NPO 法人いわき環境研究室　学習支援授業教材

1.水環境・水生生物学習

水環境学習では、流域や川の構造についての理解、川の水質測定についての理解、等を踏まえたうえで、川の水深や流速測定、川の水質測定を体験する。川の水質測定では、透視度計を用いた透視度測定、導電率計を用いた電気伝導度測定、パックテストによる COD 測定、感応試験によるにおい測定を実施する。

水環境学習の実施に併せて水生生物に関する学習を行う。実際に川に入って、網などの捕集道具を用いて水生生物を採取してもらい、それらをみんなで分類して、学習支援者の指導を受けながら同定・個体数のカウントを行う。これらの学習においては、当 NPO が作成したテキスト「水の水質調査」やその一部抜粋パネルを教材として用いる。

なお、水環境・水生生物学習で使用する主な教材を表-1 に示す。

表-1　水環境・水生生物学習の教材

教材名		説　明	備　考
①	流速測定	川の流速を測る場所で、釣竿に長さ 2m のタコ糸の先につけた浮子を上流側に放して流下させ、浮きが釣竿の位置を通り過ぎた時点からタコ糸がピンと張るまでの時間を計測する。	
②	透視度測定	排水しなくても水位の調節が可能になるよう改良を加えた 100 ㎝の透視度計（当 NPO 独自の改良）を用いて計測する。	図-1
③	におい測定	容量 500mL の広口ガラス瓶に検水を 1/3 程度入れて食品ラップで蓋をしたものを両手で温めながら激しく 10 秒ほど振る。その後、食品ラップをはずして鼻を近づけてにおいを嗅ぐことで判別する。	図-2
④	導電率測定	市販の導電率計を用いて計測する。型式：TOA-CM-31P	図-3
⑤	COD パックテスト	パックテスト用チューブの注入穴の開いていない方を下にして上部 1/3 位を折りたたんでクリップで止める。検水カップに注入穴を沈めてクリップを開放することでチューブに検水を吸い込む。同時に数回振って静置し、所定の時間経過後の色を比色する。 ※温度によって反応時間が違うので注意する。	図-4
⑥	水生生物調査	サーバーネット（水生生物捕獲用網）で水生生物をバケットに採取する。同種類の生物は同じ白色トレイに移して同定する。	図-5
⑦	水質レーダーチャート	透視度、導電率、COD、においの分析結果をレーダーチャートにプロットする。異なる検水の結果を 1 枚のレーダーチャートに示すと比較しやすい。	図-6

