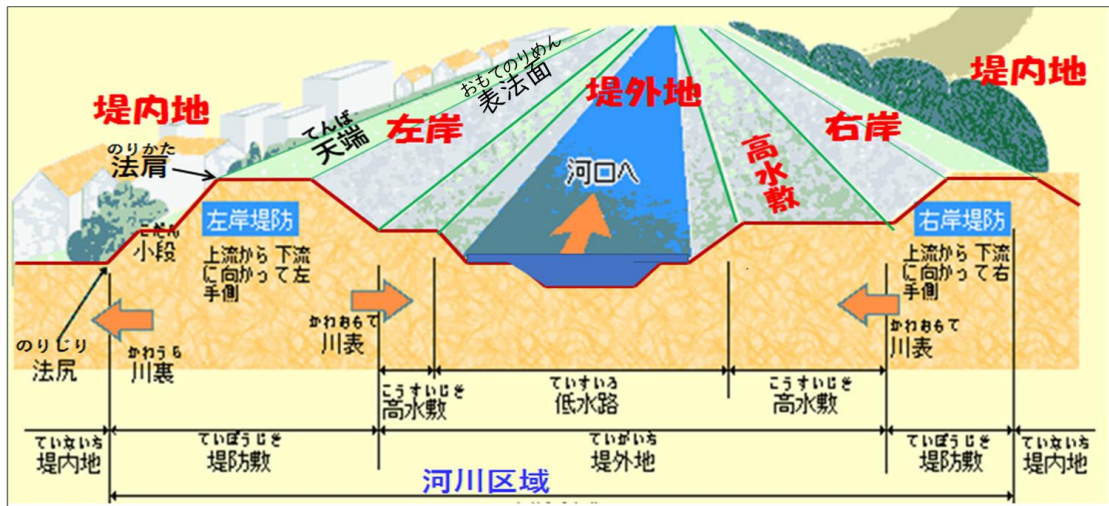


図5-1 堤防各部の呼び方

(2)堤防の特徴(図5-2)

堤防は河川水とその流路内に収めて、安全に流下させ氾濫を防ぐ目的で、河道に沿って設置される工作物です。自然にできた堤防もありますが、多くの堤防はその地点での過去の洪水などを考慮して、洪水などでも川の水が溢れないような高さになるよう造られています。

1) 堤防には、それぞれの地形・地勢に応じて、いろいろなタイプものがあります。川の長さが大きくなるほど堤防の延長も長くなります。堤防には、「①耐久性、②安全性、③工費が低廉であること、④維持管理の容易さ」などの条件に見合った材料・工法が要求されます。

これらの条件を最も満足しやすい材料として、その地域近傍の土砂や砂レキを主体に造られるのが普通です。土砂を用いた堤防の場合、広い堤防用地が必要で、都市部などで用地の確保が難しい場合は、コンクリートを使った堤防を造ることもあります(図5-2(2))。

2) 土でできた堤防の特徴は、

①築堤には大量の土が必要とされるため、経済性にも配慮し、古来から築堤しようとする近傍の土砂を使っています。②土は、固く締め固めすれば、劣化することはありませんが、堤防斜面には、植物等が繁茂しやすくなります。また、地震などで堤防に亀裂が生じる場合があり、維持管理に注意する必要があります。③堤防を越えて川の水が溢れた場合、水が堤防(裏法面)に沿って流れ下る時、崩れやすいという弱点があります。



図5-2(1) 夏井川水系新川下流堤防(土堤防)



図5-2(2) 白川(熊本県)(コンクリート護岸堤防)

出典:ミズベリング白川74

(3)堤防の種類

堤防は、川の水を一定の流路の範囲内で流し、それ以外の区域、すなわち居住地側（堤内地）に川の水を氾濫させないために作られた構造物です。堤防には、それぞれの地形的な条件に合わせて、さまざまな種類があります。図5-3に主な堤防の種類を示しました。

- ①本堤：川筋の両岸に沿って連続して造られる堤防。
- ②副堤(控堤)：本堤が決壊した場合に備えて堤内地側に造られる堤防。
- ③山付堤：山地が川にせり出しているような地形を利用して造られる堤防。
- ④背割堤(導流堤)：支川等の流れをスムーズに本川に合流させるために造られる堤防。
- ⑤横堤：河川敷が広く、耕作地等に利用されている場合、その保護の目的で設置される堤防。
- ⑥締切堤：蛇行している流れを締めきって造られる堤防。
- ⑦越流堤：本堤より低く造られている堤防で、洪水時に計画的に遊水地に流水を溢れさせる目的で造られる堤防。
- ⑧霞堤：比較的急勾配の川に用いられる不連続堤防。増水時には、川の水が堤内地に流れ込み、下流部の川の水位を下げるすることができます。

