

様式 8

「川づくり団体」部門

河川基金助成事業

「児童・生徒対象の水環境プログラムの実践的 活動支援事業」

助成番号：2023-6112-001

NPO法人いわき環境研究室
代表者氏名 原田正光

2023 年度

様式 9

1. 川づくり団体部門

[概要版報告書]

助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名			
2023-6112-001	児童・生徒対象の水環境プログラムの実践的 活動支援事業	NPO 法人いわき環境研究室 代表者氏 名 原田正光			
助成事業の実施概要					
ようやくコロナ禍がかなり収束したため、前年度に比べて、講座支援の要請が増加しました。水環境教育講座は4小学校と倍増しました。地域の水環境講座は2回と同回数でした。 内容的には、従来からの親水活動（水生生物及び水質調査など）に加え、3年前より、河川流域の水の活用や危険性を俯瞰するジオラマや各種水災害を理解、体験できる模型を使った講座（水防災講座）は好評です。なお、水防災模型も改善を進めており、更に分かりやすい講座になりました。 世界的なSDGsの高まりを受けて、当NPOでも、地球温暖化防止、自然エネルギー講座が5回と増加し、合計15回の講座を開催しました。今まで指導者を育成する講座を実施してきたこと及び他の環境ボランティア団体からの支援協力もあり、増加した講座に対応できました。 前年度に製作した冊子「水の水質調査～3つの方法で調べましょう～」も活用し、更に水質調査方法も改良し、子供たちでも精度の高い調査ができるようにしています。 今年度は、小中学校における指導者向けに冊子「流域と水防災」（A4縦、28頁）を制作しました。その制作過程を通して、当NPOのメンバーのレベルアップにもなったと思っています。 当NPOが河川財団より、国土交通大臣賞を受賞したことは大きな喜びとなりました。					
事業テーマ	身近な河川での景観、水生生物及び水質調査 子ども達が激変する水環境（恩恵と災害）を正しく考え・対応できる模型づくりとその実践				
キーワード	川の水生生物・水質調査、洪水発生メカニズム、水災害に備える活動、森林の保水力				
[実施内容]					
令和5年度NPO法人いわき環境研究室実施講座リスト					
No	対象	講座分類	学校名	実施日	講座名
1	小学校	水環境	好間一小	2023/5/29	1回目水環境講座
2				2023/5/30	2回目水環境講座
3			好間四小	2023/6/7	源流～河口バスツアー
4				2023/7/5	水環境学習講座
5				2023/8/30	好間川川遊び
6				2023/11/8	水防災学習講座
7			平四小	2023/11/15	水防災学習講座
8			磐崎小	2023/6/28	せせらぎスクール
9		自然エネ	平四小	2023/6/14	第1回自然エネ講座
10				2023/9/13	第2回自然エネ講座
11	中学校	ゼロカーボン	勿来二中	2023/7/14	ゼロカーボン講座
12	地域	水環境	赤沼地区	2023/8/6	水環境調査出前講座
13			小川公民館	2023/9/3	2023年環境学習会支援
14		理科実験	バルシステム	2023/7/8	夏休み自由研究「理科実験教室」
15			植田公民館	2023/7/28	夏休み理科教室
16	メンバー他	研修（見学）		2023/10/20	河川環境施設見学研修

【成果】

学習支援後の児童や保護者に対するチェックシートの回答より、児童たちは各講座での意図した目的を理解しているように思われます。

・好間川源流～夏井川河口バスツアーではいろんな生き物を見つけた喜びや海岸砂浜での磯あそびを楽しんだようです。

・激変する水環境による水災害を模型で体験できることは子供たちだけでなく、学校指導者、保護者にも予想以上の感動を得られたようであった。

・冊子「川の水質調査～３つの方法で調べましょう～」と「流域と水防災～模型を通して理解を深めよう～」の配布による支援対象指導者のレベルアップ及び冊子制作過程において当NPOメンバーの自身のレベルアップに繋がった。

・次年度にコロナ禍がさらに収束すれば、より広く、多くの講座を開催できる準備ができつつある。

当NPOが河川財団より、国土交通大臣賞を受賞したことは当NPOの活動計画、実施内容が評価された結果と考えています。

【今後の展望】

・各講座にて、冊子「流域と水防災」～模型を通して理解を深めよう～」を実際に活用し、改良点が見つかれば改訂し、よりわかりやすく、実用的な補助資料にレベルアップしたい。

講座を支援している学校や地域の指導者へ冊子を配布することで、全体的なレベルアップが期待できます。

・講座の開催、模型の改造、冊子の製作、印刷、配布などには多くの資金が必要となります。河川基金などの助成金を活用させてもらう計画です。そのためにも、活動計画の確実な実施が必要と考えています。

・今後、SDGsと当NPOが開催する講座との関連付けを意識し、水環境及び水災害に係る学習支援内容を更に見直し、推進したい。

対象水系・河川	水系名	夏井川水系	河川名	好間川、夏井川
データベースに登録する分野	部門	分野	分類	－
	川づくり団体部門	河川教育	学校教育支援、指導者育成	－

様式 9

2.川づくり団体部門

[自己評価シート]

助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名
2023-6112-001	児童・生徒対象の水環境プログラムの実践的活動支援事業	NPO 法人いわき環境研究室 代表者氏 名 原田正光
助成事業実施成果の自己評価	〔計画の妥当性〕 活動推進結果と計画目標が一致しているか、差異があるかをチェックしました。チェック方法は、「支援者が子供たちを観察する」、「実施後にアンケート調査を行う」ことです。観察することで、どの部分で理解しにくい、操作しにくいなどを観察します。一例では、CODバックテストにおいて、低学年の児童が指の力が弱く、チューブに検水を定量吸入することができず、結果的に測定値にバラツキが発生しています。検水前にチューブを折ったときクリップでとめておくと、誰もが同量の検水ができます。支援者が工夫を重ね、測定結果のバラツキを少なくすることで、子供たちの理解度が深まると考えています。また、アンケート結果から、要改善点を検討し、対応しています。 計画目標自体が適切であるかは、最も重要なことです。それには外部からの評価や意見を知ることが客観的なチェックとなります。すなわち、事業の進め方が支援者の自己満足でなく、真に正しい方向性を知ることができるからです。河川財団から優秀賞、国土交通大臣賞を受賞したことで、計画の妥当性と達成度が良好と評価されました。また、添付した活動内容報告書の「NPO事業中間報告書」（21 頁）に記載したように、いわき市の環境ボランティア活動に係る公共機関のメンバーに事業内容を報告し、協議することです。以上のことより、当NPOの計画及び推進はほぼ妥当と考えており、今後もその計画に沿った活動を継続したいと考えています。 〔当初目標の達成度〕 ・学校学習支援は3小学校（好間一小、好間四小、平四小）、1中学校（勿来二中）で、合計11回実施できました。前年に比べ、約2倍に増えました。また、地域対象の活動も計4回と倍増しました。これは、コロナ禍がかなり収束したことが背景にあります。 ・アンケート結果は添付資料「活動報告書」の22～23 頁、「5. 活動実施後のアンケート結果」に記載されているように、子供たちの理解度を調査しました。結果としてはほぼ計画通りに理解されているようです。 ・NPO 事業中間報告会を開催し、関係者に活動内容を報告し、意見交換しました。目標は達成されていますが、得られた意見を参考に活動の更なるレベルアップを計りたい。 〔助成事業の効果〕 ・各講座の実施後にアンケート調査を実施することで、効果の確認を行っています。参考として、本報告書に添付する「2022 活動報告書」に好間四小と平四小の事後アンケート調査の解析を記載しました。アンケートは単に、選択肢を選ぶだけでなく、なぜそれを選んだか？とか、災害防止を行うためにはどうすればよいか？という設問を設け、文書で回答してもらっています。これらから判断すると、「子ども達に学ぶ場を与え、それにより驚き、感動、喜びを与える場にする」という目標に対応できていると判断しています。 ・子どもたちが水災害での対応方法を学んだことは各家庭での広がりも期待しています。 ・地域学習支援では同伴した保護者も子どもと一緒に受講しているため、保護者からも非常に役に立ったとの意見も得られています。 コロナ禍が収束すれば、更に広範囲での活動ができ、効果の広がりも期待しています。 〔河川管理者等との連携状況〕 ・河川管理者との直接の連携は行っていません。 ・本支援計画を「夏井川ネットワーク」、「NPO法人いわき鳴き砂を守る会」より、本活動に支援協力を得ています。逆に、我々が上記グループ活動に支援を行っています。少ない会員でより多くの成果をえるには、グループ間の相互協力が必要と考えています。 ・学校での教育支援は週日に実施します。現役のメンバーでは参加できないため、参加できるメンバーの数に制約があり、相互協力が不可欠な状況にあります。 〔キーワード〕 川の水生生物・水質調査、洪水発生メカニズム、水災害に備える活動、森林の保水力	

1. まえがき

令和3年度の河川財団「川と人をつなぐ活動成果発表会」の優秀賞に選ばれたことより、当NPOの活動方向性が正しいと確認し、活動方針を継続しました。そのこともあり、令和4年度河川基金川づくり団体部門での国土交通大臣賞を受賞することになりました。メンバー全員が感激し、さらなる継続を再確認しています。

今年度はコロナ禍が収束しない中でも、かなり緩和されたことより、活動件数は前年度と比べ、かなり増加しました。そのことを見越しての活動メンバーの増強、レベルアップしたこともあり、ほぼ問題なく対応できました。また世界的なSDGsへの対応強化の高まりもあり、従来の親水活動（水生生物、水質及び景観調査、水遊び）だけでなく、地球温暖化への対応（自然エネルギーの増加）、さらに、度重なる豪雨による水災害への対応も環境ボランティア活動に求められることが多くなっています。

そのような背景もあり、今年度はフィールドでの活動だけでなく、冊子「流域と水防災」の制作も並行して推進しました。冊子の制作は学校などの指導者への資料提供だけでなく、制作する過程において、我々メンバーのレベルアップにもなっています。

下記の今年度の講座リスト（計16件）より、11件（約70%）は学校関係であるが、地域への対応も4件（約30%）も多くなってきました。このような傾向は今後も続くと予想しています。

令和5年度NPO法人いわき環境研究室実施講座リスト					
No	対象	講座分類	学校名	実施日	講座名
1	小学校	水環境	好間一小	2023/5/29	1回目水環境講座
2				2023/5/30	2回目水環境講座
3			好間四小	2023/6/7	源流～河口バスツアー
4				2023/7/5	水環境学習講座
5				2023/8/30	好間川川遊び
6				2023/11/8	水防災学習講座
7			平四小	2023/11/15	水防災学習講座
8			磐崎小	2023/6/28	せせらぎスクール
9		自然エネ	平四小	2023/6/14	第1回自然エネ講座
10				2023/9/13	第2回自然エネ講座
11	中学校	ゼロカーボン	勿来二中	2023/7/14	ゼロカーボン講座
12	地域	水環境	赤沼地区	2023/8/6	水環境調査出前講座
13			小川公民館	2023/9/3	2023年環境学習会支援
14		理科実験	パルシステム	2023/7/8	夏休み自由研究「理科実験教室」
15			植田公民館	2023/7/28	夏休み理科教室
16	メンバー他	研修（見学）		2023/10/20	河川環境施設見学研修

2. 学校関係（小学校）

1）好間一小5年生への水環境教育支援（1回目）

令和5年度最初の事業は、好間第一小学校5年生54名での水環境教育支援でした。二日間の日程で、第1回目5月29日（月）は、好間川の学習、第2回目30日（火）は、好間川での水生生物調査と水質調査を行いました。第1回は、9時10分より開講式、スタッフ紹介を行った後、さっそく好間川の学習に入りました。各担当者が、パワーポイントを使用して、「好間川の水環境」、「好間川にいる水生生物」、「好間川にいる魚類など大型生物」について、説明しました。5年生全員という大人数でしたが、生徒の皆さんは、流域・分水界という川に関するキーワードについてメモを取ったり、翌日の水生生物調査で見られる水生生物や魚の特徴を絵に書いたり、熱心に取り組んでいました。その後、原田会長が、模型を使った体験学習「ジオラマによる河川構造物体験」を行いました。全員が見られるように、スマホでジオラマを撮りながら、スクリーンに映っている構造物を説明しました。生徒の皆さんは、山や遊水地などの構造物に雨水をゆっくりと川に流して、洪水を防ぐはたらきがあることを学びました。そして、自分たちが、水とともに安全に生活していくために、流域で治水という取り組みが大切だということを理解してくれたと思います。解散後は、生徒の皆さんが次々にジオラマの見学に集まり、構造物についていろいろな質問をしていました。午前中いっぱい、元気で活発な学習が繰り広げられました。



好間川の水環境講座



いわきを襲った豪雨の説明



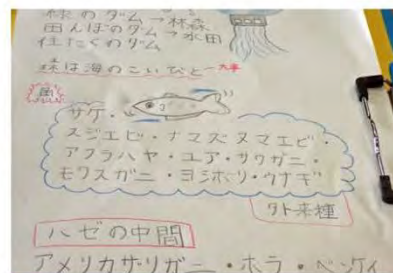
いわきに棲む水生生物説明



ジオラマの概要説明



ジオラマでの詳細説明



児童の講義メモ

2) 好間一小 5 年生への水環境教育支援 (2 回目)