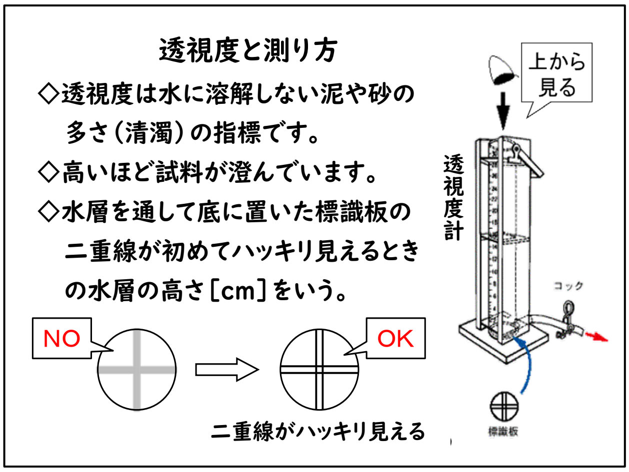


図-1 透視度の測定

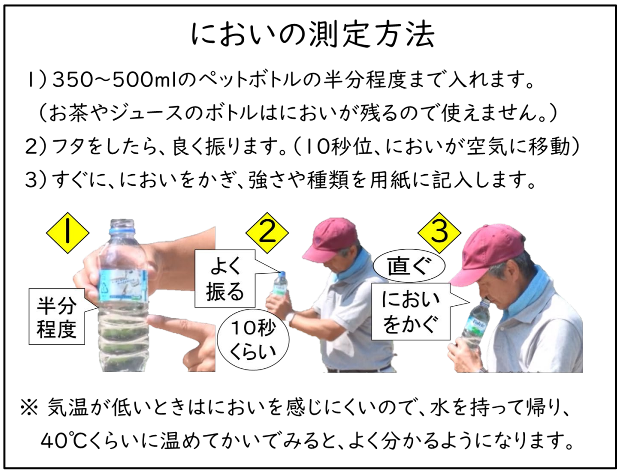


図-2 においの測定

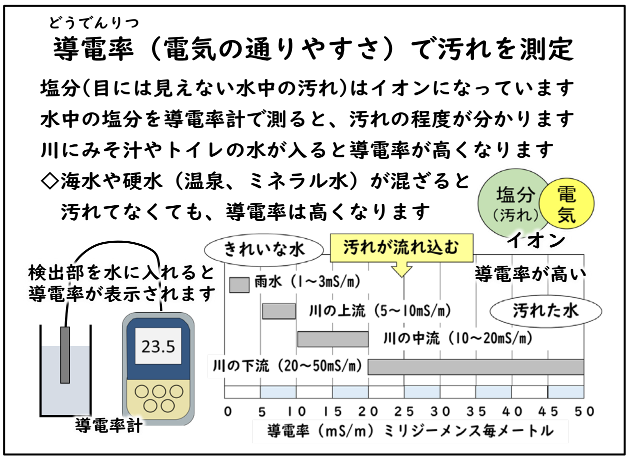


図-3 導電率の測定

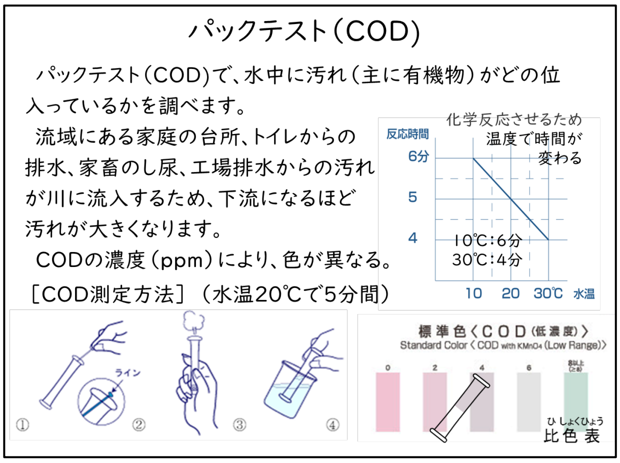


図-4 COD パックテストの測定

図-5 水生生物調査

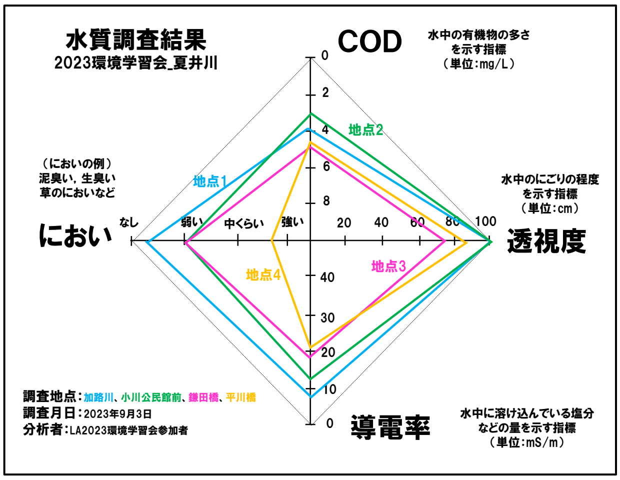


図-6 水質レーダーチャート

2.環境エネルギー学習

環境エネルギー学習では、化石エネルギーの使用による地球温暖化、地球温暖化による気候変動、地球温暖化の緩和とその影響への適応、脱炭素・カーボンニュートラルの取組、再生可能エネルギー、省エネルギーや資源循環などの理解を促しながら、自然エネルギー発電のしくみなどを理解する教材を用いた体験学習を実施する。

