

次世代への科学的かつ実践的な砂防教育手法の考え方

○山田孝(北海道大学)、佐藤創(北海道立林業試験場)、井良沢道也(岩手大学)

1. 次世代への土砂災害教育の必要性

砂防、治山事業が精力的になされ、相応の効果をあげつつも、生死を分ける危機の時は住民自らの判断に基づく適格な行動が求められる。しかしながら、近年の土砂災害を見ると、警戒避難勧告がなされているにもかかわらず、住民は逃げずに被災してしまう事例が認められる。住民の多くは、行政は科学的・技術的な根拠に基づいた情報の提供などの「手助け」を行う役割を果たすものであること、住民自らが行政から提供された情報などをもとに創意工夫をこらして災害に備えなければならないという意識が希薄であると思われる。将来の災害に適格に対応できるようにするためには、今以上に、住民が土砂災害の実態とそのメカニズム、それへの対策手法を科学的に理解し、実践的な警戒避難技術を習得することが不可欠となる。特に、次世代を担う子供が、将来の土砂災害回避のために、行政や地域との連携の基に、科学的知識に基づいて自分の判断で、適格な警戒・避難活動を行なえるようにすることが今後の防災教育に科せられた大きな課題である(ちなみに、現行の小学校、中学校の学習指導要領には、土砂災害という言葉は見当たらず、土砂災害に特化した項目は存在しない)。そのためには、子供の頃から、土砂災害の実態やメカニズム、警戒・避難手法などについて学習することが望まれる。どのような教材や言語を使って、どのように教育することが、土砂災害についての科学的知識を養い、いざというときの適格な警戒避難活動の実施につながるのか、その教育学的な方法論を構築することが重要となる。

2. 土砂災害被災流域における小学生の知識と意識(例)

平成15年8月9～10日の台風10号により、山崩れや土石流、洪水による甚大な被害を受けた北海道日高地方厚別川流域内小学校の高学年(4年生～6年生 計11名)を対象として、平成17年2月に予備的なアンケートを実施した。主な質問事項は、砂防に関わる言葉、台風10号による山崩れ、土石流の認知、台風時の警戒状況、台風前の土砂災害教育の有無などである。アンケートの対象とした児童の数が絶対的に少ないため、その結果を統計学的な有意性をもたせて判断することはできないが、以下の傾向が認められる。

①「流域」という言葉を聞いたことがある、意味を知っていると回答した児童はいない。②「山崩れ」、「土石流」、「崖崩れ」、「地すべり」、「洪水」、「流木」、「土砂災害」という言葉を知っていると回答した児童は約半数である。平成15年の台風時に土砂の一部が流出して道路が冠水するなどの被害が生じ、かつ砂防堰堤が施工された溪流を学校のグラウンドの隣に持つT学校の児童の多くは、これらの言葉を知っていると回答している。③「土砂災害」、「土石流危険溪流」、「砂防事業」、「治山事業」、「砂防ダム」、「治山ダム」などの言葉について、土砂災害が発生し、砂防事業が身近で行われているA小学校の児童は、約半数がこのような言葉を聞いたことはあるが、意味は知らないと解答している。土砂災害の影響がないB小学校の児童のほとんどが、これらの言葉を聞いたこともないし、意味も知らないと回答している。④児童の多くは、多数の山崩れが発生したことを知っているが、自分で山の中にはいつか見た経験をもつ児童はいない。新聞や遠くから眺めて知ったという回答が多い。⑤多くの児童は、台風10号による被害が発生する前に、山崩れや土石流による災害について、学校や親から教えてもらった経験をもっていない。⑥台風10号来襲時に、多くの児童は「寝ていた」と回答した。「テレビで台風情報を見ていた」と回答した児童は1名のみである。⑦山崩れや土石流の発生直前の現象については、多くの児童は知らないと回答している。斜面から小石が落ちてきたり、地割れが生ずるなどと回答した児童は数名に過ぎない。⑧自分が住んでいる地区の避難場所、避難路を知っていると回答した児童は、全体の約半数強である。以上の結果から、近年、甚大な豪雨災害を経験した被災区域の子供でさえも、現状では、土砂災害をもたらす土砂移動現象、土砂災害の発生機構についての認識はかなり低く(ほとんど知らないと解される)、危機時の心構えと適格な警戒避難行動に結びつけるための実践的な技術を保持していないと思われる。