30 日、第 2 回は、好天に恵まれ、予定通りの日程で進めることができました。8 時 20 分に全員で校庭に集合した後、水生生物調査のために好間川へ徒歩で移動しました。4 年前の台風被害があった好間川は、現在、堤防工事が行われています。川底に砂が増え、水生生物が見つかるか心配しましたが、生徒の皆さんは濡れるのも構わず、たくさん生物を捕獲しました。特に数が多かったのは、スジエビ類、ヒゲナガカワトビケラ、コオニヤンマなどのヤゴ類でした。魚は、いわき市内では珍しいカマツカが見つかりました。生物による水質判定は、ややきれいな水となりました。最後に、捕獲した水生生物を生徒の皆さんで、川に返して学校に戻りました。戻った後、10 時 50 分から 8 班に分かれて、水質調べを行いました。担当者より、調査項目の COD、におい、透視度、導電率について、説明がありました。上流（三和小中学校前）、中流（松坂吊橋前）、下流（北目）の 3 地点について調査し、結果をレーダーチャートにまとめました。水生生物による水質結果と化学的な水質分析の結果から、自分たちの家の近くを流れている好間川が、汚れていないことを確認できました。どの班も、12 時まで積極的に取り組み、班ごとに上流、中流、下流の水質結果を得ることができました。我々 NPO 法人いわき環境研究室では、今回のような支援事業を通して、たくさん子ども達に川を知って、親しんでもらい、川を守ることが自分たちの生活を水害から守る防災につながるという考えを育てていきたいと考えています。



出発前に学校で整列



水生生物調査前に説明



水生生物調査



捕獲した水生生物の分類



捕獲した水生生物の説明



水質検査結果の説明

3) 好間四小・好間川水源から河口調べ

6 月 7 日（水）環境学習支援－好間川水源から河口まで調べ－のために、好間四小へ行ってきました。前日の深夜にはかなりの雨が降りましたが、朝になると晴れて、風はなく、暖かく、願ってもない野外学習日和となりました。8 時 15 分に校庭で出発式を行い、原田理事長のあいさつの後に、スタッフが自己紹介をしました。この日は、9 名のスタッフが参加しました。参

加した児童は1年生から6年生まで30名でした。予定より10分遅れの8時40分にバス2台に分乗して、好間川の源流である雨降山へ出発しました。雨降山麓の林道で下車し、上級生と下級生を分けて行動し、上級生組は頂上を目指して25分間で歩けるところまで歩きました。渓流域で採集ネットを使って、水生生物を採集しました。ムカシトンボのヤゴ、ミルンヤンマのヤゴ、トワダカワゲラ。これらは上流域に生息するものでなかなか珍しい種類です。他に、モンカゲロウ、サワガニ、カワゲラ、トビケラの卵（ゼリー状）がいました。なんといっても子どもたち自身でサンショウウオ3尾を採集したのは、素晴らしいことでした。雨降山周辺の好間川源流は、きれいで良い水質の所だといえます。三和公民館でトイレ休憩を取ってから、好間川と夏井川の合流点を近くの堤防の上から観察しました。前夜に雨が降った割には、水量が多くなく水もきれいでした。夏井川河口に着くと、左岸公園の堤防上から河口全体を観察しました。お昼ご飯は、みずほの森公園の堤防の階段で摂りました。食後砂浜に降りて、昨年同時期にたくさん取れたコタマガイを手掘りで探しましたが、1個も取れませんでした。子ども達は、波と戯れて楽しそうでしたが、監視しているスタッフとして危なくて見ていただけませんでした。砂浜の貝殻を集めている子どももたくさんいました。大きなカニを持ってきたので査定したところモズクガニでした。砂浜の海岸線近くでモズクガニをみるのは初めての経験です。みずほの森から河口親水公園へ移動しました。カニ釣りには絶好の干潮時でした。カニ釣り道具の使い方の説明をしたところ、1、2年生でも容易に理解できて、すぐカニ釣りに挑戦しました。カニはすぐには姿を見せなかったが、石の裏や草場の陰にいることを知るとたくさん釣ることができました。最も多く釣ったのは女の子で、14尾も釣って嬉しそうでした。全員夢中になって40分間楽しんでいました。バスに乗り、好間四小へ戻り閉校式をしてから解散しました。天気に恵まれ、子どもたちには楽しく、有意義な一日であったように思えました。



好間川源流にて



夏井川河口にて



夏井川河口で昼食



河口渚で水遊び



河口公園でカニ釣り



河口公園でカニ釣り

4) 好間四小第2回水環境学習支援講座

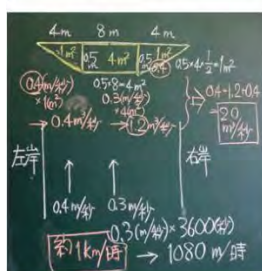
今年度第2回目となる「水環境学習支援」講座が、7月5日(水)に開催されました。今回の講座では、天候にも恵まれ、前半は、水生生物調査(3~6年生21名が参加)、後半は、水質分析(5,6年生13名)に取り組みました。調査には、当NPOのスタッフ8名の他、夏井川流域NW、地元保護者の方を含め10名が支援に当りました。前半の講座では、学校近くの好間川での水生生物の調査に取り組みました。川での調査に入る前に、簡易流速測定装置を使って流れの速さや水深を測定し、安全性に配慮しながら調査に当たるよう注意を喚起しました(川幅16m、水深30~50cm、流速0.3m/s程度)。また、水生生物の採取の仕方等についての説明の後、それぞれの班毎に水生生物調査に当たりました。当初、なかなか採取要領が掴めないようでしたが、直ぐに慣れ、様々な生き物を採取できました。若干水温も低く(20℃)、体が冷えてしまうことにも配慮し、40分程度で採取を終え、川に隣接した平場で、採取した生き物の分類に挑戦しました。採取した水生生物種では、「ヘビトンボ、カワゲラ、ナガレトビケラ」等、「Iきれいな水」に棲息する生物種が多く確認されました。後半は、5,6年生が、学校の理科室にて水質分析に取り組みました。予め採取した3地点(上流:三和小学校前、中流:好間4小前、下流:北目)の河川水を対象に、4項目(COD、透視度、導電率、におい)について、水質を調べました。結果をレーダーチャートに表し、水質の違いの要因について意見を出し合い、日頃からの水の使い方との関連について考え直す機会となったようでした。



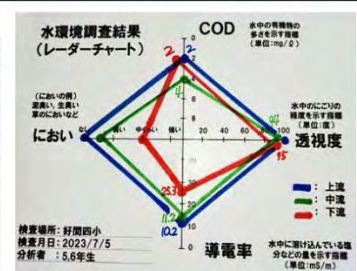
調査結果のまとめ説明



水質検査(パックテストによるCOD分析)



	生物種	数	水質判定	生物種	個体数	水質判定
1	ヘビトンボ	10	I	カワトンボ	25	—
2	ザワガニ	3	I	カワニナ	5	II
3	ナガレトビケラ	1	I	ナベバクムシ	25	—
4	カワゲラ	10	I	ネイロカワカゲロウ	3	—
5	ヒゲナガカワトビケラ	多数	I-II	モンカゲロウ	3	—
6	チラカゲロウ	2	I-II	スジエビ	20	—
7	タニガワカゲロウ	4	I-II	オクマジャクシ	1	—
8	コオニヤンマ	10	II	アブラハヤ	16	—
9	サナエトンボ	6	—			



水環境学習支援講座におけるデータ

5) 好間四小・水環境教育学習-好間川川遊び

8月30日(水)に水環境学習・好間川の川遊びのために、好間第四小学校へ行ってきました。環境研究室からは9名が出席し、夏井川流域の会から1名の出席をお願いしました。好間公民館から館長1名、いわき市教育委員会からも3名が出席しました。笹舟を作り、競争などの川

遊びをしました。9時15分に玄関前の校庭で全校生が集まり、開講式を行いました。校長先生のあいさつの後、原田理事長よりあいさつをしました。気温が既に28℃に達していたので、熱中症に注意してスタッフの自己紹介は省略しました。今回は1～6年生まで児童31名全員が参加しました。救命胴衣を着用して、好間川まで歩いて行きました。好間川左岸に全児童が川沿いに並び、橋本先生より川に入ってから注意事項を説明しました。また、トラロープを張った先の下流には深くなるので、絶対に行かないよう注意しました。川にスタッフ3人が横に並んで草を流し、川の場所により流れが異なることを実感してもらいました。また、佐藤雅子さんから笹舟の作り方の説明があり、後で競争することにしました。川の中で、児童は1～3年低学年、4～6年高学年の2班に分かれて行動しました。1～3年生はたも網による生物採集をしました。夢中になって魚や水生生物をたも網で採集していました。箱メガネで川底を眺めている児童もいました。4～6年生は自由に川で泳いでいました。なかには2Lのペットボトルを両脇に抱えて体を浮かせて川流れを楽しんでいる児童もいました。児童の生き生きとした表情が印象的でした。終わり近くになって全員で笹舟をつくり、学年単位で競争しました。優勝者には拍手で祝福しました。全校生と先生方とスタッフで集合写真を撮りました。川遊びを約1時間した後で、上段の竹やぶで1～3年生が採集したアブラハヤ、サワガニなど水生生物について簡単な説明をしました。教室に戻り、着替えてから、閉講式を行いました。児童10名ほどから感想を聞いたところ「カニを捕ったことが、おもしろかった」など好評を得ました。好間川での川遊びは、コロナのため4年ぶりの開催となりました。今年は天候にも恵まれ、子どもたちは思いっきり川遊びを楽しんだようです。川遊びは、子どもたちが自然と触れ合う貴重な機会でした。水生生物の採集や、川の流れや水温を体感することで、子どもたちは川の大切さや環境保全の必要性を学ぶことができたようです。この環境学習が、子どもたちの自然や環境への関心を高めるきっかけになれば幸いです。



出発前の注意説明



好間川での川遊び



ライフジャケットのテスト



作った笹舟の競争



捕獲した水生生物の分類

6) 好間四小「水防災」学習支援

11月8日(水)、好間第四小学校にて、今年度4回目の支援活動として、「水防災学習」を実施しました。当日は、前日の嵐のような天気から一転、雲一つない晴天となり、屋内活動ながら、みんな気持ち良く学習活動が出来ました。今回は、5、6年生児童13人(6年生6名、5年生7名)が対象で、支援者10名の他、好間公民館長と市教育委員の2名が参加してくれました。また校長先生も多忙にも関わらず、子どもたちの学習をほぼ全時間見守って下さいました。

学習内容は、以下のような項目を途中休憩を入れながら実施しました。

- ① 地球温暖化と水防災について(座学-15分)--温暖化の原因・対策、事象などを説明。
- ② 堤防模型と流域模型(15分)--堤防回りの呼称確認と流域模型での流域の定義実験。
- ③ ジオラマ模型(20分)--ジオラマ模型で、河川の治水対策などを大きく俯瞰的に説明。
- ④ 森の保水実験(20分)--模型で裸地、乾燥森林、湿潤森林での雨水の保水量の相違実験。
- ⑤ 砂防ダム実験(15分)--模型で砂防ダム有無での土砂被害の相違実験。
- ⑥ 水循環と流出模型実験(15分)--模型で水の大循環、なぜ川の水が溢れるのかの実験。
- ⑦ 川の流れ実験(30分)--模型で河川形状や水量の差異による河川浸食の相違の実験。
- ⑧ 洪水時の対応(20分)--災害時に命を守る為の持ち出し物など、ソフト対応について。
- ⑨ まとめ(20分)

以上の様に数多い講義・実験でしたが、子どもたちは各実験に積極的に参加し、歓声を上げながらも、タブレット等に状況や結果を熱心にメモをしていました。6年生は昨年经验した実験も多かったのですが、装置の方も殆んどがバージョンアップしており、それなりに新鮮に実験を楽しんでいました。また繰り返し経験した事で、実験の意図も良く理解した様子でした。地球温暖化等による異常気象は、他人事ではなく身近に起こる様になり、今年は線状降水帯をいわきでも初めて経験して大きな被害が出ました。そうした理由もあり、子どもたちの防災意識も年々向上しているのが、子どもたちの言動からよく判りました。



水防災学習講座の概要説明



ジオラマで各施設の説明



森の保水力の説明



森の保水力の実験



土石ダム施設の説明



川の堤防崩壊の実験



災害避難時の対応説明



河川流域の説明



堤防の増水対応法の実験

7) 平第4小学校第3回防災環境学習支援講座

第3回防災環境学習支援講座を11月15日に平第4小学校6年生66名が参加し、支援者10名の他、市役所河川課の5名も見学に来ていました。最初に、地球環境と異常気象等の講義を受けました。その後、自然エネルギー体験学習として、次の6項目を班別で行いました。(各班～10名程度) 1. ジオラマによるいわき市の防災施設について学習 2. 夏井川流域の模型による流域概念と河川断面の学習 3. 森林と川の模型を使って山の保水力を知る実験 4. ダムの持つ役割等を知る実験 5. 砂で作った川で、流れと川筋がどのように変化するかの実験 6. 災害にあった場合の心得を学ぶ。模型においては、実際に水を流し、流木等も流し、堤防が崩れたり、削れたり、家が流されたりする様子を見て、歓声を上げながら体験していました。森林の持つ保水力や田んぼダム、砂防ダム等があると水量調節等の働きがあり、洪水を軽減してくれることを学習していました。災害時はいち早く安全な場所に避難すること。(人の命の尊さを知る) また、日頃から、災害時にはどこに逃げるかを決めておく。さらに避難施設への持ち物は事前に準備すること。(家族で話し合っておく) 災害に対する理解を深めることにより、災害時の行動に反映出来るものと期待しております。



水防災の概要説明



ジオラマで各施設の説明



堤防の各部名称と機能説明



森の保水力の実験



砂防ダムの機能を実験



大水で崩壊した堤防

8) 磐崎小5年生の藤原川せせらぎスクール支援

去る6月28日午前、いわき市立磐崎小学校5年生3クラス79名の児童を対象として、学校前を流れる藤原川においてせせらぎスクールの支援を行いました。当日は梅雨の晴れ間に恵まれ、磐崎小としてはおよそ10年ぶりの水環境学習支援を実施することができました。当NPOからはメンバー10名が支援にあたりました。午前8時20分に、参加者全員が校庭に集まり、開講式が行われました。その後、児童はA班とB班の2つのグループに分かれて、藤原川における流況・水生生物調査と理科室における水質調査を交互に体験しました。そして、11時50分にまた全員が校庭に集まり、まとめと閉講式を行いました。普段に比べて人数の多い、約80名の児童の学習支援でしたが、メンバーの協力と担任の先生方のフォローにより予定通り支援を進めることができました。