自然エネルギー学習の室内体験では、太陽光発電、風力発電、水力発電、温度差発電、発電機のしくみを体験できる実験装置と説明パネルを用いて室内で体験するほか、再生可能エネルギーを理解するカード遊びを体験する。一方、自然エネルギー学習の屋外体験では、平窪・諏訪神社において、当 NPO が設置した水車はじめ各種自然エネルギー発電装置、ソーラーカー、ソーラークッキング、火起こし、足漕ぎ人力発電、小水力発電、などを体験する。

このほか、省エネルギー実験では、室内および屋外の温度測定、色の違いによる温度変化、水や風による肌温度変化、打ち水の効果、遮蔽による密閉空間の温度変化、などの実験において、放射温度計を用いた実測を行う。

これら学習で使用した教材について、表-2 から表-4 に概要を示す。なお、学習を実施する前に、当 NPO の環境学習プログラムについて、地球環境問題との関係からの概要説明を実施しており、説明の要点を以下の図-7 に示す。

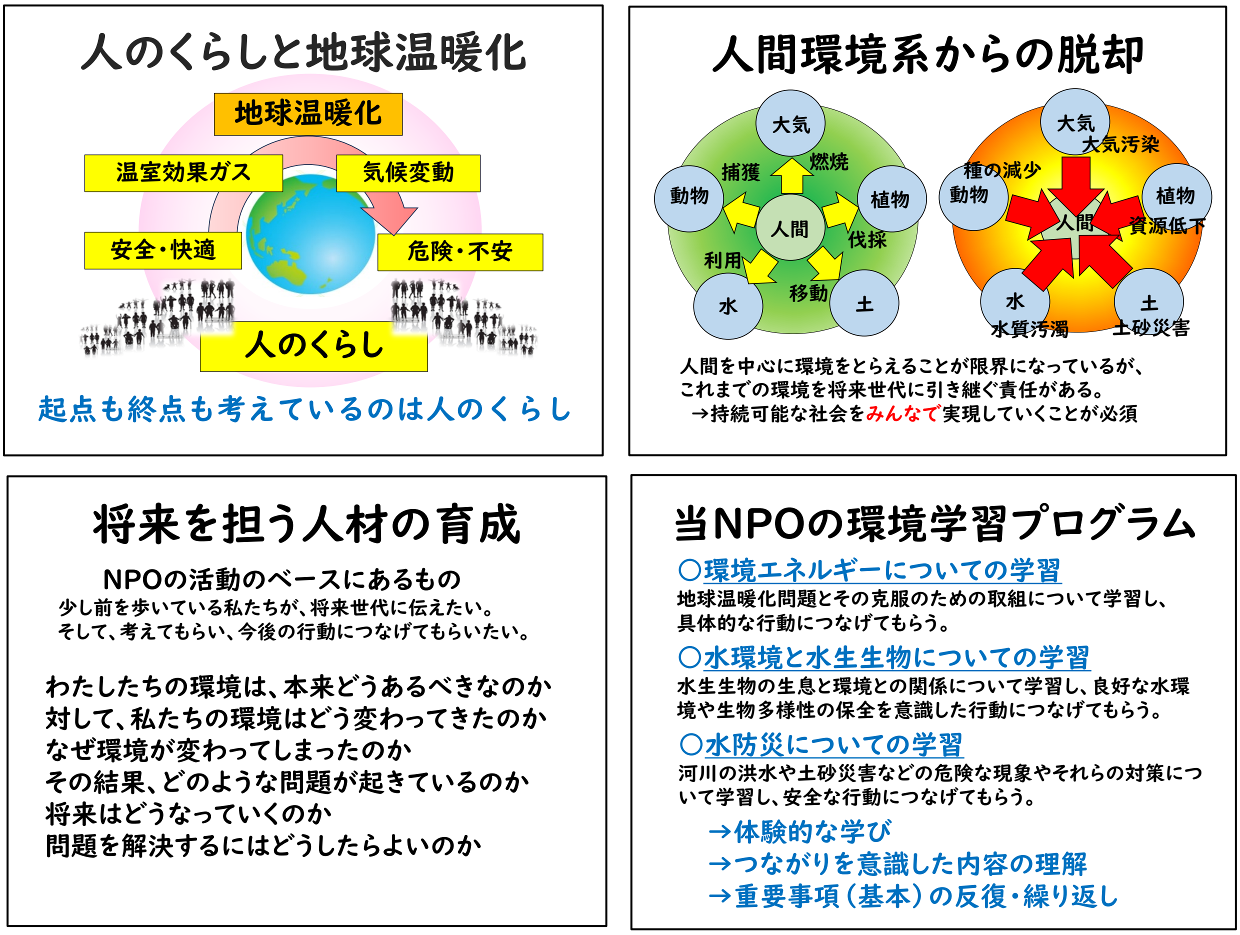


図-7 当 NPO の環境学習への関わり方についての説明の要点

表-2　室内自然エネルギー学習の教材

教材名		説　明	備　考
①	太陽光発電	光源ランプのあて方で発電量の違いがあることが体験できる実験である。ソーラーパネルを搭載した数種類のおもちゃも活用して体験できる。蓄電や余剰電力利用などについてもパネルで説明する。	図-8
②	風力発電	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できる。プロペラの大きさと発電量について世界や日本の事例についてもパネルで説明する。	図-9
③	水力発電	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する装置である。ペットボトルの高さやホースの直径を変えて発電量の大きさを確認することができる。	図-10
④	温度差発電	ペルチェ素子の下側に製氷氷を用いて、上側と温度差を生じさせると多くの電流を流すことができる発電装置である。上部を掌で温めて発電量が多くなるのを確認できる。	図-11