減水時には、溢れた水は、再び川に戻っていきます。

- ⑨輪中堤：集落の周囲が川に囲まれていて、上下流からの洪水から集落(=「輪中」)を守る堤防。

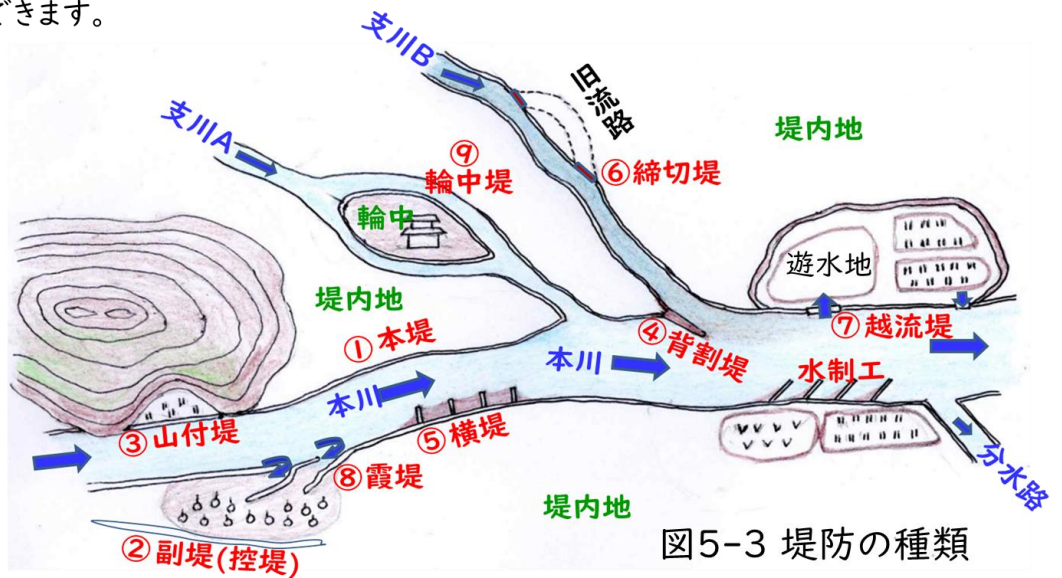


図5-3 堤防の種類

(4)堤防模型で治水の安全性を考える

洪水に対する安全性を考えるため、堤防の果たす役割を模型で考えてみましょう。

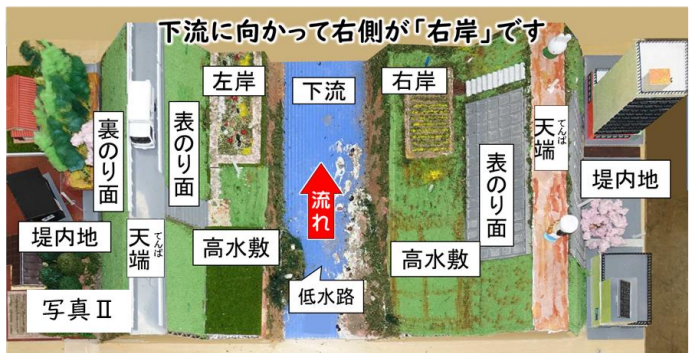
- 写真Ⅰ：河川整備前の堤内地・堤外地の様子を示す状態です。

- ①堤外地(川側)では、低水路には土砂の堆積や樹木などの繁茂がみられます。
- ②高水敷にも樹木などが繁茂、一部畑などに利用されています。
- ③堤防表法面で、左岸側は、土の表面を草が覆っていて、右岸側は、コンクリートで覆われています。
- ④堤防裏のり面の樹木(桜)の存在にも注意(樹木の根などによる空洞ができます)
⇒洪水時、流水が妨げられる要因について考えます。

- 写真Ⅱ：堤防各部の名称を確認するため、予め用意した名票をそれぞれの位置に置いて見ることもできます。

- 写真Ⅲ：改修後の様子を表しています。

- ①流水側(堤外地)の断面が大きくなった。
- ②高水敷などを、畑や公園等に活用し、維持管理にも配慮が必要なこと。
- ③左岸の堤内地に樹林帯を設け、川の水が堤防を越水した場合でも、越流水の勢いを和らげることができます。



5-2 洪水時の堤防

(1) 堤防決壊のメカニズム (図5-4)

川の増水の際に居住地などに被害が出ないように堤防が築かれています。堤防の多くは盛土により築造されています。そのため、増水や洪水により最悪の場合この堤防(土手)を破壊して、堤内地に大きな被害を与えることがあります。

この破堤は以下のようなメカニズムが考えられています。もちろん実際にはこれらの原因が別々に作用するのではなく、複合的に起きています。

1) 越水による決壊 (パターン①)

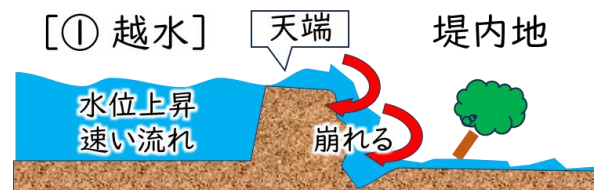
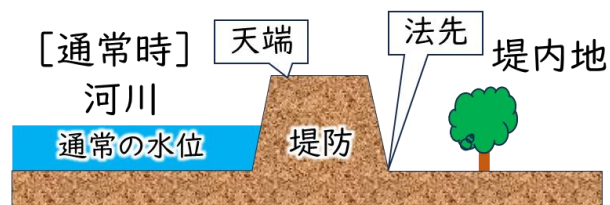
増水した河川水が堤防を越え、天端や法面・法先を崩すことで決壊が起きます。一部が崩壊することで、堤防の本来の強度を保てなくなります。

2) 浸食・洗堀 (パターン②)