○藤原川における流況・水生生物調査 藤原川における流況・水生生物調査では、はじめに流速や川の断面を計測し、流量の計算の仕方を説明しました。流速は距離2mを流れる浮きの流下時間を測り、断面は川幅と深さを測り求めました。平均流速は約0.7m/秒、水深約0.25m、川幅約4mとなり、流量は約0.7m³/秒という結果になりました。続いて、水生生物の採取を実演し、水生生物の採取を行いました。水生生物採取は、同定を含み1時間程度でした。児童も最初は恐る恐る川へ入りましたが、慣れてくると泳ぎ出す児童もいました。観察された水生生物は、ヒゲナガカワトビケラ・タニガワカゲロウ・ゲンゴロウ・ガガンボ・アメンボ・ミズスマシ・シマイシビル各1個体程度で、コヤマトンボ・イトトンボ・サナエトンボ・オニヤンマ・コオニヤンマとトンボのヤゴが比較的种类も多く観察されました。その他、オイカワ・ヨシノボリ・タモロコ・テナガエビ・スジエビ・ヌカエビ・モクズガニ・タイワンシジミ・オオクチバス・チチブが観察されました。最終的に調査した地点の水質は水質階級Ⅱのややきれいな水と判定することができたようです。調査後、児童は名残惜しそうでしたが、採取した生物を藤原川に戻しました。今回の調査から、川の中にはいろいろな水生生物がいることを体感し、それらに触れたことで貴重な体験となったようでした。川での支援を終えて、児童には今後も機会があれば山・海でも多くの自然体験をしてもらいたいと思った次第です。

○理科室における水質調査 理科室で実施した水質調査は、藤原川の上流（関下橋）、中流（磐崎小前）、下流（中部浄化センター脇）の3地点で採取したサンプルを用いて行いました。主要な指標であるCOD（化学的酸素要求量）、におい、透視度、導電率の4項目について測定を実施しました。各班の児童たちは3つのグループに分かれ、各測定項目をローテーションしながら水質調査の体験をしました。測定後、得られた結果を記録表にまとめ、レーダーチャートを用いて視覚化しました。その結果、上流から下流に向かって川の水が汚れていく傾向が確認されました。また、採取場所の状況から川の水の汚れと周辺住宅の数との関連性に気が付いて、生活排水が川の汚染の一因となっていることを理解したようでした。さらに、児童たちと川の水を汚さないために自分たちができることについて意見を交換しました。ゴミを捨てないことが重要であるという声がありました。また、食事の際には残さずに食べることや、食器を使った後は拭いてから洗うことなども話し合いました。これらの取り組みを家庭でも意識するよう呼びかけ、水質調査を終了しました。



磐崎小傍を流れる藤原川



水生生物調査



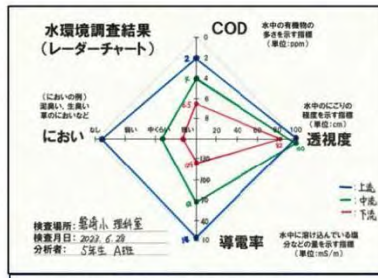
捕獲した水生生物の分類



水質検査 (COD)



水質検査 (透視度)



水質検査結果の比較

9) 平四小学習支援_第1回自然エネルギー学習

いわき市立平第四小学校 6 年生 2 クラス (計 66 名) を対象に、6 月 14 日 (水) の午前中に自然エネルギー学習支援を行いました。当日は、福島高専教員と平窪自然塾メンバーも加わり、スタッフ総勢 12 名による学習支援となりました。はじめに原田理事長からスライド資料「気候変動とエネルギー」を用いて平四小における環境エネルギー学習の趣旨説明を行い、続いて福島高専電気電子システム工学科非常勤講師の山本先生からスライド資料「再生可能エネルギー」を用いて発電やエネルギー利用についての説明がありました。その後、クラス児童を 6 グループに分けて、各グループ約 11 名の編成で、自然エネルギーの体験学習を行いました。進め方は、温度差発電 (ペルチェ素子発電)、太陽光発電、風力発電、水力発電、手回し発電体験、再エネゲーム体験の 6 つの項目をそれぞれローテーションで 15 分間ずつの体験学習を行いました。ペルチェ発電では、製氷水と掌の温度差で LED が点灯する体験をし、温度差を大きくして発電量を増やすにはどうしたらよいか取り組んでももらいました。みんなで手をこすったり、数人で手を合わせたりすることで温度差が大きくなることに気づいて感激していました。太陽光発電では、光源ランプの当て方で発電量の違いがあることを体験しました。また、蓄電や余剰電力の利用などについての説明にも聞き入ったり、太陽光パネルを搭載したおもちゃにも光を当ててコミカルな動きを楽しんだりしていました。風力発電では、風の強さや向き、プロペラの数などで発電量がどう変わるか、扇風機やドライヤー、うちわを使って体験しました。また、プロペラの直径の大きさと発電量について世界や日本の事例についての説明を受けました。うちわで風を送る大変さも実感しました。水力発電では、ペットボトルにつないだホースから流出する水の勢いで水車を回して発電される様子を体験しました。ペットボトルの高さやホースの直径を変えた装置で、どのような条件の時に水車が良く回り発電量が大きくなるか確認してい

ました。手回し発電では、発電機の原理についてわかりやすく説明を受けながら、実際に手回し発電によってLEDランプを点灯させました。また、抵抗を変えると、負荷が大きくなって手で回すのが大変になることも体験しました。再エネカード体験では、生活に使う家電やエネルギーの今昔を理解する神経衰弱ゲームやエネルギーや発電の歴史についての七並べゲームを体験しました。説明や解説を聞きながら、手際よくゲームを楽しんでいました。最後のまとめでは、さまざまな発電装置で実際に発電が起きていることをどのように確認できたか、また、それぞれの発電装置ではどのようにすると発電量が大きくなるかなどを振り返ってもらいました。児童から原子力発電についての質問などもあり、今回体験した発電以外にも発電に興味を持っていることがわかりました。数人の児童から、楽しく学ぶことができ、自然エネルギーの大切さや必要性がわかった、などの感想が述べられました。平四小における今年度第1回の学習支援でしたが、担任の先生方のサポートもあり、スムーズに体験学習を進めることができました。



自然エネルギー講座



小型水力発電実験



ベルチェ発電の体験



自然エネ体験ゲーム



太陽光発電体験



小形風力発電体験

10) 平四小第2回環境エネルギー学習支援

9月13日午前、いわき市立平第四小学校6年生2クラス66名を対象に環境エネルギー学習の支援を行いました。当日はクラスごとに、学校近くの諏訪神社における自然エネルギー学習と校内での省エネルギーに関する実験を体験しました。諏訪神社での自然エネルギー学習では、3つの班に分かれ、①自然エネルギー施設（水力、太陽光、風力）での学習、②火起こし体験及びソーラークッカーによる太陽熱利用実験、③足漕ぎ自転車での発電及びソーラーカー試乗体験を各18分でのローテーションで実施、それぞれ体験を通じて自然エネルギーへの理解を深めてもらいました。

3種の自然エネルギー施設では、太陽光・風力施設を間近に観察すると共に、今年9月初めに

更新したばかりの水力発電用の水車では、9月8日～9日にかけての降雨の影響を受け、水源の沢水が勢いよく水車を回し発電していました。また、福島高専の橋本慎也研究室の学生さん達が、施設脇を流れる小川江筋で、浮体式水力発電器での発電の様子も体験できました。火起こし体験は、今年6年目を迎えました。これまでは、新たなタイプの火起こし器等に挑戦するなど工夫してきましたが、煙は出るものの発火までには至りませんでした。今年も発火は見られないかとあきらめかけていましたが、最後の1班の男子児童が最後の最後に頑張り、かなりの火種を作ってくれて、それを指導に当たっていた半沢氏が上手にテッシュ上で発火させ、更におがくずに移し着火しました。6年目にして初めての快挙で、皆で喝采しました。太陽熱利用のソーラークッカーでは、ヤカンに入れた水(26.5℃)は、好天に恵まれたこともあり、90分後には、87.8℃まで上昇しました。ポップコーンは、香ばしいにおいはするもののはじけるまでには至りませんでした。足漕ぎ自転車による発電では、発電した電気で水を噴射し高い位置にある風船に水脈を当てるというもので、発電量を競いあいました。体力を使った体験で、発電することの大変さも実感したようでした。また、ソーラーカーの試乗体験は、映像等では、見る機会はあっても、自ら運転体験できたことに満足感を覚えていたようでした。

校内での省エネルギーの実験では、最初に音楽室で地球環境問題やカーボンニュートラル、省エネルギーに関する簡単な説明を受けたのち、クラスを3つの班に分けて、それぞれローテーションで、①屋外の温度測定、②色布の熱吸収、③打ち水の効果についての実験をそれぞれ15分ずつ体験しました。屋外の温度測定では、校舎の壁、地面(コンクリート、土、草地)樹木や自動車などの日なたと日かげの温度を放射温度計により、交代しながら児童全員に3回ずつ測定して、記録し、その平均値も求めました。色布の熱吸収実験では、白、黄、赤、青、黒の色布を太陽の直射日光に当てた後の温度を5分ごとに放射温度計を用いて測定しました。白色と黒色の温度の違いは予想できたようでしたが、その中間の色の温度がどうなるか想像しながら測定に挑んでいました。直射日光に当てて最初の5分で大きく温度が上昇することや色の違いで実際に温度の違いが大きく表れることに驚いていました。打ち水の実験では、コンクリートの地面に約50cm四方の区画を3つ作成して、水道水を0mL、250mL、500mL散水した後の温度変化を5分ごとに放射温度計で測定しました。散水した地面とそうでない地面とでは温度にとても大きな違いが見られたことを確認しました。実験の時間がもう少し長いと、散水量によってその効果に差が生じるかどうか確認できたのですが、全体のスケジュールの中ではそれを確認することはできず残念でした。3つの実験が終わった後まとめとして、暑い屋外で暑さをしのぐにはどうしたらよいか、児童それぞれに考えてもらいました。実際に温度を計り、数値でとらえてもらいましたので、児童それぞれに暑さ対策の工夫を思い浮かべることができたようでした。数人の児童に述べていただいた感想は、実験からわかったことや省エネルギーに対する今後の抱負など自分の言葉で表現したものでした。今後さらに今回の結果に対する原因の追究などに興味を持って取り組んでもらえればよいと思いました。最後に、暑いなか半日屋外で頑張ってくれた児童の皆さんに敬意を表したいと思います。



自然エネルギー講座



水力発電用水車の説明



電気自動車の体験



足こぎ発電の体験



火起こしの体験



水まき効果の実験

3. 学校関係（中学校）

1) 勿来二中におけるゼロカーボン授業支援を実施

7月14日にゼロカーボン教育モデル事業 in 勿来第二中学校のプログラムの第2回授業を当NPOが担当しました。これは、今年度いわき市から委託した「ゼロカーボン人づくり公民連携事業」の一環として、市内中学校生徒の脱炭素社会への取組みの理解醸成を図るものです。当NPOでは、「くらしの中の省エネルギーを考える」というテーマで、勿来二中の1年生約30名を対象として実験を中心とした授業を実施しました。原田理事長が、最初に本授業を実施する背景となっている地球温暖化の対策としての緩和と適応についての説明と、その中で生活に関連した省エネルギーの重要性についての説明を行いました。そして、実際に授業で実施する、「室内温度の測定」、「色による熱吸収」、「風と水と肌温度」に関する実験の概要と実験方法について説明しました。その後、各班4～5名ずつに分かれて、6つの班で分担して40分間の実験を行いました。室内温度の測定では、1班と2班がエアコンの作動している教室とそうでない教室の窓ガラスや天井・床、照明器具など約10か所の表面温度を放射温度計により測定しました。3班と4班は、日射のある色布の温度変化をそれぞれフェルト布と色紙のケースで表面温度の変化を測定しました。モデル授業の時間帯は残念ながら天候が良くなかったので、熱源として白熱ランプを使用しました。5班は、最初にハンディファンの風速測定を行った後、風が当たる掌の温度の測定をハンディファンの風の強さを3段階に切り替えながら、4人の掌で肌温度の測定を行いました。6班は、ウェットティッシュや霧吹きで掌に水を付けたときに掌の表面温度がどのように変化するか4人の掌で測定しました。霧吹きも水だけでなく消毒用エタノールに変えた測定も行いました。なお、実験時間40分間の中には、データを記録して図表を作成し、さ

らにそれから読み取れることを考えてもらい、実験の内容を各班 2 分間で報告してもらう準備まで含めてもらいました。実験終了後、得られたグラフ 1 枚を示しながらの 2 分間の報告が各班代表から行われました。そして最後の 10 分間ほどで、今回行った実験結果などを踏まえて暮らしの中でどのような工夫をすればよいか自由に提案をしてもらいました。生徒から出された省エネルギーの提案は、直射日光をさえぎるカーテンの使用やグリーンカーテンの試み、着用する服の色の提案、パーソナルミニ扇風機の活用、などがありました。今回の授業は、暑い涼しいという感覚を実際に温度測定により数値化して実感してもらい、そこから何かを考えてもらう試みでしたが、晴天であればもっと温度の違いを体験できたであろうことがとても残念でした。しかし、限られた時間の中で、どの班も手際よく図表を作成し発表する内容を簡潔にまとめることができおり、生徒の真剣な意欲と能力の高さを感じることができました。また、今回の機会は、当 NPO としても新しい学習プログラムの構築にチャレンジすることができ、とても貴重な体験になったと思います。