⑤	発電機のしくみ	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ランプを点灯させる実験である。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できる。	図-12
⑥	再エネカードゲーム	福島高専電気電子システム工学科の橋本研究室で作成した「七ならべ」、「神経衰弱」のカードである。再生可能エネルギーや省エネルギーの話題、私たちのくらしで使用する電化製品の今昔などについてわかりやすく学習することができる。	図-13

図-8　太陽光発電

図-9　風力発電

図-10　水力発電

図-11　温度差発電

図-12　発電機のしくみ

図-13　再エネカードゲーム

表-3　屋外自然エネルギー学習の教材

教材名		説　明	備　考
①	ソーラーカー	あらかじめソーラーパネルで充電してあるバッテリーを接続して、実際に試乗が可能な一人乗りの車である。小学生児童でも簡単に運転ができる。児童にはとても人気の体験である。	図-14
②	ソーラークッカー	集光部で太陽光を集めて、やかんやフライパンなどの調理器具に熱を集めて、湯沸かしや目玉焼き調理などが可能な装置である。実際に、調理して楽しむことも可能である。	図-15
③	足漕ぎ発電	ペダルを漕いで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体験装置である。この装置を用いて水当てを楽しく競い合うことも可能である。	図-16
④	火起こし（まいぎり式）	木どうしの摩擦によってもぐさなどの着火剤に火をつける古典的な火起こし器具である。摩擦が弱かったり着火剤の乾燥度合いが弱かったりするとなかなか火がつきにくいが、児童にはとても人気の体験である。	図-17
⑤	自然エネルギー発電装置	平窪地区の諏訪神社境内脇に当 NPO が設置した、自然エネルギー発電の各種発電方式による出力等の表示が可能な装置である。発電方式として、太陽光発電、風力発電、水力発電が接続されている。	図-18
⑥	水車	平窪地区の諏訪神社境内脇に設置してある自然エネルギー発電装置につながっている水力発電のための水車である。現在のものは旧水車に代わって令和 5 年度に新たに製作したものである。当 NPO では可搬型のミニ水車も保有している。	図-19