3. 砂防教育の目標

Kathleen Regnier らは、子供への科学教育において、子供の脳の発達に合わせたプログラムを用意することの重要性を示唆している¹⁾。砂防教育においても、子供の脳の発達段階を意識し、対象に応じて教育の目標、方法、メニューを変えていく必要がある。例えば、小学生を対象とした砂防教育の目標としては、まず、山崩れが発生した山腹斜面、土石流が流れた沢の中、沢出口下流の土石流氾濫区域、防災施設を自分の目で見ながら歩くことを体験学習することが必要であると考えられる。さらに、専門家の用意した実験教材を使って遊びながら、山崩れ、土石流の発生状況、治山・砂防施設の役割と限界を目で見て学習することが現場での体験学習を補完するうえで効果的であると思われる。中学生においては、現場体験学習に加えて、実験教材を用いた実験演習によって、例えば、土砂移動現象の変化(例えば、勾配と土砂量、土砂濃度、土砂ハイドログラフとの関係)、砂防施設の効果評価などの研究課題を与えて、データを取らせ、それを整理させて、グループごとに発表し、議論することによって理解を深めていくなどの方法が効果的であるように思われる。それらの学習プロセスを経て、以下の事項を子供に認識してもらうことを土砂災害教育の目標とする。①自分達は、「流域」という「お盆」の中に住んでいることを認識する。②大雨があると「流域」をパーツである山腹斜面が崩れ、それによって土砂や流木が土石流となってふもとに氾濫し、大きな災害をもたらす危険があることを認識する。③そのような災害を防止・軽減するために、行政によって治山、砂防事業が行なわれ

ていることを知る。④それでも完全に土砂災害を防止することはできないことを認識する。⑤災害を防止するためには、住民は行政に全面的に頼ってはいけず、自分の身は自分で守るという意識とそのための知識、技術を身につけなければならないこと、そのためには、子供の頃から防災について勉強する必要があることを認識する。⑥土砂災害に対する警戒の観点から自分の家の近くの裏山や沢に関心をもつ必要があることを認識する。⑦土砂移動現象の特徴(山崩れ、土石流、掃流砂など)を理解し、どのような要因(例えば、勾配)が重要なのかを認識する。それをもとに、防災施設の機能と限界点を認識する。⑧土砂災害防除について、こんなことをこんな風に勉強すればよいという方法論がわかる(山崩れ、土石流による災害の危険がある場所の見分け方、行政などによる情報の活用方法、雨が降ってきたときの警戒の仕方、避難の判断とその方法など)

4. 砂防教育のフレーム

まず、土砂災害被災区域、土砂災害危険区域に住む子供に災害に対する意識、認識の程度をアンケートにより調べる。その結果を参考に、ビジュアルで科学的なコメント、説明を加えたテキストの作成、専門用語(例えば、土石流)のわかりやすい解説方法、土砂移動現象、治山・砂防施設効果と限界を自分の目とデータで理解するための模型教材の製作とその活用法、フィールドゼミの方法、これらの効果的な組み合わせ方などを検討する。ついで、対象とする学校(小学校、中学校)近辺の土石流危険渓流などでフィールドゼミを実施し、児童に荒廃渓流などの「生の現場」を体感させる。その後は、教室で授業を実施し、フィールドゼミで体感した事象の本質的な要因、メカニズムなどについて、模型教材(例えば、写真-1)などを活用して理解させる。その後、再び、同じ現場を対象としたフィールドゼミを実施し、理解を深めさせる。その後、アンケートを実施し、フィールドゼミ、授業の効果評価を行い、問題点の抽出、改善点の整理(フィールドゼミのメニュー、説明のポイント、テキストの内容、表現方法、模型教材の活用方法)を行う。このようなフィールドゼミと授業を継続的(例えば、毎年一回の頻度)に繰り返し、児童の理解度変化のモニタリングを行っていくことで、防災教育手法の改良を図る。