地球温暖化の概要説明



風による体表面温度の測定



色による温度変化測定



各種実験について、生徒による測定結果の発表

4. 地域関係

1) 赤沼地区水環境調査出前講座を 4 年振りに実施

8 月 6 日の日曜日に、赤沼地区構造改善センターで出前講座を行いました。当講座は、赤沼地区子供ども会の子どもたちとその保護者が対象で、当日は子ども 8 名と保護者 6 名が集まり、NPO 7 名のスタッフを中心に、地域の水環境調査を実施しました。9 時集合後、最初に原田理事長より出前講座の趣旨説明があり、その後、スタッフ自己紹介、平川事務局長より日程説明という流れで始まりました。日程説明後、まず「タニシによる水質浄化実験」を行いました。これは、農業用水路から汲んできた水を入れた容器、1 つにはタニシを 10 数個体入れ、もう 1 つのタニシを入れない容器のものと、水質を比較するという実験です。2 時間後に結果をみることにしました。その後、赤沼地区構造改善センター前の農業用水路移動して、水生生物調査と選

別・同定を約1時間程度行いました。連日の猛暑で田んぼの水は大分少なくなっていました、用水路は適度に水が流れており、子どもだけでなく大人も水に入って大喜びでアメリカザリガニやタニシを網で捕獲しました。同定の結果、生き物は11種類確認されました。一番多かったのが、タニシ60個体以上、次いでアメリカザリガニ54個体、他にアメンボ、モクズガニ、タイワンシジミ、ゲンゴロウ（幼虫）が見つかりました。更に、数の減少が心配されるメダカも多く見られました。同定後は、生物を子ども達みんなで元の用水路に返しました。構造改善センターに戻り、子ども達は3班に分かれて屋内での水質分析を行いました。1班は、上流（小川江筋）の水、2班は、中流（構造改善センター前）の水、3班は、下流（赤沼川合流点）の水に関して、におい、COD、導電率、透視度、水温を調査しました。結果の数値をレーダーチャートに記入してみると、上流から下流になるに従って、水質が汚れてきていることがはっきりと分かる結果となりました。水質分析の後、一番初めに行った「タニシによる水質浄化実験」の結果を確認しました。タニシを入れた容器の方が、明らかに水が透明になっていて、タニシが水の中の汚れを除去して浄化してくれたことが分かりました。最後は、全員で針金によるアメンボ製作とペットボトルの浮沈子製作に取り組みました。原理は、表面張力と水圧という小学生の子どもにとってはどちらも難しいものですが、子ども達は一生懸命工夫して製作していました。アルミの針金を丸めて水に浮くアメンボ作りや、クリップにストローを挟んだ浮沈子の浮き作りなど、自分独自の作品を作ろうと保護者やスタッフの助けを借りて、予定の11時50分最後まで熱心に取り組んでいました。今回の出前講座は、コロナ禍で4年振りの開催となりましたが、参加者の中には以前参加した子どももいて、忘れずに講座を楽しみにしてくれていることをありがたく思いました。あらためて、さまざまな事業を継続することの大切さを感じました。講座の最後に、原田理事長が、多くの生物がすめる環境の大切さについて話してくれたことが、将来、子ども達が環境を保全する姿勢に繋がっていくと願っています。暑い1日でしたが、体調を崩す参加者もなく、安全で充実した出前講座を実施できました。



水環境調査出前講座



捕獲した水生生物の説明



捕獲したカニの説明



タニシによる汚水浄化実験



タニシの有無による比較実験



浮沈子の製作

2) 猪苗代水環境センター主催の2023年環境学習会の支援

9月3日、いわき市小川公民館前の夏井川において、福島県環境創造センター附属施設猪苗代水環境センター主催の2023年環境学習会の支援を行いました。これは福島県内の親子が県内各地で開催される環境学習会に参加する催しで、今回は当NPOがいわき地域で開催された夏井川の生物・水環境に関する学習の支援を担当しました。当日は、天候にも恵まれ、福島市や郡山市など中通り各地から親子50名ほどが参加しました。当NPOからは8名が学習支援にあたり、このほか福島高専都市システム工学科の4年生2名の協力も得ました。学習会では前半に小川公民館前の夏井川での水生生物調査を行いました。小学校の低学年生が多く参加していましたが、みんな元気に川に入って楽しく水生生物の採取を行いました。水生生物採取後は、分類・同定を行い、カワゲラ類やカゲロウ類、ヘビトンボなど水のきれいなところで見られる水生昆虫が多く採取されたことがわかりました。これら水生生物の名前をみんなで共有した後、元の流れに放流しました。

学習会の後半は、小川公民館に戻り、COD、透視度、導電率、においの4項目の水質分析を行いました。測定した検水は、小川公民館のやや上流にある夏井川に合流する直前の加路川の水（地点1）、水生生物調査を行った小川公民館前の夏井川の水（地点2）、下流側の夏井川鎌田橋直下の水（地点3）、夏井川に合流する前の好間川平川橋直下の水（地点4）で、これら4種類の検水を4つの班に分かれて1地点ずつの測定を行いました。低学年の児童も多く、なかなか手先が動かない状況も見られましたが、どうにかきょうだいで助け合いながら、測定結果を得ることができたようでした。水質分析の最後に、河川で確認された水生生物の一覧や参加児童全員で行った水質分析の結果（図参照）を示しながら、調査全体のまとめを行いました。今回は、株式会社ライト・エージェンシー様からの依頼により、いわき市外からの児童の皆さんと一緒に学習する機会に恵まれました。また、運営に際してエフエム福島の皆さんにもご協力いただきました。予定された時間内で学習会を進めることができ安堵している次第です。



水生生物調査（捕獲～分類）



水質調査（COD、透視度、におい）



水生生物調査、水質調査のまとめ説明

3) 夏休み理科自由研究応援「理科実験教室」を開催

7月8日(土)にパルシステム福島と当NPOの共催で、小学生を対象にした夏休み理科自由研究のための支援講座を行いました。会場のパルシステム福島「みんなの交流館」には、小学生の親子など20名が集まり、当NPOのメンバー8名が指導にあたりました。本講座は例年この時期に開催しているもので、今年のテーマは「ゼロカーボン」とし、「暑さをやっつけて、涼しくしたい!」と題して、くらしの中でも脱炭素に関心や興味を持ち、夏休みの自由研究としても取り組んでもらえる実験内容としました。実験は身近にあるものを対象に以下の4種類を準備し、小学生だけではなく保護者も実験に参加してもらうことで、楽しみながら家庭での実践につなげてもらえるようにしました。① 温度をはかってみよう⇒ハンディ表面温度計を用いて、物の表面温度にどんな違いがあるかを調べました。材質、場所、日なた、日かげ、LED、白熱灯など。② 熱を吸収する色⇒5種類の色の違う布を太陽に当てて、温度の上昇の違いを調べました。③ 風の効果⇒ハンディ扇風機で風速の違いにより肌の温度がどう変化するかを検証しました。④ 水の効果⇒ハンディ扇風機で水やエタノールで濡らした肌の温度がどう変化するかを検証しました。ただ、残念ながら当日は生憎の曇り空で太陽が出なかったため、顕著な温度の上昇などが見られず、大きな差異が出ないものもありました。しかし、そんな中でもみんな実験の意図は理解できたようで、楽しみながら全工程を終了することができました。結果はとりまとめて、簡単に状況の説明を行いました。その後、パワーポイントを用いて「理科自由研究の進め方」という表題で、事例を織り込みながら、その手法を説明しました。参加者は、身近にたくさんのテーマがあることを実感したようです。最後に支援者が準備した「浮沈子」をお土産として手渡し、閉会しました。また、閉会後に、希望者には自由研究の個別指導も行うとともに、「浮沈子」作りに挑戦した小学生もいました。前日が七夕だったので、それに合わせたデコレーションを飾り付けるなど、指導を受けながら作成していました。短い時間ではありましたが、今回の実験を保護者と子どもたちが一緒に体験したことで、ちょっと遠かった「ゼロカーボン」も各家庭に入り込み、少し身近に実感出来たのではないかと思います。



開会の挨拶、概要説明



放射温度計で窓の測定



実験結果のまとめ説明

4) 植田公民館にて「夏休み理科教室」を開催

7月28日(金)に、いわき市立植田小学校・小名田子ども会会員を対象に「夏休み理科教室」を開催しました。これは、例年実施している「夏休み理科自由研究」の応援講座(7月8日開催済)を子ども会向けに初めて企画・実施したもので、当会の講座としては、先日の勿来二中に続き二回目となる勿来地区での開催となりました。会場の植田公民館には、小学1～5年生まで17名、役員3名が参加し、当NPOのメンバー9名が指導にあたりました。「暑さに負けずずしくなろう!」と題して、省エネで涼しく過ごすための方法を「温度」をはかることを通して考えてもらいました。同様の講座は今年度3回目でしたが初めて晴天に恵まれ、屋外での実験を行うことができました。公民館に隣接する公園で、5～6名ずつの3班に分かれてそれぞれ3つの実験をローテーションしながら行いました。当日は厳しい暑さとなり、省エネでも涼しく過ごす方法を考えるという目的には適していましたが、熱中症対策にも気を配りながらの実施となりました。各班とも上級生に助けられながら下級生も頑張っており、放射温度計を用いた温度測定に取り組んでいました。当日行った実験の概要は以下のとおりです。〔実験1〕屋外の温度測定 屋外の日向や日陰、物や人、樹木、草など、路面の性状による違いなどの温度を測定。結果：直射日光下では、土やコンクリートの表面温度(40～58℃)に比べて草地や芝生の表面温度(36～38℃)は低かった。日陰でも傾向は似ていたが、その差は小さかった。〔実験2〕打ち水の効果を測定 50cm四方の3区画で、散水なし、採水量250mLと500mLの場合の表面温度の変化を測定。結果：打ち水により地面の温度は急速に下がった。1時間経過後でも散布の有無による温度差が約20℃と効果は持続し、散布水量が違って結果に違いはあまり見られなかった。〔実験3〕色による熱吸収の違いを測定 布(フェルト)の色(白・黄・赤・青・黒)による表面温度の変化を測定。結果：日向では、開始直後から白～黒の順に温度が上昇した。20分間の測定による上昇は白と黒で最大で約30℃。日陰での大きな差は認められなかった。〔その他参考実験〕遮光の有無による密閉空間内部の温度を測定。1辺20cmの立方体容器内温度変化を、遮光なし、内側遮光、外側遮光の3条件で測定。結果：開始時33℃であったが、2時間経過後の内部温度はそれぞれ58℃、40℃、36℃であり、遮光の効果や内側遮光と外側遮光の違いなどが確認された。実験後は公民館に戻り、「理科自由研究のススメ」として、過去の「小学校理科自由研究」の受賞者で、小学校、中学校を通して研究を進めた植田小学校の先輩・鈴木心彩さん(磐城高校2年生)による発表を行いました。小学校時代の作品やポスターを展示して、自由研究の楽しさと意義を後輩小学生たちに伝え、奮起を促しました。お話の中で鈴木さんが「自由研究への挑戦は自分にとっての宝物です」と語っていたのはとても印象的でした。小学生から活発な質問も出るなど、大きな刺激となったようです。最後に支援者が準備した「浮沈子」をお土産として手渡し、閉会しました。



「夏休み理科教室」の概要説明



屋外各場所の温度測定



色による熱吸収の違い測定



打ち水による表面温度の変化を実験



日陰の温度測定

4.メンバー研修関係

1) 河川環境施設見学研修

10月20日(金)、河川環境施設見学研修のために、福島市および三春町へ行ってきました。早朝は晴れていましたが、11時前に曇りになりました、夕方になっても、心配した雨が降りませんでした。風は弱く、この時期としては暑くも、寒くもなく絶好の研修旅行日和でした。いわき市役所前から9時15分に、福島市荒川資料室を目指し出発しました。参加者は15名でした。内訳は、いわき環境研究室会員が7名、環境団体関係者が8名でした。第1の目的地である荒川資料室には、ほぼ予定どおりの11時15分に到着しました。室内に入って、荒川の概略について、わかりやすい説明を受けました。荒川は阿武隈川の支流で、流路延長26.6km、流域面積178.1平方kmです。源流は2000m級の吾妻連峰で、荒川の名前通り「暴れ川」です。古くから土石流や氾濫など被害が相次いでいました。水質はきれいで、平成22年度から13年連続で日本一の河川に選定されています。まず、荒川の地蔵原堰堤を目指し歩いて行きました。距離は片道1kmで、15分ほど歩けが到着する予定でしたが、途中熊の爪痕の説明や植物の懇切丁寧な講義で、時間が大幅にオーバーして、少し離れたことから見学しました。地蔵原堰堤はナイヤガラ滝を連想するような見事な景観でした。大正14年に計画完成した後、数次の改築・増補を経て、昭和28年にほぼ現在の姿になりました。石積粗石コンクリート造りです。荒川の洪水を防ぐために建設されたもので、当時の最新技術を駆使して造られた高さ8.7m、幅74.4mの壮大な構造物です。帰りに霞堤を、見学をしました。旧霞堤は、江戸時代に築かれた堤防です。荒川の氾濫を防ぐために造られたもので、水勢を弱めて流す川の岸につくられた特殊な堤防です。新霞堤についても説明を受けました。地蔵原堰堤と霞堤は、荒川の歴史と自然を象徴する施設です。両施設を訪れて、荒川の魅力を存分に感じることができました。お昼ご飯は荒川