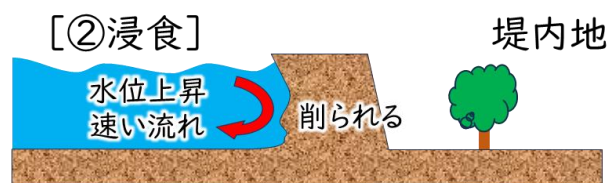
増水し、勢いが増した水が堤防の表法面(流水側)を削り、浸食と洗堀が進むと、堤防の天端が滑り始めて、決壊になっていきます。

3) 浸透 (パターン③)

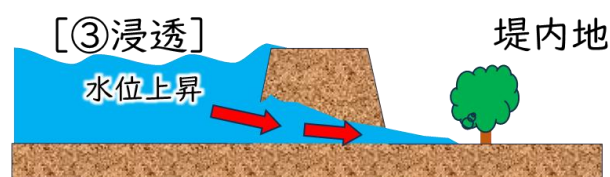
堤防内に亀裂や穴等があった場合、内部まで河川水が染み込み、これが裏法面まで到達すると、そのまま表法面を削り、堤防の決壊に繋がっていきます。



堤防を越えた水が天端や法面を崩す



勢いが増した水が堤防の表法面を削る



堤防内に亀裂や穴があった場合、内部まで河川水が浸み込み、堤防が崩れる

図5-4 堤防決壊のパターン

(2) 堤防決壊と復旧 (夏井川の事例)

1) 堤防決壊

2019年10月に台風19号が、いわき市を直撃しました。多くの河川で被害が出ましたが、その中でも夏井川では8カ所で堤防が越流、決壊し、大きな被害が発生しました。

2) 復旧

被害の復旧作業は、急ぎ仮堤防などを設置し応急対策を行い、その後河道掘削、堤外地の伐木撤去、護岸工事、天端の舗装などで河川の断面積の確保を行っています。

なお、堤防をより高く、より大きく修築を繰り返すことは、逆にひとたび破堤が起きると、甚大な被害を出す可能性も考えられます。



図5-5 夏井川平窪大念仏堤防決壊の様子
出展:2019.10.16 インターネットより



図5-6 好間川合流点の復旧 (平橋より下流)



図5-7 夏井川下流の復旧 (磐城橋より下流)

(3) 模型実験

増水による破堤の様子を少しでも実感できるように 図5-8のような模型を作成しました(プラダン製)。土手には2つの開口部A,Bを設けています。

Aでは越水による破堤、Bでは浸透による破堤を想定しています。

1) 実験方法

①模型の開口部A,Bと堤内地を土(夏井川改修に実際使われた土砂)で、しっかりと固めます。その際に上流側の土手Bは天端を模型の基本高さと同じとし、下流側土手Aはわずかに低い高さにします。

②河川部の下流を適宜堰き止めて、上流側より水を河川に流し始めます。

③越水による破堤(パターン①)

河川が増水し、さらに水の供給を続けると下流側Aが越水し始めます。そしてやがて土手の決壊が始まります。その時の土手の様子を観察します。

④浸透による破堤(パターン③)

時間が経過すると、上流側Bの土手も浸透が起こり始めます。いずれ浸透水が裏法面に達して、土手の決壊に結びついていきます。その様子を観察します。

2) 実験結果一例

①水の供給で、いずれ土手Aから越水が始まります。

②土手Aの決壊が始まり、堤内地に土砂が流れ込みます。土手Bはほとんど変化はありません。

③土手Aが完全決壊しました。土手Bも底部より滑り始めました。

④土手A,B共に完全に決壊しました。

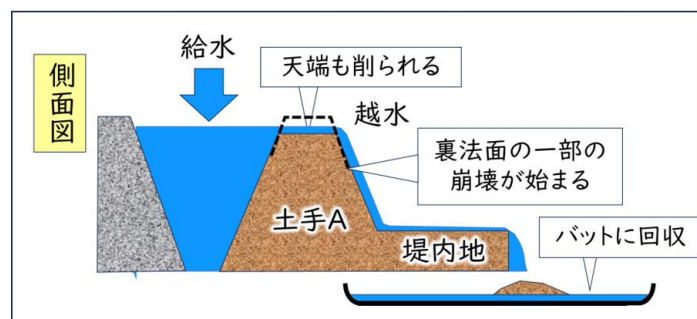
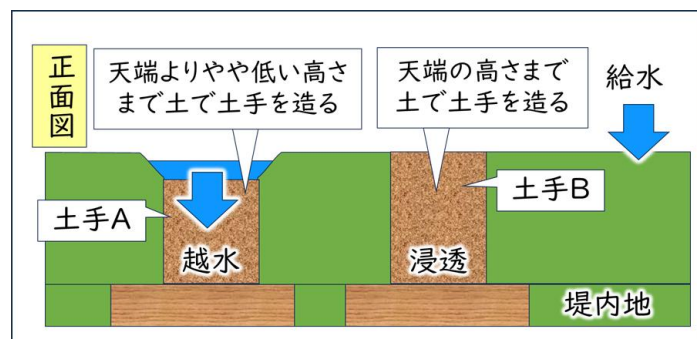