図-14 ソーラーカー

図-15 ソーラークッカー

図-16 足漕ぎ発電

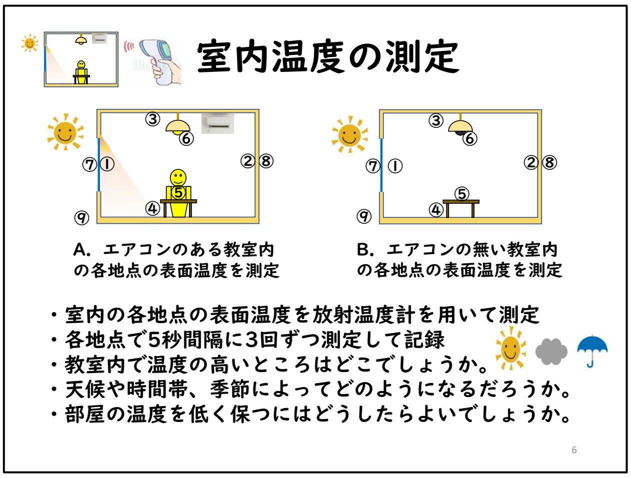
図-17 火起こし

図-18 自然エネルギー発電装置

図-19 水車

表-4　省エネルギー実験の教材

教材名		説　明	備　考
①	屋外・室内温度測定	放射温度計を用いて所定の位置を数秒間隔で 3 回計測して平均温度を得る。屋外では、地面や構造物など表面性状の違うもの、太陽光線の影響の有無、など条件の違う位置を計測する。室内では、床、天井、壁、家具などを太陽光線、空調などにより条件の違う位置で計測する。	図-20
②	色布の温度変化	色の違うものに太陽光線が当たった時の温度の変化を計測する。台紙に並べて貼った同じ材質の 5 色（黒、青、赤、黄、白）の布に太陽光を当てて、各布の表面温度を 5 分間隔で放射温度計により計測する。	図-21
③	風による肌温度変化	ミニ扇風機で風を当てた手のひら中央の表面温度を放射温度計により計測する。ミニ扇風機の風量を変化させた（3 段階）状態や別な人の手のひらでも計測してみるとよい。	図-22
④	水による肌温度変化	霧吹きで水を吹きかけた手の甲中央の表面温度を放射温度計により計測する。吹きかける水の量や種類を変えた実験や別の人の手の甲で同様の計測をしてみるとよい。	図-23
⑤	打ち水の効果	直射日光が当たる地面に 50 ㎝四方の区画を 3 つ設けて、散水量を変えて打ち水を行った後の区画中央の表面温度の変化を計測する。散水量は 0～500mL で 3 段階に設定する。光の強度が変わるよう開始時刻を変えて計測をしてみるのもよい。	図-24
⑥	密閉空間の遮光実験	直射日光があたる場所に、一辺が 20 cmのアクリル製立法体容器を伏せた内部にセンサー温度計を取り付け、さらに遮蔽条件を変えた密閉空間を 3 つ設けて内部の温度変化を計測する。遮蔽条件は、遮蔽なし、容器の内部を遮蔽、容器の外部を遮蔽とする。光の強度が変わるよう開始時刻を変えて計測をしてみるのもよい。	図-25
⑦	実験器具・材料等	省エネルギー実験には、非接触放射温度計をはじめ、センサー温度計、風速計、照度計、フェルト布などを使用する。	図-26