資料室に隣接するアサヒビール園四季の里で摂りました。ジンギスカン鍋で、ラム肉も野菜も豊富にあり、全員満足した様子でした。鉄板を囲みながら 1 時間近く談笑して、関係環境団体の方と親交を深めることができました。最後の訪問先は、三春ダム管理所でした。ダムがみえる展望台で、パネルを指しながらダムの歴史や役割について担当者 2 名から説明を受けました。詳細な説明で勉強になりました。三春ダムは平成 10 年完成した高さ 65m の多目的ダムです。総工費 1,200 億円でしたが、それでも小さいダムだと聞いて驚きました。また、ダムの本工事が始まるまでの予備調査に 20 年をかけ、周辺住民 676 人が退去されたことも驚きでした。三春ダムを見学して、ダムの役割や重要性を改めて認識することができました。ダムは、洪水を防ぎ、水道用水を供給し、発電を行うなど、私たちの生活に欠かせない役割を果たしています。また、豊かな自然を守る役割も果たしています。市役所へは予定どおり 4 時半に、明るいうちに到着しました。天候にも恵まれて楽しい研修旅行を無事終えました。参加者からは「いままで、最高の見学研修でした」との評価を得ることができました。



三春ダムで記念写真



四季の里で記念写真



荒川の江戸時代の霞堤



荒川の地蔵原堰堤などの見学

5. NPO 事業中間報告会の開催

12 月 20 日、当 NPO の令和 5 年度事業中間報告会を開催しました。今回は、特に学校や地域への学習支援の活動について報告を行い、成果や課題の共有、今後へ向けての意見や提案などが行われました。報告会には、NPO メンバーのほか、好間四小、平四小、平窪公民館、好間公民館、(株) ライト・エージェンシー、パルシステム福島の環境委員会、いわき市河川課などからもご参加いただき、全員で 16 名でした。最初に、環境エネルギー学習支援についての報告があり、好間四小、平四小、勿来二中、パルシステム福島と植田小・小名田子供会を対象に実施された、「温度をはかる」省エネルギー関係の各種実験について紹介しました。温度について感覚

としてだけでなく具体的な数値で把握できたことや実験結果から暑さ対策や省エネルギーなど地球温暖化との関連性をより意識するようになったことなどについても報告されました。続いて水環境・水生生物学習については、好間一小、好間四小、福島県環境創造センター附属施設猪苗代水環境センターの環境学習会、赤沼環境保全会の地区子供会水環境学習会で行われた水質調査や水生生物調査などのトピックについて紹介しました。子供たちが楽しく体験できていたこと、支援時の説明や操作方法についてマニュアルを整備して冊子「川の水質調査」を作成し改善が図られたこと、そのほか透視度計やバックテスト操作についてNPO独自の改良を行っていることなどが紹介しました。さらに、水防災学習については、好間四小と平四小で実施した各テーマの紹介があり、どの項目でもNPOが独自に製作した模型などを用いて行われた学習であり、体験した子どもたちは、模型自体にも非常に興味を持った様子であったこと、模型によって実際の現象により近い体験ができた様子などが紹介しました。対象人数が少ない場合は直列で各テーマの実施が可能だが、大人数になると班別に各テーマを並列・ローテーションで実施する方式にせざるを得ない状況が報告しました。参加した方々からは、普段の授業などではできないような貴重な体験ができ楽しみながら理解を深めようとしている様子がうかがえるといったコメントや小学校の先生方からは次年度の実施についての要望や改善点の提案が行われました。残りの時間で、小冊子「川の水質調査」とこれに続いて製作中の水防災学習用の小冊子の目次について紹介が行われ、参加者からの意見や要望をいくつかうかがうことができました。報告会全体を通じていただきました貴重なご意見等についても、今後の学習支援事業に反映させたいと考えております。



NPO事業中間報告会の状況

6. 活動実施後のアンケート結果

今年度の活動後アンケートは設問への答えが選択方式から記述式に変更しました。

その中から、水環境に沿ったアンケートを記載します。

平四小、水防災学習での設問は4項目です。(6年生、66名対象)

1) 地球温暖化と川の洪水との関係が理解できたでしょうか？

- ・地球温暖化によって、気温が上がると。海水面が上がる。
- ・地球温暖化によって、水害が起こる。
- ・地球温暖化によって、災害が増えた。
- ・地球温暖化によって、気温が上がるのがわかった。

2) 森の保全が川の水量にどのように関係するか理解できたでしょうか？

- ・ 森の木々が減ると、保水力が減ることがわかった。
- ・ 森がないと、災害が起こることがわかった。
- ・ 森によって、町が守られていることがわかった。
- ・ 森の木が水を貯えていることがわかった。
- ・ 森に木がなくなると、降った雨が川に流れてしまうことがわかった。
- ・ 森に木がなくなると、水害が起こりやすくなるとわかった。

3) 川の洪水を少なくするには、川だけでなく流域全体で工夫していく必要があることが理解できたでしょうか？

- ・ 田んぼや調整池で水の管理をしていることがわかった。
- ・ 以前の洪水で起こった堤防決壊から、堤防の作りを改善していることがわかった。
- ・ 砂防ダムによって防げるメリットが、生き物がすみにくくなるデメリットもあることがわかった。
- ・ 学校近くの川の堤防の改修工事をする必要性がわかった。
- ・ 砂防ダムが必要だということがわかった。
- ・ 調整池で水の管理をしていることがわかった。

4) 川の水量が多くなるとき、少なくなるとき、私たちのくらしや産業にどのような影響がでるか理解できたでしょうか？

- ・ 日頃から、避難経路を確認したり、避難グッズを用意したりする必要がある。
- ・ 家族と避難の仕方を話し合っておく。
- ・ 避難場所を確認しておく。
- ・ 災害情報を確認して、行動することが大切だとわかった。
- ・ 災害が起きた時に、どこに避難するかを家族と話し合っておくことが必要だと思った。
- ・ 水や食料などの避難グッズを準備しておくことが大切だと思った。

赤沼地区子供会水学習支援での設問は4項目です。(子供9名、保護者3名対象)

1) 調査した用水や排水の水質の違いが理解できたか？

- ・ 上流から下流の水質の違いが理解できた。特に、中流は直接水路に入ったので身をもってわかったようだ。
- ・ わかりやすく説明していただいたので理解できた。
- ・ 上流よりも下流の方で水質が悪いことが理解できたようだ。
- ・ 地点によっての違いがあり、おどろいたようだ。

2) 水路の水質は、その地域の状況（くらしや産業、土地利用など）と関係していることを理解できたか？

- ・ 中流には田んぼが多いので、その土地の状況が影響していることがわかったようだ。
- ・ 水質と生活の関係がわかったようだ。
- ・ 上流はあまりよごれていないことがわかったようだ。

3) 水生生物はすんでいる水路や川の水質と関係していることが理解できたか？

- ・生き物の実験やアメンボ製作の説明を受けて、水質がどう関係するのか理解できたようだ。
- ・水生生物と水質の関係が理解できたようだ。
- ・とてもよい勉強になったようだ。

4) 水路や川の生き物を守るためにはどうすればよいか考えることができたか？

- ・家庭排水など水を使う側での生活の影響を考えていきたい。
- ・一滴の洗剤でアメンボが浮けなくなることを聞いて、大量の洗剤やシャンプーの使用が生き物側に、ひいては人間にも影響するのではないかと思った。

7. あとがき

令和5年度の活動を振り返ると、川に入れる時期的なこともあり、5月から11月に集中、6月は3回実施しています。各メンバーの都合もあって、参加できるメンバーが少ない時は、他の団体から応援を受けて対応しています。逆に他の団体の応援に行くこともあり、結果的に複数の団体のメンバーになっている人も多いようです。このような地域の人的なつながりを大事にしながら、今後の増加傾向にある活動をメンバー自身も楽しみながら実りある活動を継続してゆく計画です。

最後になりますが、当NPOの活動には資金も必要であり、河川財団からの助成金を活用させていただいております。深く感謝いたします。

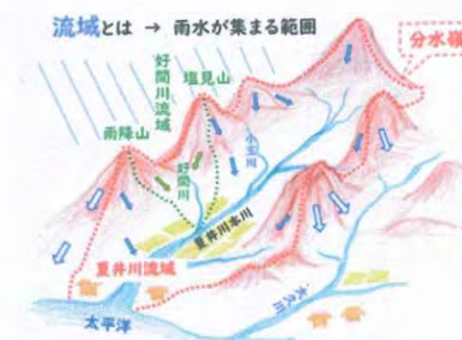
いわき市の河川と小学校立地図(65校)



あなたの学校(●印)はどこにありますか?
学校近くの川の名前は知っていますか?

流域と水防災

～模型を通して理解を深めよう～



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。

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 水田のある暮らし	
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。



出典：国土交通省「日本の水資源」



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50~300km程度、幅20~50km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

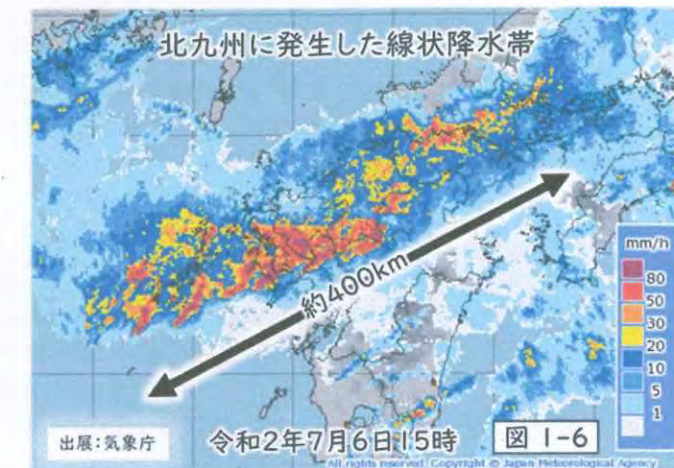
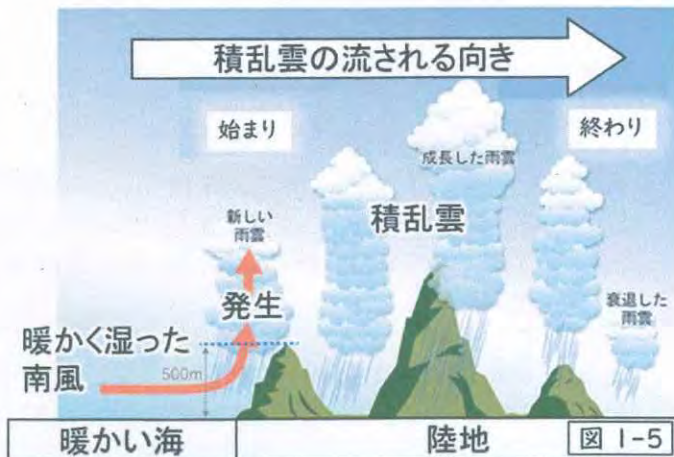
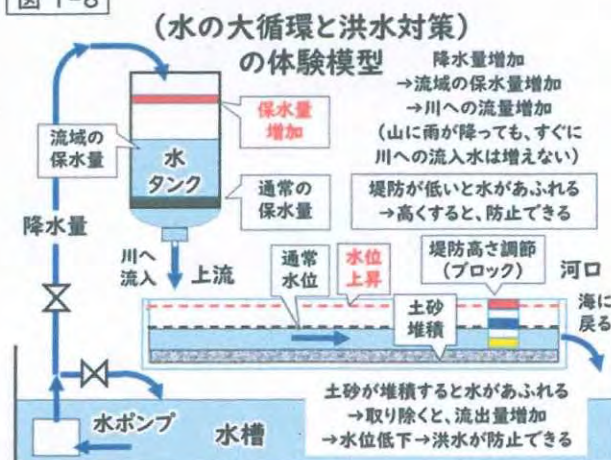
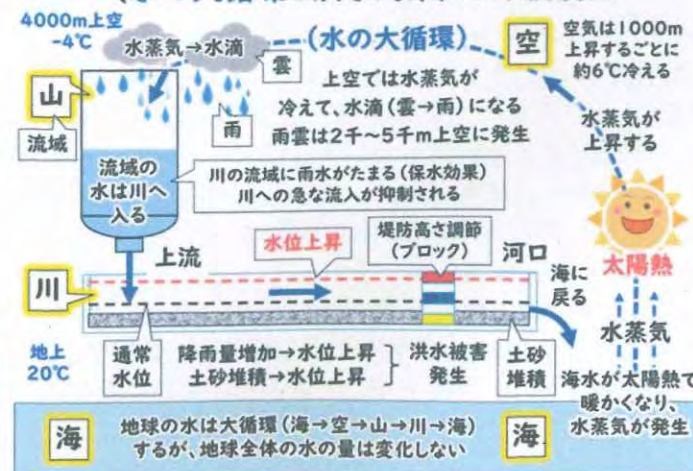


図1-9

(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) 指の間の溝の部分が川です。
- 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)。
 - 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。

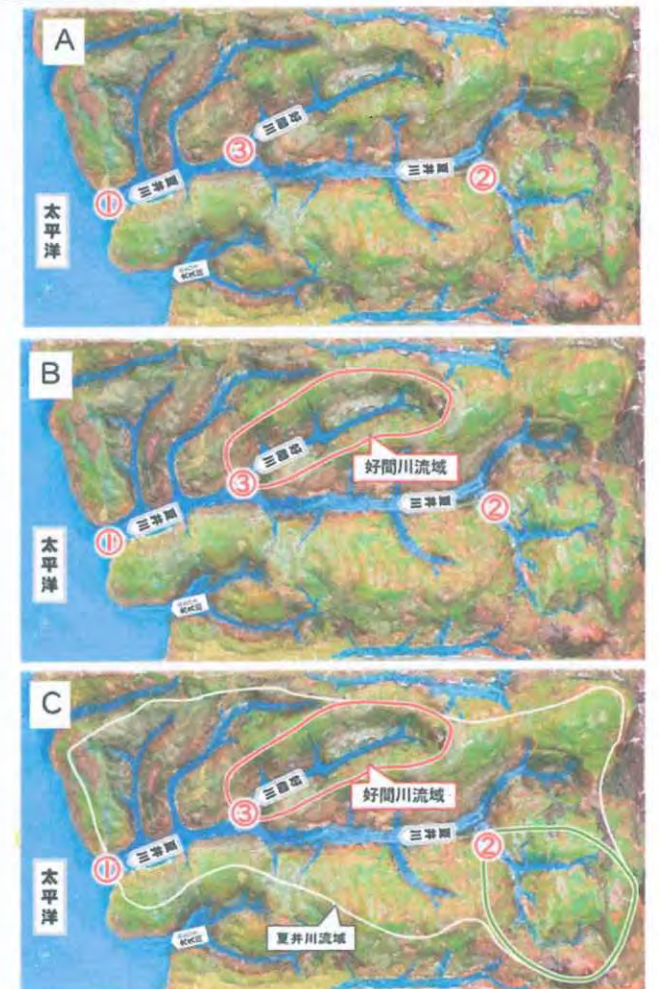


図1-12 流域模型(夏井川)