図5-8 実験模型

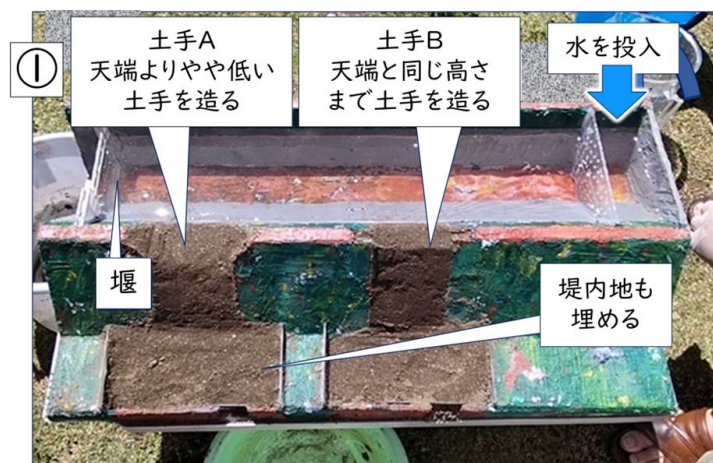
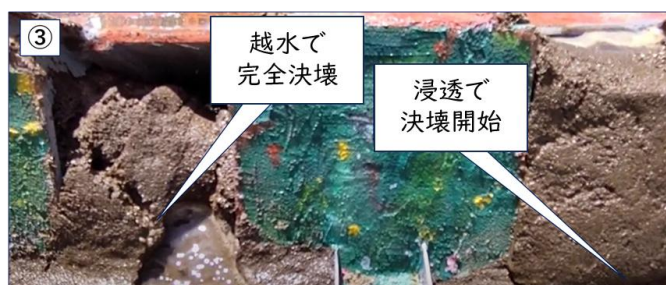
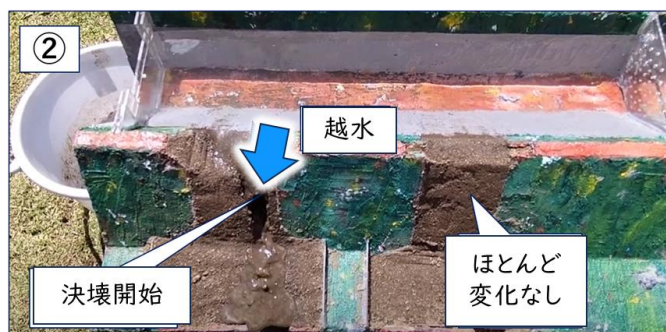


図5-9 堤防の決壊実験結果

6. 洪水の対応 ～水害から身を守るために～

6-1 洪水時のマイ・タイムライン(自分自身の防災行動)

洪水は地震と異なり、数日前には自分の住んでいる地域での大雨情報が報道されます。しかし、突発的に大雨、洪水警報が出ることもあります。そのため、日頃から洪水発生時の避難準備をしておく必要があります。具体的には、自ら（自分と家族）の避難場所、避難ルート、非常持出品、備蓄品（食料、水など）です。大雨、洪水に対する対応は1日前、半日前、数時間前と災害発生に近づくほど、いわき市や地域からの情報に注意し、必要な避難行動を起こす必要があります。

6-2 ハザードマップ(防災マップ)

災害から“自分の命、大切な人の命”を守るために、自宅や職場がある場所での大雨・洪水や津波や土砂災害に係る情報はいわき市が作成、配布している地域毎の「防災マップ」や「河川洪水ハザードマップ」に詳しく記載されています。防災マップには、マップの他、災害について学びましょう!、気象情報・避難情報の種類と取るべき行動、避難する時は避難時に注意することなども記載されています。※23頁、24頁に、より詳細な説明がありますので、参照してください。



6-3 公助・互助・自助

災害に対する心構えの基本は「自ら（自分と家族）の命は自らが守る」自助ですが、地域には、自ら行動することが困難な高齢者なども住んでいます。そのような人たちも逃げ遅れがないように共助や公助も必要です。



6-4 防災意識啓発・防災教育の取組

実際に災害が発生した時に、必要な行動が取れるためには、事前の教育・訓練が必要です。本講座での実験や体験により、災害発生の原因、理論、怖さなどを理解し、防災や避難行動の重要性を知ることです。さらに、自分たちで避難時に携帯するものをリストアップするなどの体験をすることで身についた知識になります。



講座から得られた具体的な注意事項

- ・靴→動きやすいシューズを。できればひも付き。
(しっかり結ぶと泥や水の中で脱げにくい)
- ・荷物→リュックサック
- ・雨天時→カッパ
- ・頭→ヘルメットや帽子(頭を守るため。)
- ・傘→つえの代わりになったり、足元を探ったり安全を確かめるのにも使えます。
- ・長靴はバケツに、ごみ袋はカッパやリュックカバーに変身可能なの

非常持出品のリストアップ

体験講座の子どもたちから「非常用持ち出しには何を入れたらいいのか？なにが必要なのか？」を家族で話し合いをします。」と力強い言葉が出たこと。また、わが家の避難場所を周知していたこと、これは学校での防災学習の賜物と、とても嬉しく思いました。

『守る』命・生活、共通項に水があります。私たちもいきものです。水がなければ生きていけません。万が一に備えてどのくらい、何に?どう必要か?を話し合いを持ち考える時間が大切です。