(a)室内温度

(b)屋外温度

図-20 温度測定

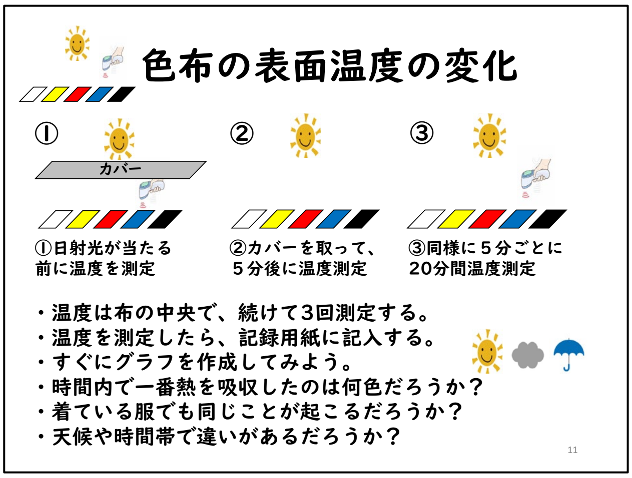


図-21　色布の温度変化

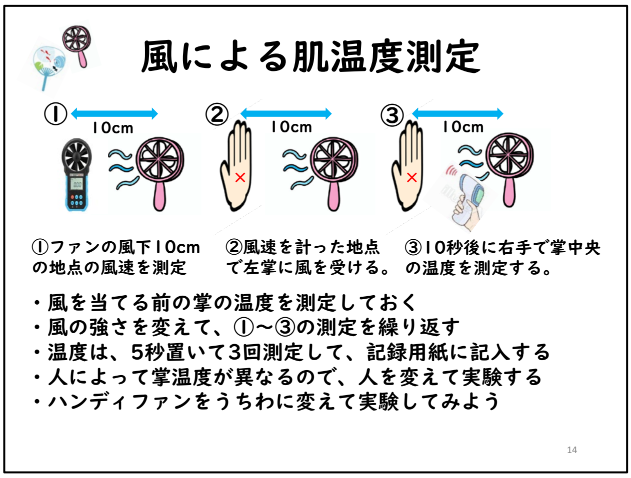


図-22　風による肌温度変化

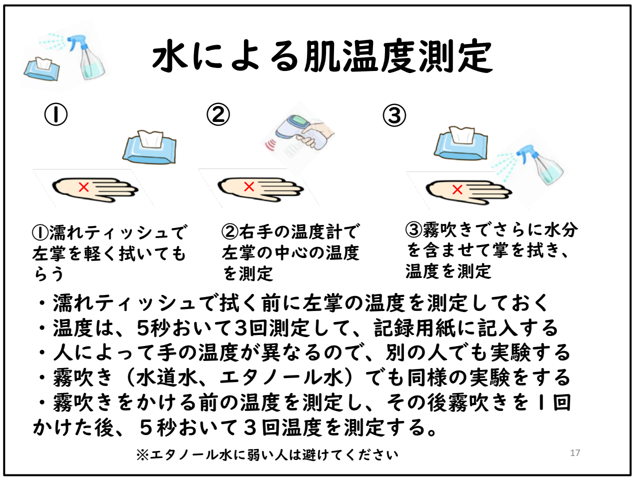


図-23　水による肌温度変化

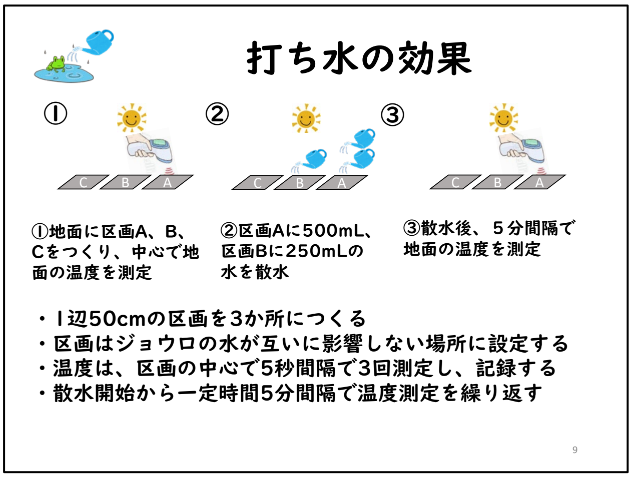


図-24　打ち水の効果

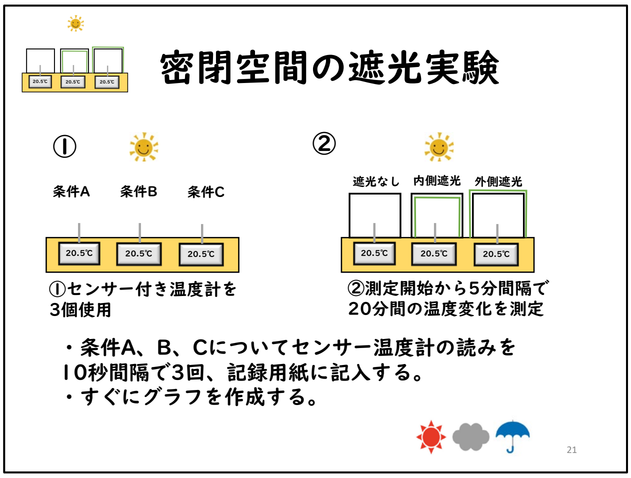


図-25　密閉空間の遮光実験

図-26　実験器具・材料等

2-3.水防災学習

水防災学習では、地球温暖化による気候変動、地球温暖化対策における緩和と適応、脱炭素・カーボンニュートラルの取組などの理解を促しながら、川の流域や降水の流出、水害に対するハード対応やソフト対応などについて学習する。

水防災学習では、流域ジオラマ、分水界・流域模型、土砂流出模型、水循環模型、森の保水模型、川の流路模型、堤防崩壊模型、ハザードマップおよびそれらの説明パネルを教材として用いる。

なお、水防災学習で使用した主な教材について、表-5 に概要を示す。

表-5　水防災学習の教材

教材名		説　明	備　考
①	流域・分水界模型	川の流域について学習できる模型である。分水界に紐を這わせて視覚的に流域を把握できる。流域内に降雨に見立てたビーズを散布すると川に集まる状況が確認できる。	図-27
②	流域ジオラマ	一般的な流域に存在すると考えられる地形や土地利用、各種構造物を配置したジオラマである。降水の流出過程や用排水等の水循環、各種産業による土地利用、などの学習に活用できる。	図-28