図1-13 模型を使っでの体験の様子

(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。

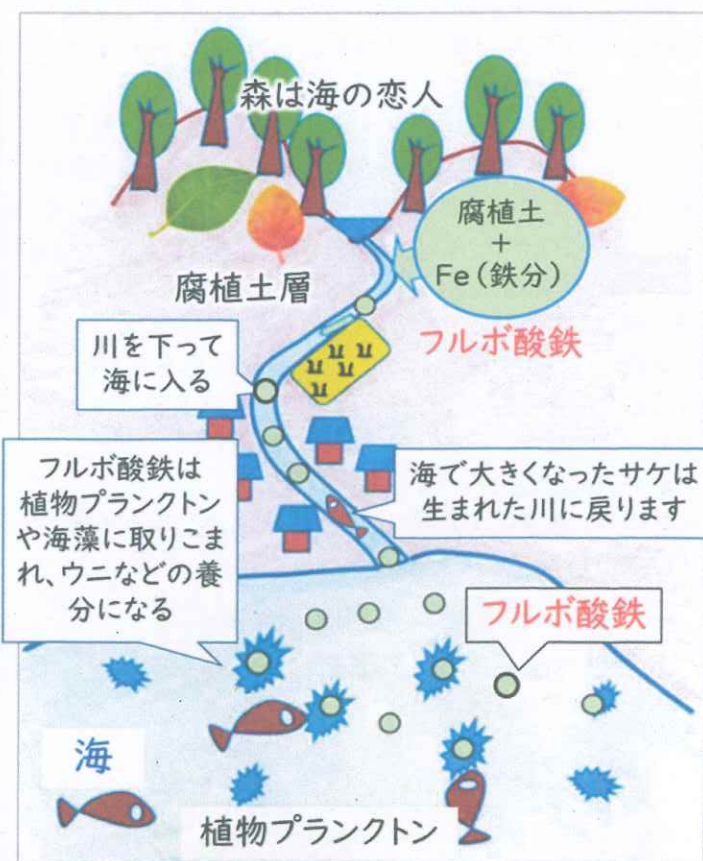


図1-15 森・川・海のつながりイメージ図

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いいのでしょうか?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、土に含まれる成分を溶かしながらかの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うのです。

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。

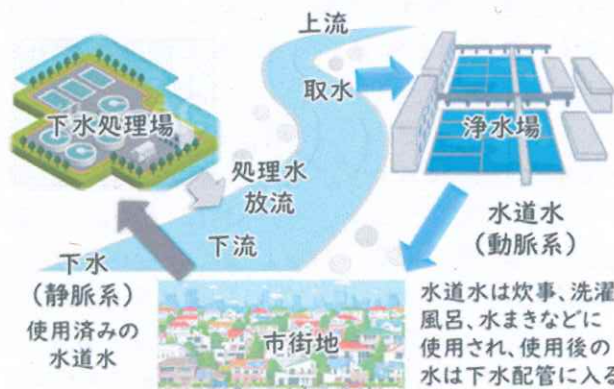


図2-3 水代謝システム

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。

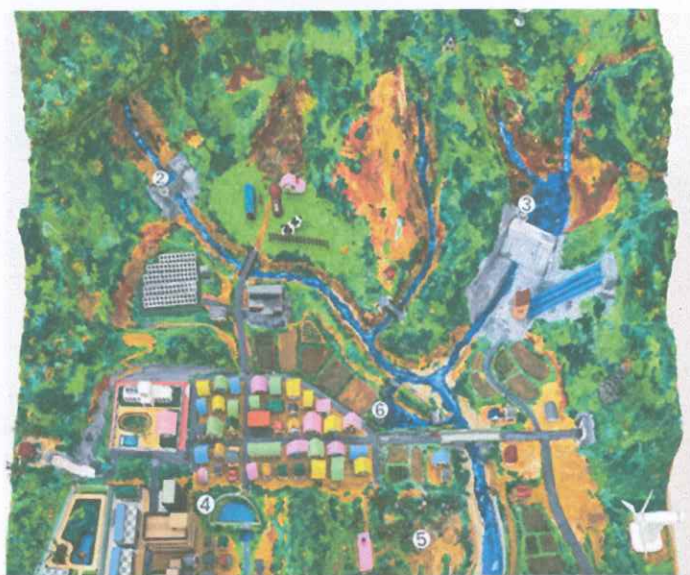


図2-4 流域ジオラマ(森の付近)

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。

(2) 森の二酸化炭素吸収能力

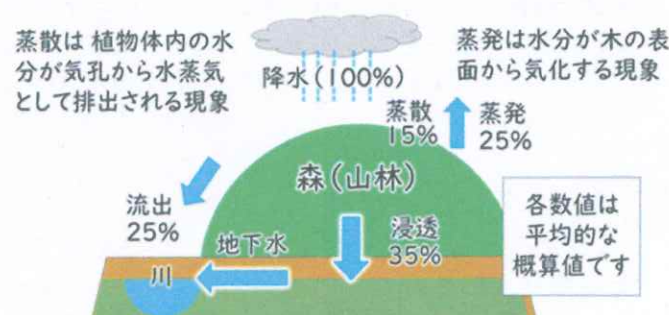
植物には光合成の際に二酸化炭素を吸収して酸素を放出する働きがあります。短寿命の草花と違い、長寿命の樹木は二酸化炭素の吸収源になります。表2-1に示すように、いわき市の森林は、家庭から排出する二酸化炭素の66万人分もの量を吸収できると試算できます。

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、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。



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、以下のように異なります。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

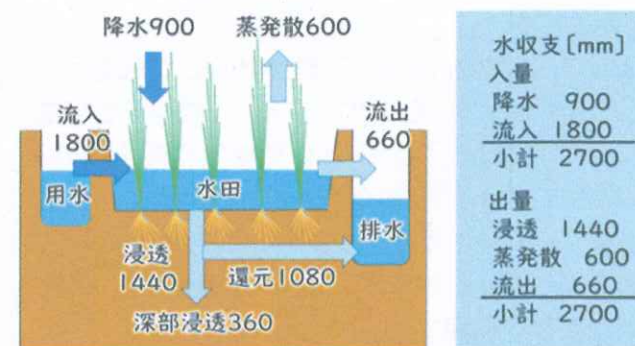
(1) 水田のはたらき

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。

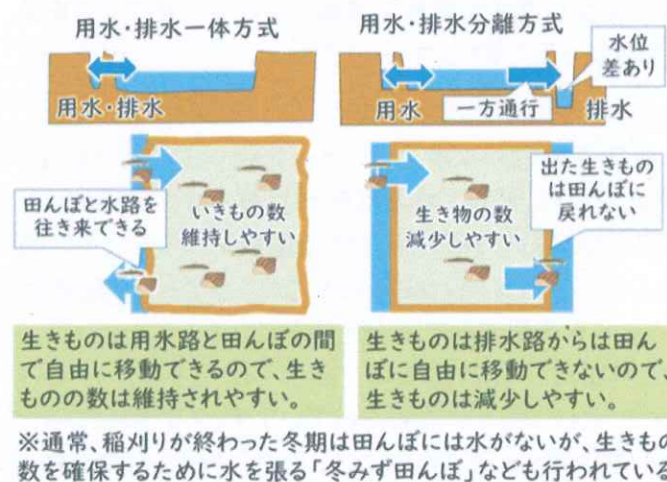


図2-7 田んぼのいきものの生育環境

(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。

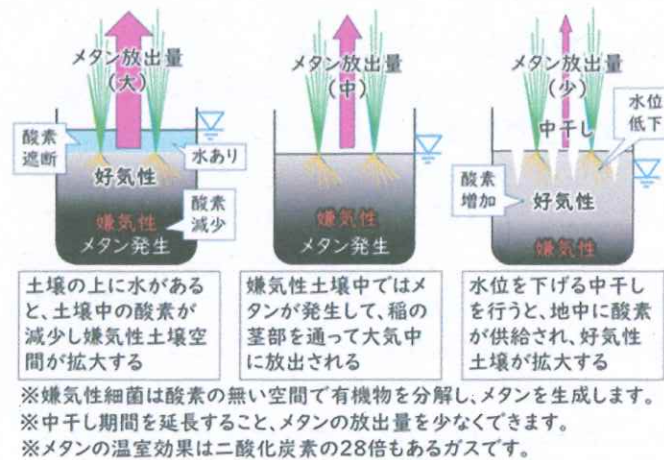


図2-8 水田からのメタンガス抑制

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。

これまでも、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ださい。

(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。

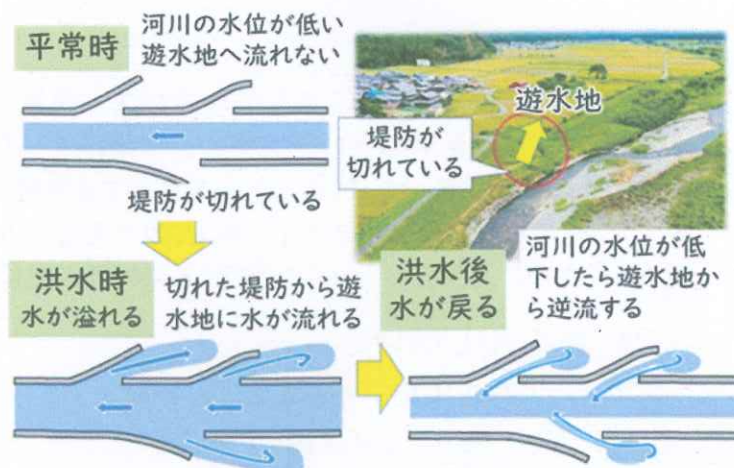


図2-9 霞(かすみ)堤

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。



図2-10 調整池
遊水地

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。



渡良瀬遊水地 (栃木・茨城・埼玉・群馬) 面積3300ha、貯水量2640万m³ ; 湯本川調節池 (福島県いわき市) 面積3.7ha、貯水量8.4万m³

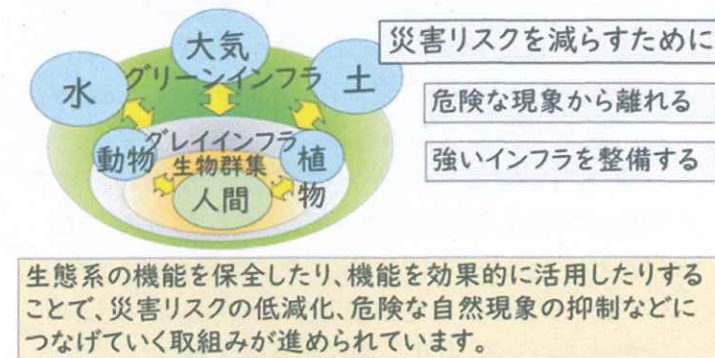


図2-12 生態系を活用した防災・減災

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。

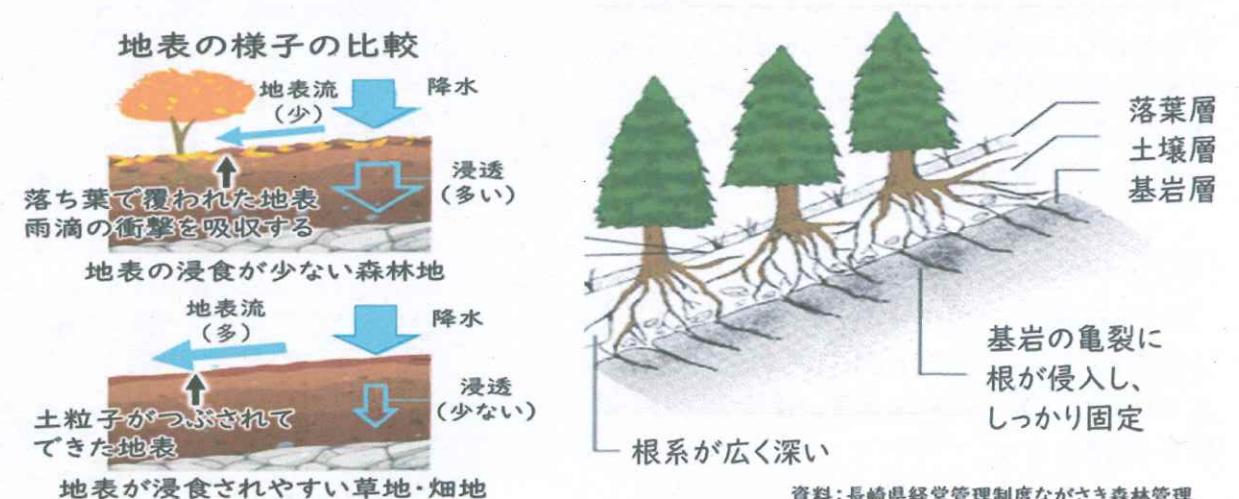


図3-3 森林の土壌

資料: 長崎県経営管理制度ながさき森林管理

(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」



図3-5 森林の野生動植物



図3-6 野外学習
光エネルギー



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



資料：NATURE & SCIENCE「心を開く森林浴」

図3-9 自然とのふれあい

(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。

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倍と言われている。

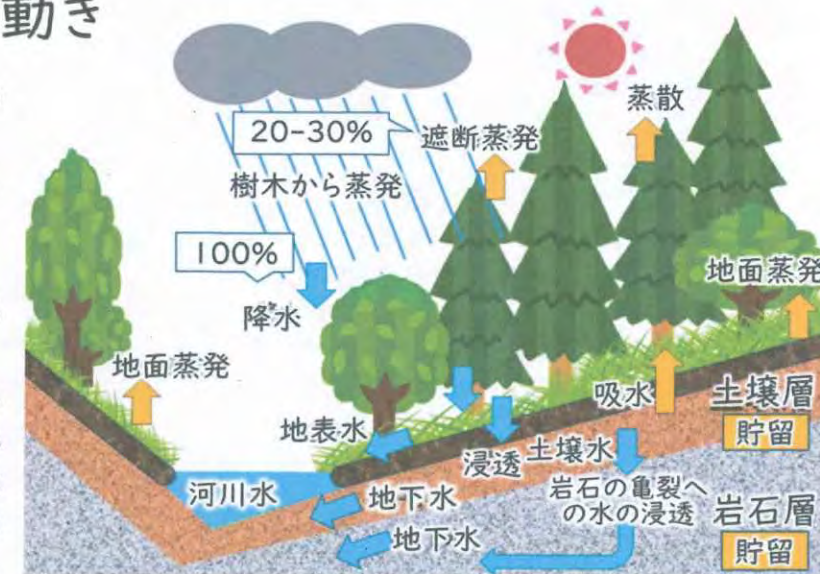


図3-10 森林の水の動き模式図



(樹木から蒸発)