◇花粉症にとってティッシュはかかせないアイテムです。水に流せるティッシュもありますが、ご家庭では「流さないでください」の注意書きがあるものの使用頻度が高いのではと思います。例えばトイレトペーパーなら、鼻をかむ・汚れを取るにも使えます。

◇情報を受け取るためにスマホ・ラジオが必要ですが、バッテリーの補充はどうすれば良いでしょうか？ 手回し&ソーラーバッテリーは太陽の光がある時は自然の力を借り、不足した時は人力で満タンにできます。また手回し多機能防災用は懐中電灯・ラジオ・バッテリーになります。

いわき市から配布されているハザードマップは、「いわき市防災マップ」と「河川洪水ハザードマップ」があります。

◇防災マップは、津波ハザードマップや河川洪水ハザードマップのほか、土砂災害警戒区域に関する情報などを地区ごとにまとめたものです。

◇河川洪水ハザードマップは、福島県が作成した洪水浸水想定区域図に基づき、洪水・浸水の範囲や深さの予想と避難場所などを表示した「マップ」と平時に確認や準備しておくことなどを記載した「情報」をまとめたものです。

これらのマップや情報は身近に発生する水災害などについての概要、基礎知識です。しかし、重要なことは、一般論でなく、自分と家族に対する具体的な災害への対応方法(マイ・タイムライン)です。地域によって発生する災害の種類、程度は大きく異なります。そのため、いわき市が配布する災害マップや洪水ハザードマップは多数に区分されています。

各地区特有の災害に対応した避難計画(マイ・タイムライン)を事前に作成し、台風などの災害発生情報が発令されれば、マイ・タイムラインに沿った対応を行うことで、被害を最小限に低減できます。是非、マイ・タイムラインを作成し、災害に備えてください。

防災マップ：市内を13地域に区分、地域毎に「表紙・学習面」と「地図面」が記載されている

防災マップ
災害から
“自分の命、
大切な人の命”
を守るために
平地区

災害について学びましょう!
(洪水、土砂災害、地震・津波)
気象情報・避難情報の種類
と取るべき行動
(大雨の場合、津波の場合)

避難をする時は
・立退き避難(水平避難)
・垂直避難
避難時に注意すること
災害用伝言サービス

防災マップ(小名浜地区)

凡例

指定避難場所
指定避難所
福祉避難所
公共・防災関係施設
河川水位計
河川洪水浸水想定区域の解析起点
冠水危険箇所
土砂災害警戒区域
浸水深の目安
家屋倒壊等氾濫想定区域
洪水浸水実績区域

浸水深の目安
10.0m以上
5.0m～10.0m未満
(2階以上の家屋に浸水する)
3.0m～5.0m未満
(2階が浸水する)
0.5m～3.0m未満
(1階が浸水する)
0.5m未満(床下浸水)
(大人の膝丈程度)

家屋倒壊等氾濫想定区域
(河川浸水・氾濫)
沿岸浸食または、氾濫により
家屋が倒壊するおそれがある区域
※早期立ち退きが必要な区域です

洪水浸水実績区域
洪水浸水実績・想定区域※1
(令和元年東日本台風・10月大雨)
洪水浸水実績区域(上記以外の豪雨)

いわき市防災マップは各地域の河川洪水浸水想定、津波浸水想定、土砂災害警戒区域などの情報が記載されています。河川洪水浸水想定は、最大規模(1000年に一度程度)の大雨により、河川堤防が決壊し、氾濫した場合の浸水想定です。しかし、最近の異常気象は過去からの想定を超えたものが頻発しており、この防災マップ情報以上の災害が発生する可能性があるとして、準備、対策をする必要がありそうです。

いわき市防災マップによる災害発生場所は市民の多くが居住する市街地は河川の周囲に存在するため、その大半は洪水浸水範囲になっています。

したがって、いわき市民にとっては、土砂災害や地震津波災害も含めると、これらの災害への対応は不可欠ともいえます。これを機会に、いわき市が配布している「防災マップ」と「河川洪水ハザードマップ」の情報をベースに、今後発生する災害の事前準備、心構えを行うことで、被害を少なくしましょう。

河川洪水ハザードマップ°

市内を19水系に区分、必要な情報、事前確認項目が記載されている

[illegible]

大雨（台風）対応マイ・タイムライン

大雨（台風）対応 マイ・タイムライン

① 避難行動の目的を明らかにする
大雨（台風）発生時に、避難行動の目的を明らかにし、避難行動の計画を立てる。

② 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

③ 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

④ 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

避難行動判定フロー

避難行動判定フロー

① 避難行動の目的を明らかにする
大雨（台風）発生時に、避難行動の目的を明らかにし、避難行動の計画を立てる。

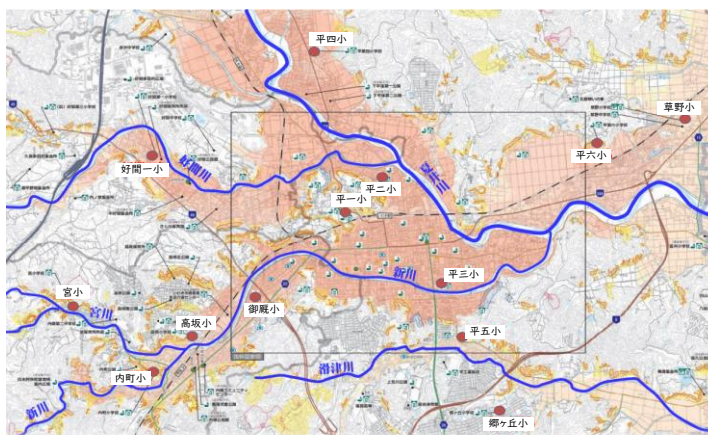
② 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