③	水循環模型	降水とその流出について視覚的に把握できる模型である。特に、降水量の違いが川の水位変化におよぼす影響を把握しやすい。	図-29
④	森の保水力実験	森の植生の有無が降水の流出におよぼす効果を実験で把握できる模型である。模型では植生に見立てたタオルマットを山肌に敷いて1500mLの水をじょうろで散水した後に出てくる流出水量と流出時間を計測する。タオル地の材質やはじめに含まれる水分量によって流出量に差が生じる原因を考えることで流出のしくみの理解に役立てることができる。	図-30
⑤	土砂流出実験	砂防ダムの有無によって、山腹から崩落した土砂に見立てた鉄球群の下流水路への流出状況を把握する模型である。砂防ダムの形状や下流河川の流路の違いによる流出状況の違いが把握できる。	図-31
⑥	川の流れ実験	砂を用いて流路の形を自在に変化させた水路に上流側から水を流して、水路脇に設置した家屋や構造物の倒壊状況を把握できる模型である。流路の形状による倒壊をあらかじめ予想してもらうことが楽しく学べるポイントである。	図-32
⑦	堤防崩壊実験	砂で築堤した川の断面模型の水位を上昇させて堤防の崩壊状況を観察する模型である。内部浸透の状況や天端からの越水による破堤状況が観察できる。	図-33
⑧	洪水ソフト対策	ハザードマップを用いて、児童たちが住む場所の避難経路の確認をする。避難行動で必要なこと、屋外避難時に携帯する物、普段の心構えや家族内で情報共有しておくべきことが理解できる。	図-34

図-27 流域・分水界模型

図-28 流域ジオラマ

図-29 水循環模型

図-30 森の保水力実験

図-32 川の流れ実験

図-31 砂防ダム実験

図-33 堤防崩壊実験

図-34 洪水時のソフト対策