図3-11 遮断蒸発現象

3-3 森の保水機能確かめる(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3-12 実験用模型

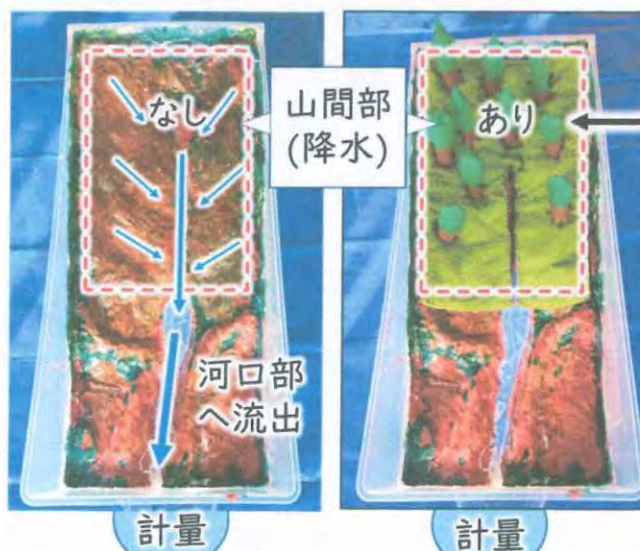


図3-13 木と土の有無

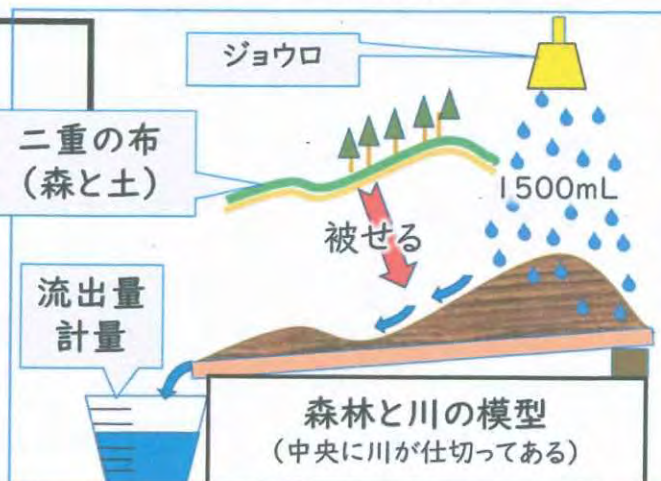


図3-14 実験の模式図

(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、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

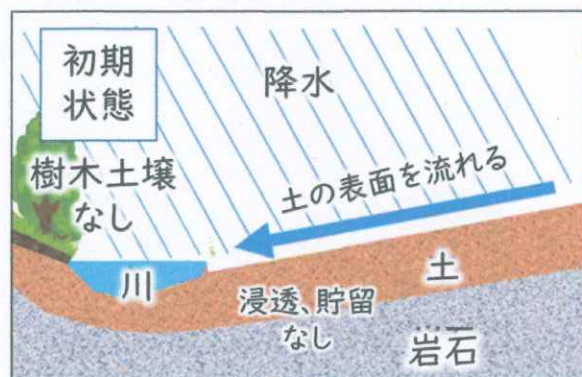
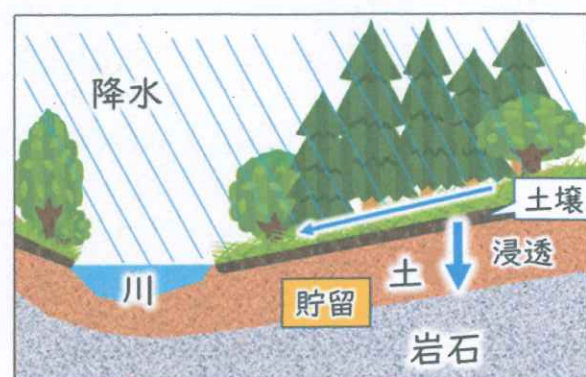


図3-16 森林への降雨イメージ図



(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

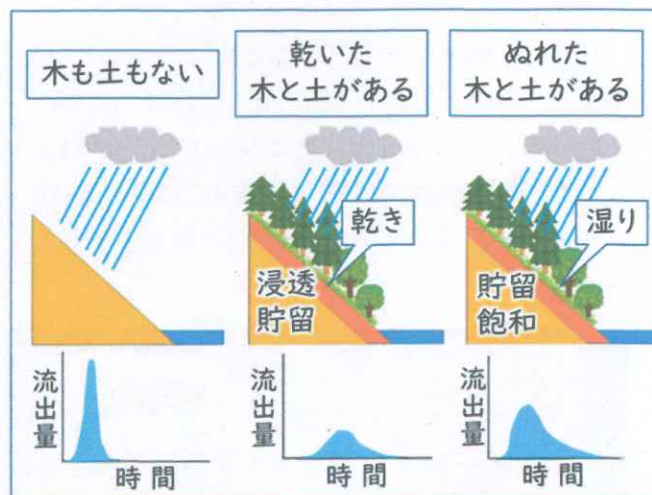


図3-17 流出量と時間

(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

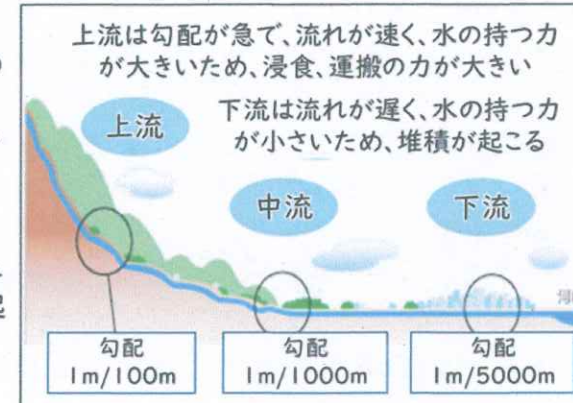


図4-2 河川の縦断勾配
出展:国土技術政策総合研究所

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てきました。

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。

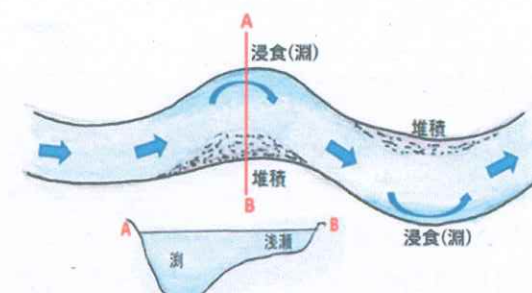


図4-3(1) 上流山間部での蛇行



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とかを予想させます。

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。



図4-5 川の流れ実験準備



図4-6 川の流れ実験

(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、川の途中に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ことがができます。

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。

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。

(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。

(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。

(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。

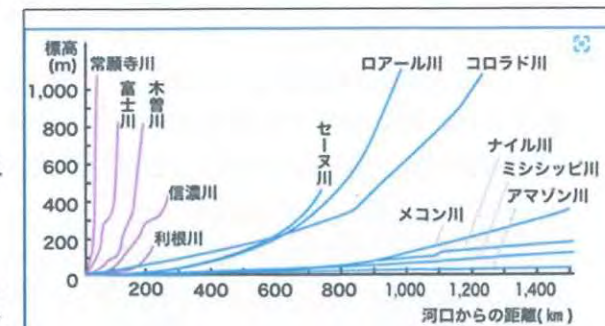


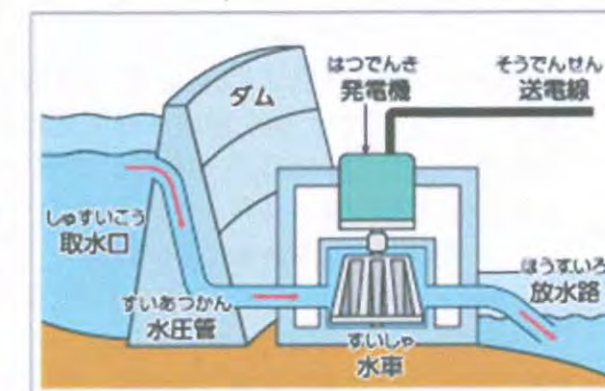
図4-7 世界の川の勾配

出展: 高橋裕「河川工学」より



図4-8 貯水ダム(小玉ダム)

出展: 福島県ホームページ



出展: 東北電力ホームページ

図4-9 水力発電の原理



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

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

(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。

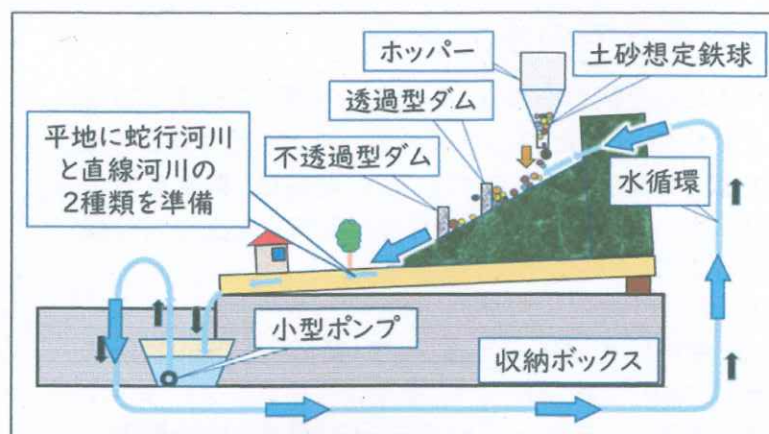


図4-14 土砂流出実験装置
砂防ダムの効果

(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。



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

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。

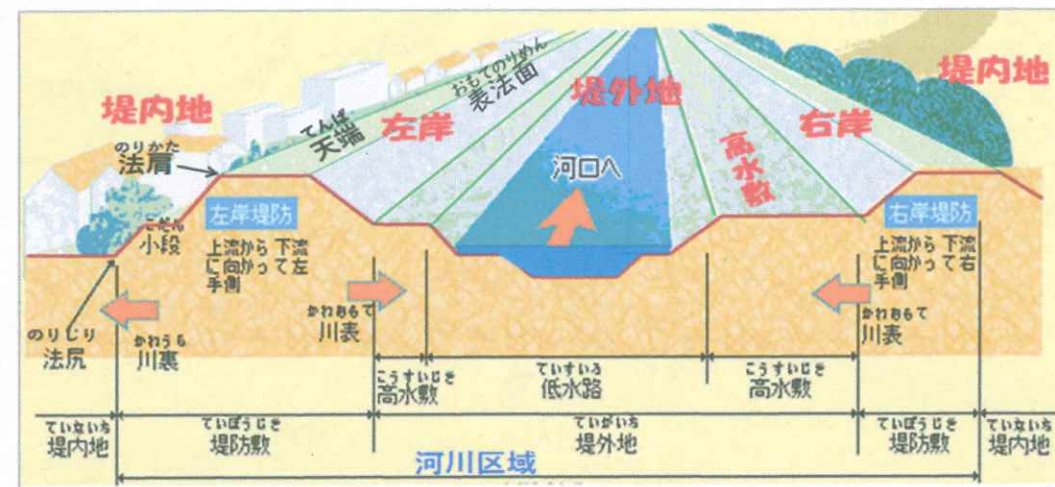


図5-1 堤防各部の呼び方

(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、いろいろなタイプのものがあります。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)

(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：川筋の兩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。

