

## 「防災」に貢献する土木技術者の育成

—「視野」を広げ、「心」を培う 協働的で探究的な学び—

山形県立米沢工業高等学校 建設環境類 教諭 後藤 武志

### 1. はじめに

本校は、明治30年(1897年)に本科染織科、別科染色科及び機織科を置く「市立工業学校」として設置。明治31年(1898年)県に移管され、全国で6番目、山形県内初の工業学校として「山形県工業学校」と改称。「県工」の名称で親しまれたが、大正9年(1920年)に山形・鶴岡に工業学校が設立され、「山形県立米沢工業学校」に改称。同年制定された校訓「朝禮訓」(御互いに敬愛の實を挙げよう、自己の自分は自ら進んで盡そう)の下、地域産業を担う技術者の育成に尽力してきた。

平成9年(1997年)の100周年を機に、米沢市内上杉神社隣接地より八幡原工業団地隣接地に移転。現在は、3類(機械生産・電気情報・建設環境)8コース(機械加工・生産システム・生産デザイン・電気・情報・建築・土木・環境化学)で600名の生徒が敷地面積10万㎡(3万坪)の校地で専門知識を深めて技術を習得し、全職員・生徒で「創造豊かなものづくり」に取り組んでいる。



図1 米沢工業高校校舎全景

なお、「防災」とは、狭義的には災害予防及び災害応急対策をひとまとめにした概念で、災害復旧を含む場合もある。従って、災害を未然に防ぐ災害抑止のみを表す場合もあるが、被害の拡大を防ぐ被害軽減や復旧まで含む場合もある。また、「防災」が被害の抑止のみを表す場合、被害軽減及び復旧を「減災」と表している。

今回の表題で使用している「防災」は、被害軽減や復旧である「減災」も含んでいることをお断りしておく。

### 2. 専門教育の特徴

#### (1) 建設環境類

建設環境類は学年2クラス定員80名、建築・土木・環境化学の3コースで構成され、各コース専門の知識と技術を活かした「ものづくり」に取り組んでいる。特徴的なのは、建築・土木・環境化学の横断的な「ものづくり」を実施している。例えば、建築と土木で測量実習(GNSS, UAV, TSを含む)の連携、土木で必要な自然環境に関わるデータ等を環境化学が提供など、連携を駆使して各専門分野で必要とされる「技術者」を育成している。また、類全体で取り組んでいるのは、技術者としての「倫理観」を育み「心」を培い人間としての成長に繋げる指導である。

インターンシップ及び現場見学で技術者としての基礎・基本を定着させ、更に地域や企業の方の講演・講習により安全教育や倫理観を育成

している。しかし、生徒の「資質・能力」が毎年変化していく中で、卒業後の社会人として成長するには「何が必要で、どのような指導が有効なのか」試行錯誤してきた。その結果、専門知識と技術を備え探究心の強い技術者を輩出するため、社会貢献活動等を通じたキャリア教育で社会の一員である自覚を促し、勤労観と職業観を育成する指導に至った。

## (2) 東日本大震災復興ボランティア

平成23年(2011年)に発生した東北地方太平洋沖地震による東日本大震災直後より、米沢市には福島県内から多くの方が避難してきた。避難所として米沢市営体育館等の施設が利用され、ボランティア活動では多くの高校生が活躍した。また、山形県や各市町村にボランティアセンターが設置され、米沢市では毎週末に被災地宮城県へボランティアバスが運行された。震災直後で、頻繁に地震が発生する状況でのボランティア活動は安全管理等の問題山積であったが、生徒会及び部活動を中心に希望者を募り、毎週末はボランティア活動に携わり大きく成長する姿が多くの生徒に見られた。



図2 震災復興ボランティア活動

建設環境類では3年次進路決定前に各専門の現場見学を実施し、専門分野における自分の将来像の確認と意思を固めるキャリア教育に繋がってきた。しかし、東日本大震災のボランティア活動を通して大きく成長する生徒の姿を見ると、社会人としての「心」や技術者の「倫理観」を育成するには、実際に被災地に赴いたボランティア活動が重要な役割を果たしキャリア

形成に大きく影響すると実感した。そこで、平成24年(2012年)より3年次現場見学をボランティア団体等と連携した震災復興ボランティアに変更して実施し、今年で13年目となる。

ボランティア実施には問題山積で簡単な道のりではなかったが、改善点を次年度の内容に反映させ実施してきた。現在は石巻市雄勝町波板地区地域センターを中心にボランティア活動を続けており、毎年の実施が生徒の目標となり大きな成果となって見えている。特に、作業をしながら波板地区で震災を経験したお年寄りの話を聞けることは、生徒の大きな財産となっている。平成27年の活動では津波に遭いながら奇跡的に残った一軒の家に住むおばあちゃんと数名の女子生徒が話しており、震災や防災について論されている光景が今でも忘れられない。ボランティア活動が人間の成長につながり、「心」が培われていると確信できる出来事であった。



図3 おばあちゃんと震災について話す

## 3. 土木の専門教育

### (1) 専門性の維持

建設環境類の土木選択生徒が土木関係に進路を決定する割合は約9割で、高校卒業後は官民間問わず技官・技術者として建設現場に立っている。直近10年間で約9割が就職(主に県内外企業)で、特徴的なのは女子生徒約50人が土木技術者として全国の建設現場で活躍している。また、離職率は約2割弱で直近5年間では