③ 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

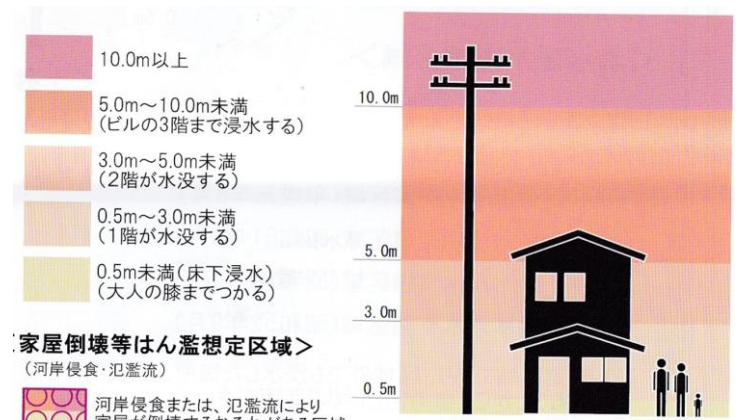
④ 避難行動の計画を立てる
避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。避難行動の計画を立てる。

平時、台風発生～河川氾濫発生での「あなたの行動」、「事前の確認」について、行すべき具体的な項目をリストアップされていますので、抜けない事前確認と避難行動ができます

事前に、確認することで あなたがとるべき避難行動が明確になり、災害発生時に 的確な避難がしやすくなる



この地図には、指定避難場所、指定避難所、福祉避難所、公共・防災関係施設、河川水位計、河川洪水浸水想定区域の解析起点、冠水危険箇所、土砂災害警戒区域が記載



この地図には、家屋倒壊等はん濫想定区域、洪水浸水実績区域、浸水深の目安[0.5m未満(床下浸水)～10m以上]も記載されています

大雨(台風)対応マイ・タイムラインについて

この資料は、各段階での必要な確認すべき項目がリストアップされています。例えば、「台風への対策をする」では、飛ばされそうな物の片付け、窓の施錠の確認、携帯電話の充電があります。また、避難の準備では、避難経路の確認となっています。

家族で決めた避難場所は?では、第1候補から第3候補まで記入するようになっています。

非常持出品の準備は大丈夫?では、食料・飲料水、ライト、保険証などの定番品から、自分たち特有の品物を記入するようになっていきます。

家族全員で、このマイ・タイムラインの各項目を議論しながら、チェックリストに記入することで、事前の準備になります。家族で協議して決めた結果をコピーし、各自保管することで、急な災害発生に対しても安心して対応できます。非常持出品については、賞味期限があるので、定期的に確認しましょう。

また、季節によって準備する物も異なります。季節毎の非常持出品リストを作るのも良いと思います。

是非、家族で話し合い、マイ・タイムラインを作成しましょう。

大雨（台風）対応マイ・タイムライン

平時

台風発生

災害発生直時間前

河川氾濫・土砂災害発生

あなたの行動

日頃から

- 防災マップ（河川洪水ハザードマップ等）を基に自分の住んでいる地域のハザード（洪水、土砂災害）を確認する
- 家族と避難場所を決めておく
- 非常持出品の準備を知っておく
- 防災気象情報の確認方法を知っておく
（テレビ・ラジオ・パソコン等）

台風予報

早期注意情報

**大雨注意情報
洪水注意情報
強風注意情報**

**大雨警報
（土砂災害、洪水等）
洪水警報
暴風警報**

**より激しい降雨
土砂災害警戒情報**

河川氾濫・土砂災害発生

事前の確認

いわき市河川洪水ハザードマップ・いわき市防災マップを確認

※マップは、いわき市ホームページでも確認できます
【いわき市防災情報サイト】
○ 防災マップ・ハザードマップ
<http://www.city.iwaki.lg.jp/>

Q あなたが住んでいる地域の危険は？

- ☐ 洪水発生想定区域内
- ☐ 土砂災害警戒区域内

（河川洪水ハザードマップ・土砂災害警戒区域）等の情報は、いわき市公式ホームページでは、福島県公式ホームページから確認できます。

Q あなたの自宅の想定される浸水深度は？

※河川洪水ハザードマップを確認すると、国土交通省の地点別浸水深シミュレーションで自宅の浸水深シミュレーションを確認

国 国土交通省 地点別浸水深シミュレーション （検索）
<https://subdomain.gsi.go.jp/>

Q あなたがたのべき避難行動は？

※緊急行動判定フローを確認

Q 家族が決めた避難場所は？

道具・機材	移動時間	分
第1避難所	移動時間	分
第2避難所	移動時間	分

Q 非災害時の備品は大丈夫?