フィールドゼミは、崩壊、土石流、土砂流による土砂、流木の氾濫・堆積状況などを見学するために、近年、土石流などが発生した小流域で実施する。さらに、近年は、土砂移動は生じていない渓流であるが、渓流内に一斉林など、過去の土砂移動現象の時空間スケールを示す指標が存在する場合には、その認識方法を勉強できるよう、そのような渓流も対象とする。また、砂防堰堤などの効果や、災害後の復旧状況も合わせて見学できる渓流を選択する。フィールドゼミでの課題(案)としては、「流域とはなにか」、「流域の中でも特に山の中はどのようなになっているのか」、「山ではどのような土砂移動現象が発生するのか」、「発生した土砂、流木はどのように流れて、どのように氾濫しているのか」、「土砂や流木の移動によってどのような危険が生じるか」、「自分の家近くの流域で過去に発生した土砂移動現象の種類、履歴、規模を現場でどのように読み取るか」、「治山・砂防施設の役割と限界」などが考えられる。

写真-1に、製作した模型教材のひとつを示す。土石流危険渓流をモデル化したもので、土砂生産部、土砂流下部、土砂氾濫堆積部からなる。土砂生産部、土砂流下部は、流路高:9.5cm、流路幅6.7cmの矩形断面を呈した長さ100cmの流路(バンに積載できる大きさとし、実験演習の場を選ばないようにした)で、その勾配を 0° ~ 40° まで変えることができる。氾濫・堆積部は長さ:50cm、幅30cm、勾配 3° である。流路の最上端ならびに上流区間の流路底面より、最大約 $167\text{cm}^3/\text{sec}$ の水(単位幅流量:約 $25\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$)を小型ポンプで供給できる(AC電源が必要)。水供給によって、あらかじめ所定の区間にセットした土砂が崩壊したりあるいは流動化し、土石流となって流下し、下流域の土砂氾濫・堆積部に流入、氾濫、堆積する。

「ビジュアル性」、「科学性」、「可搬性」が大きな特徴である。山崩れ(崩壊)、山崩れ→土石流の発生、流下、氾濫・堆積現象、その他の土石流の発生形態、土石流による災害形態(土石流本体部、後続流、流木、流水)、砂防施設空間(様々な施設の組み合わせ)による土石流の制御などの演習が考えられる。砂防堰堤が土砂を捕捉するといったことだけではなく、例えば、流入土砂の濃度によって砂防堰堤の調節効果の発現程度が変わること、様々な種類の治山、砂防施設の模型(床固工群、不透過型堰堤、透過型堰堤など)を土砂流下部ならびに土砂氾濫・堆積部に設置した場合の土砂制御効果を観察したり、データをとったりして理解することが可能である。「エンターテイメント的な見世物」を意識して、過度な量の土砂や水を与えたり、異様に長い時間で水を供給し続けたりするなど、非現実的な現象を作り出さないことに特に注意すれば、砂防教育の有効なツールになると思われる。

5. 今後の課題 土砂災害教育手法の案として、フィールドゼミと各種の模型教材を活用した授業の組み合わせによる方法を考えている。この方法に基づいて、本年5月に北海道日高山地の厚別川流域内の小学生を対象に、授業を実施する。フィールドゼミでの説明のポイントとわかりやすい言葉による説明の方法、フィールドゼミで体験学習した生の事象と本質的な要因のみに限定した模型教材での説明ポイントとの係わり合いなどの理解度の評価が必要と思われる。また、将来的には、土砂災害経験をもたない土砂災害危険区域に住む児童への教育手法の構築なども今後の重要な課題の一つである。

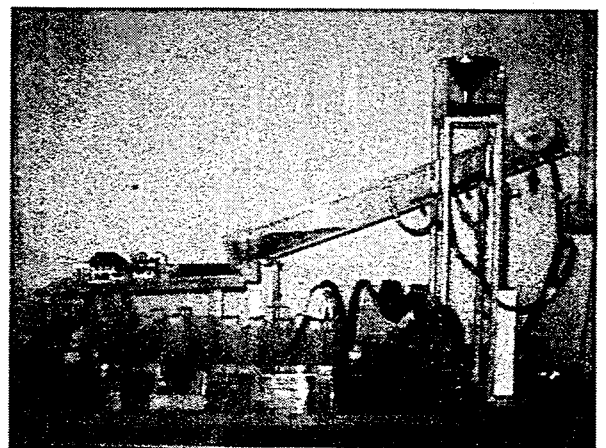


写真-1 流路教材の事例