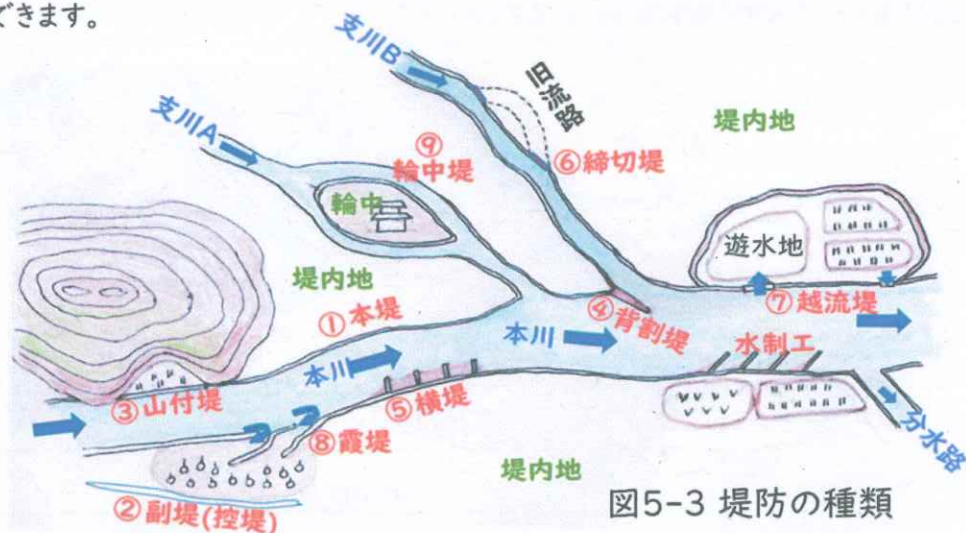


図5-3 堤防の種類

(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。

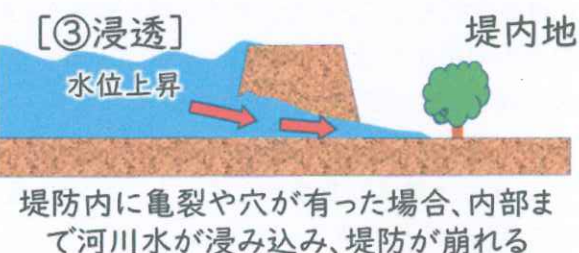
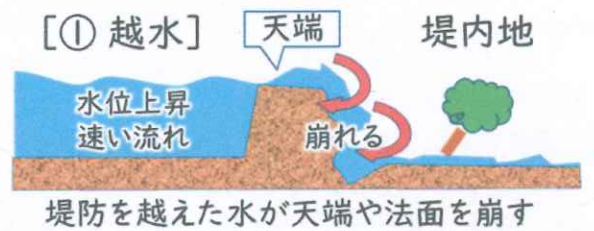
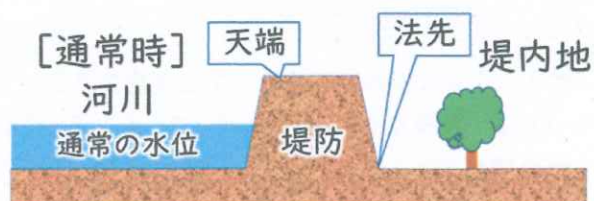


図5-4 堤防決壊のパターン

(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ますと、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。

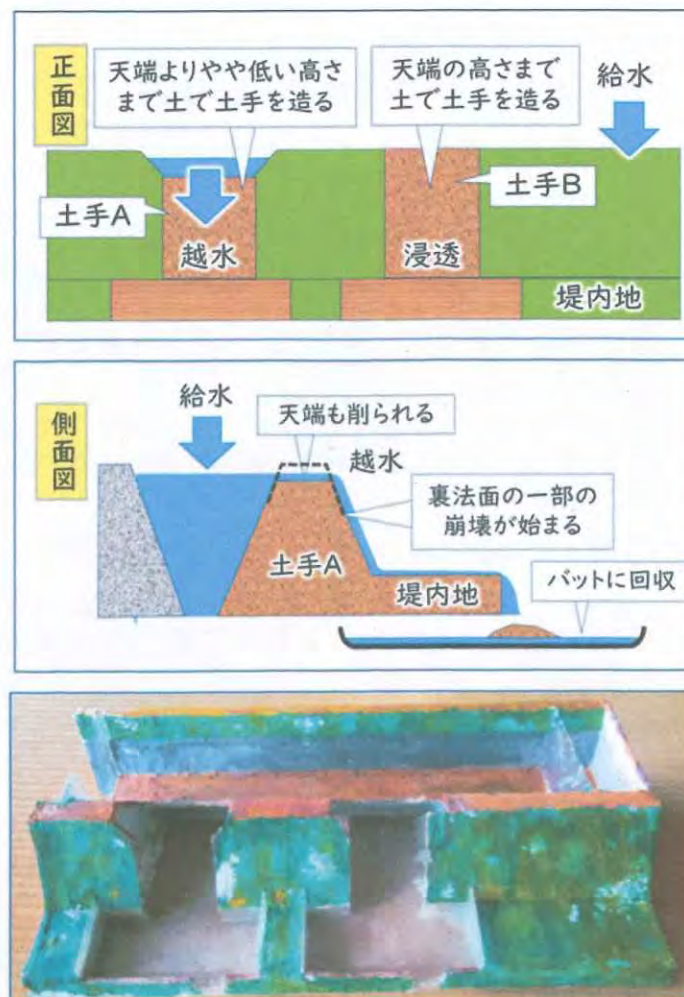


図5-8 実験模型

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。

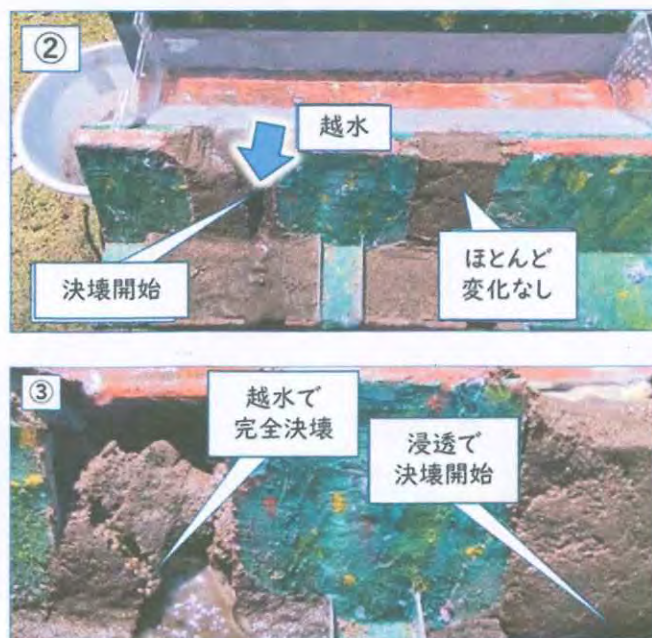


図5-9 堤防の決壊実験結果

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。そのためには、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。そのような人々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けた知識になります。

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、ゴミ袋はカッパやリュックカバーに変身可能なので便利です。

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?なにが必要なの?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。私たちがいきものです。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いいでしょうか? 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。



非常持出品のリストアップ

参考資料 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

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。

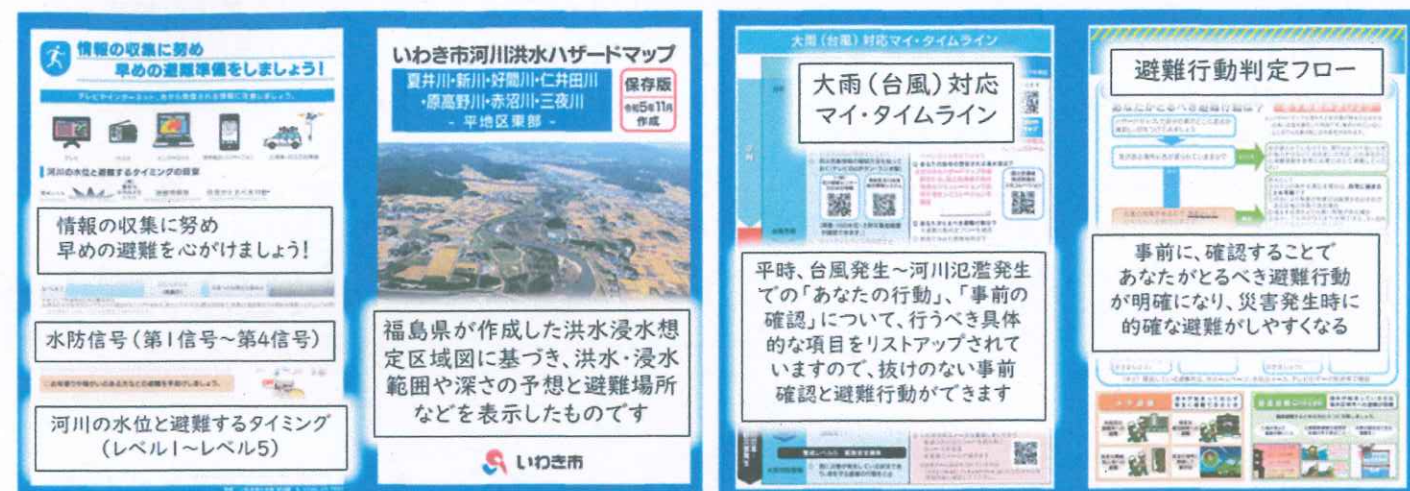
防災マップ:市内を13地域に区分、地域毎に「表紙・学習面」と「地図面」が記載されている



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



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。

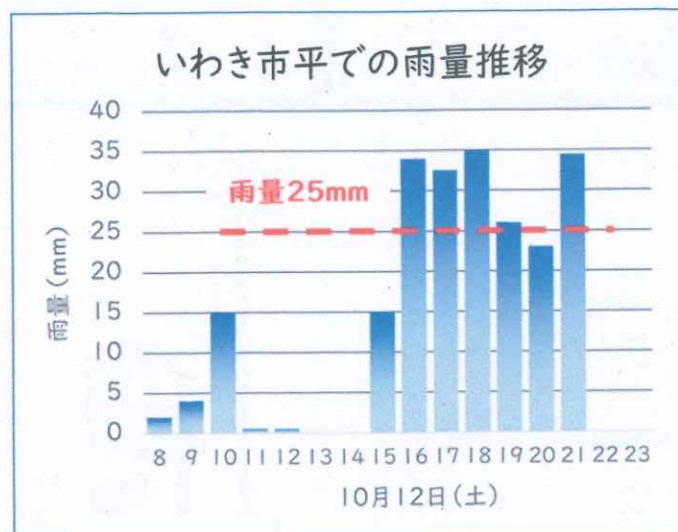


いわき地区の水災害記録(令和元年東日本台風)

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川流域で猛烈な降水があり、多くの箇所で大規模な洪水が発生し、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。



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

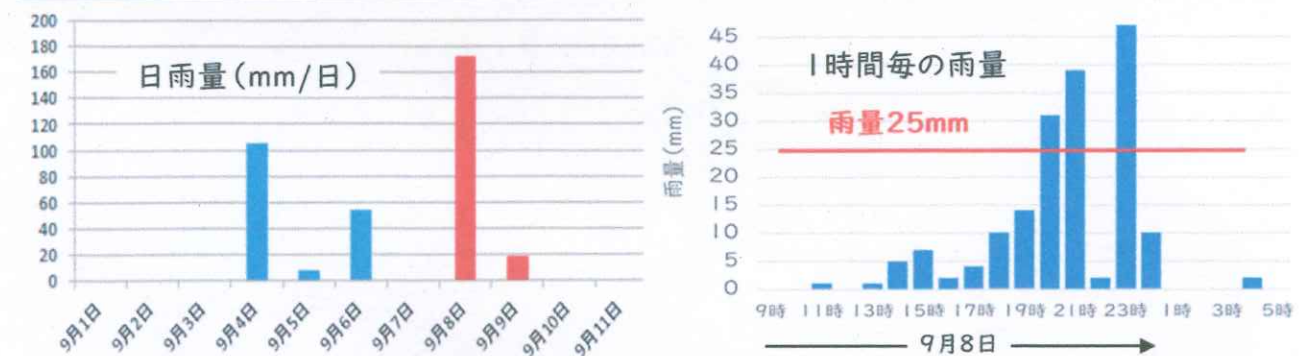
令和3年(2023年)9月の豪雨災害について

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



助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名		
2023-6112-001	児童・生徒対象の水環境プログラムの実践的活動支援事業	NPO 法人いわき環境研究室 代表者氏名 原田正光		
	主な実施箇所	いわき市立好間四小、平四小		
助成事業の主な実施箇所				
河川基金ロゴ等表示状況写真	遠景	近景		
延べ参加人数	児童、教員、保護者 (15 回)	約 600 名	支援者、支援協力者 (15 回)	約 140 名

河川財団が主催する 体部門表彰で、いわき市
2022(令和4)年 市のNPO法人いわき
度河川基金川づくり団 環境研究室が最高賞の

いわき環境研究室大臣賞

河川基金川づくり表彰



内田市長に国土交通大臣賞
受賞を報告する原田理事長
(中左)平川事務局長(右)

河川財団が主催する 体部門表彰で、いわき市
2022(令和4)年 市のNPO法人いわき
度河川基金川づくり団 環境研究室が最高賞の

河川基金川づくり表彰

国土交通大臣賞を受賞
した。2022年度に
取り組んだ「児童・生
徒対象の水環境プロ
ラムの実践的活動支援
事業」が高く評価され
た。
同法人は2007
(平成19)年に設立さ
れ、地域環境について
の調査研究や政策提
言、教育活動に取り組
んでいる。表彰は20
22年度の河川基金探
択団体のうち活動成果
が優れている団体が対
象となった。
同法人は、2019
年の台風19号による水
害を契機に、従来の水

環境理解学習に加え、
水防災学習の支援に取
り組んでいる。202
2年度に市内の小学
校2校などで行った学
習支援では、水環境が
もたらす恩恵と災害を
正しく理解してもら
うため、河川の体験模
型を使った点などが評
価された。今月2日に
東京都内で開かれた河
川財団主催の「川と人
をつなぐ活動成果発表
会」で発表し、表彰さ
れた。

た。原田理事長は「学
習支援の活動では、児
童に行ったアンケート
の結果を基に事業の改
善を図った」などと受
賞理由を説明した。

福島民報社
2024/3/27