※リクナックなどに預けておく

- ☐ 食料・飲料水
- ☐ ライト
- ☐ 懐中電卓
- ☐ 現金
- ☐ 衣類類
- ☐ 防炎具
- ☐ 保険証
- ☐ メガネ
- ☐ 常備薬

など

Q 避難するタイミングは？

- ☐ 警戒レベル 3 避難等要啓発
- ☐ 警戒レベル 4 避難指示

※万が一逃げ遅れた場合は、近隣の頑丈な建物や自宅内で安全を確保しよう

Q いわき市防災メールは登録しましたか？

登録は市のQRコードを読み取り、登録メールのメールアドレスを入力して登録のメールが届きます。

※登録メール宛先をされている方は、city.iwaki.lukushima.jpからのメールを受信可能に設定してください。

いわき地区の水災害記録(令和元年東日本台風)

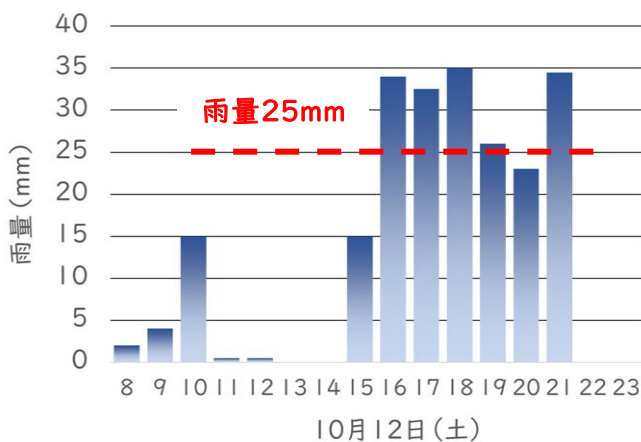
台風19号(令和元年東日本台風)は、10月13日未明に福島県を通過しました。

いわき市でも夏井川とその支流流域で猛烈な降水があり、多くの箇所で氾濫が発生し、甚大な被害を受けました。本市では初めての大雨特別警報が発表され、暴風を伴う記録的な大雨となりました。夏井川水系の決壊により、平窪地区、赤井地区をはじめ、小川地区、好間地区など、広範囲にわたって床上浸水や土砂災害などに伴う住家被害が多数発生しました。

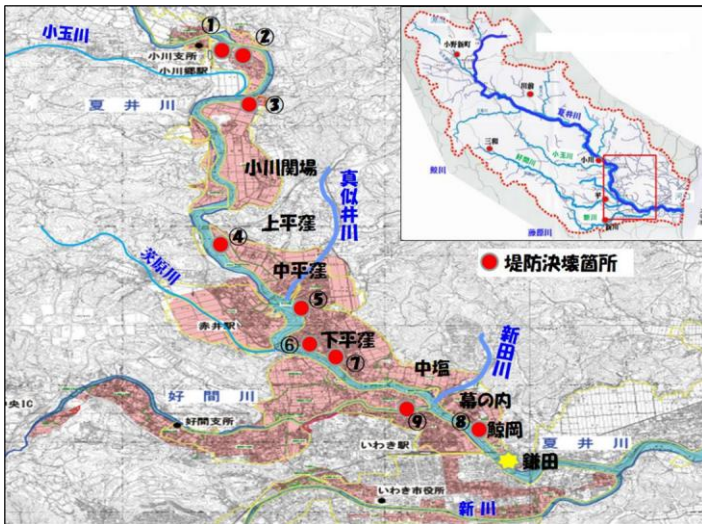
夏井川水系で見ると、本川沿いでは、240mmを超え、特に好間川上流部の三和地区では、総雨量が448mmを観測しました。また、雨の強さを見ると、1時間に25mmを超える降雨が、6時間も続きました。

この台風によるいわき市での被害は、死者が14名(関連死含む)、住宅被害は床上浸水4,034棟、床下浸水951棟、河川の決壊197カ所でした。

いわき市平での雨量推移



20~30mmの雨量:強い雨、土砂降り、30~50mmの雨量:激しい雨、バケツをひっくり返したような雨



台風19号によるいわき地区での洪水状況

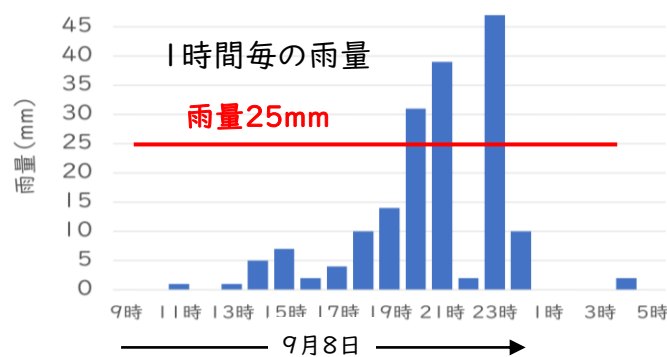
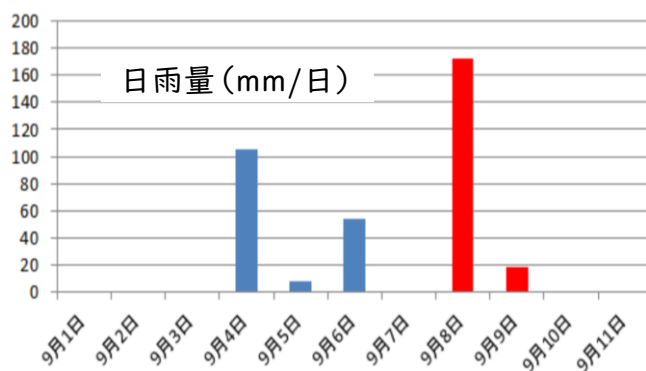
令和3年(2023年)9月の豪雨災害について

9月8日台風13号から変わった熱帯低気圧の影響で、県内では初めてとなる線状降水帯による局地的な豪雨があり、187mmの降雨量が記録されました(平観測所)。特に、いわき市内郷地区を流れる新川本川沿いの白水町(国宝の白水阿弥陀堂も浸水)や新川支川の宮川では、内水氾濫や川からの溢水などの影響で、床上浸水するなど、大きな被害に見舞われました。

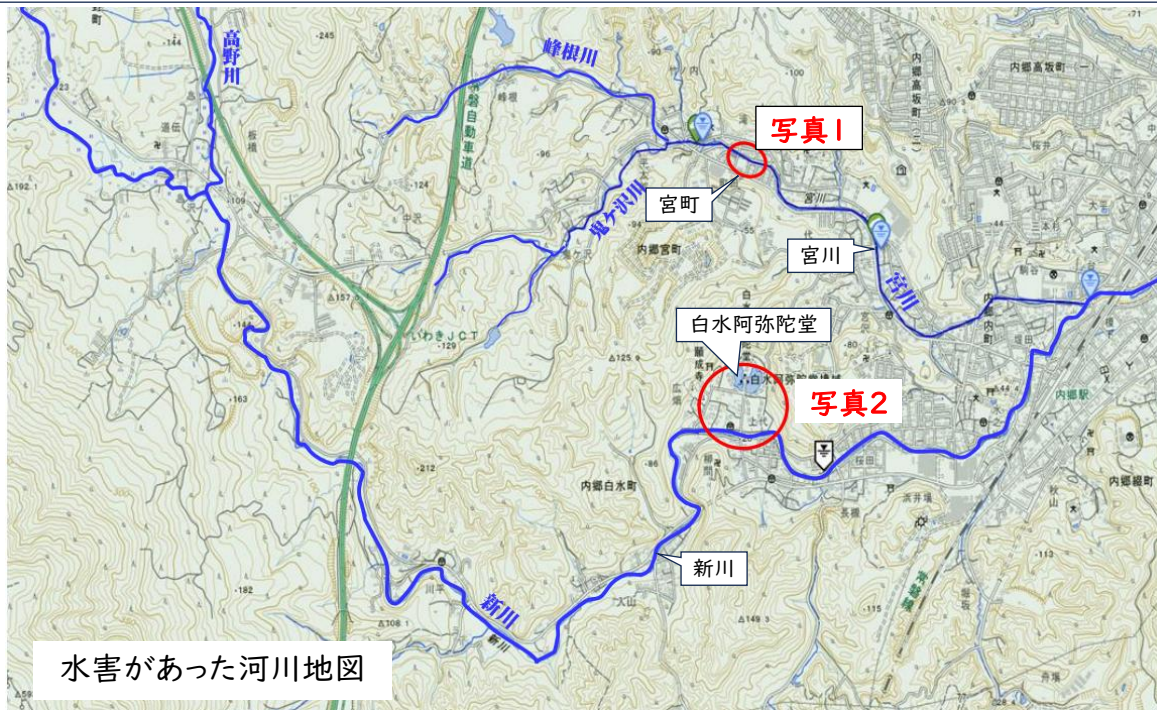
いわき市では8日午後10時までの12時間に、平年の9月1カ月分の降水量に近い約175mmを記録する地域もあり、市内の9河川で越水があり、市内で床上浸水などが相次ぎました。

いわき市の災害報告では、死者1名、床上浸水895棟、床下浸水811棟、道路・橋りょうの被害は209路線、308カ所、住宅被害(全壊～一部破損)は1,813棟でした。

内水氾濫とは、大量の雨に対して排水機能が追いつかず、処理しきれない雨水で土地や建物が水に浸かってしまう現象のことです。浸水害とも呼ばれ、特に市街地などで発生する傾向にあります。



20～30mmの雨量：強い雨、土砂降り、30～50mmの雨量：激しい雨、バケツをひっくり返したような雨



(写真1) 9月9日AM7時頃、宮町



(写真2) 国宝白水阿弥陀堂の浸水

いわき市の河川と小学校立地図(65校)



あとがき

地球温暖化が進行する中で、その影響への適応が求められる時代を迎えて、河川流域に暮らす私たちが、流域の特性を踏まえつつ、自らの命や財産を守る行動を意識しながら、流域全体で対策を講じていくことが大切です。

私たちは、時として見舞われる洪水の脅威を理解したうえで、くらしや地域の環境にもたらしてくれる恵みを将来にわたり享受できる川の環境を守り育てていかなければなりません。

本冊子が、川の学習を通じて川の恩恵と脅威を理解し考え行動する子どもたちの育成に微力ながら貢献できれば幸いです。

最後に、本冊子が公益財団法人河川財団の助成を受けての発行であることを記して、河川財団に感謝いたします。