1割未満と減少しており、土木関係からの離職では約0.5割に止められるようになった。これは、教育課程が変化しても「不易と流行」を意識した学習を心掛け、「社会基盤工学」では「土木の基礎基本とは何か」といった土木概論的な内容も取り入れ「不易」を軽んじない指導の結果ではないかと感じる。特に、教科によっては「土木」ではなく「土木工学」と明示し、様々な知識（環境や気象等）が必要なことを教えている。

土木における「流行」の一つは、ICT及びUAVを用いた施工管理や測量である。近年の多様化した自然災害の対応にも欠かせないアイテムで、画像解析システムも導入して「防災」の学習で知識を深めている。では「不易」とは何か、土木技術者の使命である「国民の生命と財産を守り、豊かな暮らしを支える」意思の強さと考えている。

地球温暖化等の環境変化により、現代では災害が複雑に絡み合い予測できない「複合型災害」が多くなっている。また、局地的な天候で明確な気象現象の境界があり、地域によって異なる災害対策が求められている。これら様々な災害に対応する構造物の施工や防災計画を担うのが土木技術者であり、様々な知識と技術が必要とされる。しかし、近年の生徒で感じるのは、画一的な考えと視野の狭さである。例えば、無数の考えと答えがあるはずの環境教育でも、少数の答えしかでてこない。また、○を描き何が想像できるかの回答は円のみで、球や皿といった独自の考えを示す生徒はほとんどいない。これでは知識を深めて技術・技能を習得しても、現場の「工程管理」や事故や災害を予測して対応する「安全管理」ができない恐れがある。

## (2) 土木における防災教育と探究

30年以上前から「課題研究」に取り組んでいるが、現在はもう一歩踏み込んで地域の問題解決に臨み、「総合的な探究の時間」を踏まえ

た防災教育・安全教育に繋げている。

東北地方太平洋沖地震以降は様々な自然災害を考える知識と対応力を備えるため、置賜地方で考えられる河川氾濫による水害、山腹崩壊による土砂災害、断層の直下型地震による震災について調査研究を継続している。以下に過去の調査研究事例を示し、生徒の変容について考察する。

### 事例①：河川調査と水害予測

山形県の一級河川である「最上川」は、米沢市内中央を流れている。一方、県境を越えた福島市内は、一級河川「阿武隈川」支流の「荒川」が流れている。最上川源流は西吾妻、荒川源流は東吾妻、同じ奥羽山脈を挟んだ東西で異なる砂防対策が施されている。異なる砂防対策に疑問を持った生徒が要因について調査し、発生する災害について予測。



図4 福島県五色沼 噴石・流下石調査

### 事例②：断層調査と震災予測

山形県内には4つの断層があり、置賜地方には長井盆地西縁断層帯がある。断層帯は3つに分割しているが、どれか一つの断層でズレが発生すると連動して全ての断層が崩れると予測されている。特に、断層北端は山林にあるため水分が多く、崩れる確率が高いと見られている。インフラは遥か昔から長期間で整備されているために、断層は斜面としか認識されておらず、坂道や階段として利用されているのが大部分である。そこで、断層の現況調査を実施して災害を予測し、避難場所及び避難行動・経路について生徒が情報を発信。



図5 長井盆地西縁断層帯調査

これらの探究的な学習を通して感じたのは、生徒は「見ている」が「見えていない」、「聞いている」が「聞こえていない」という現実である。結果として「他人事」の感覚では知識の深まりや技術の習得にならず、成長に繋がっていない。そこで、知識と調査結果をアウトプットする方法として小中学校での出前授業を実施。

### (3) 地域貢献に繋げる出前授業

土木の生徒による出前授業は、「環境」及び「防災・減災」をテーマとし、土木構造物との関連について学習を実施している。近年は「防災・減災」授業の要望が多く、特に地域の状況に応じた「水害（土砂災害）」の学習が主流で、以下は今年度小学校で実施した事例である。

#### 1) テーマ

「鏡沼決壊から学ぶ地域防災」

～里山と街の共存を考え、地元で暮らす～

#### 2) 学習目的

水の流れと働きについて学習し、長期間で河川が動くことを確認する。その過程で地形と気象が大きく影響することを認識し、生活と災害の関係について考える。また、生活環境の改善で住みやすい地形、地域に変えたことで、災害発生場所が変化したことも確認する。

これらの学習を通して災害箇所を具現化し、「命を守る行動」につなげる。

#### 3) 対象学年：山形県川西町立小松小学校5年

#### 4) 学習内容

- ①置賜地方の形成と、水の流れと働き
- ②気象と地形、災害と構造物の関係を考える

#### ③ため池決壊のメカニズム

#### ④ため池の重要性と川西町（生活）での役割

#### ⑤ハザードマップと危険箇所

#### ⑥様々な情報の収集と確認の重要性

#### ⑦災害から「命を守る」行動を考える



図6 生徒による出前授業

## 4. 終わりに

建設現場で「安全衛生管理」を怠ると、信用失墜や多額の損失につながる。どんなに些細な作業でも危険が伴うことを忘れない「安全管理」が重要で、現場を見渡す「視野」と危険を「予測」する力が必要である。防災を考える場合も「視野と予測」が重要で、より広く見て考え行動することが求められる。

予測困難な自然現象により災害も複雑で多様化している現在、完全な「防災」は難しくなっている。そこで重要なのは「減災」に繋がる避難行動で、「知識」を基に「判断」し「行動」しなければならない。土木の専門を学習し「知識」は備わるが、「判断」のための「視野」と「想像」が不足している。特に想像（創造）は画一的で、予測が難しい災害現場では判断ミスにつながる恐れがある。そこで、幼い時に誰もが持っていた奇想天外な発想と柔軟な思考を取り戻し、「安全衛生管理」と「防災」につなげるために出前授業を実施している。出前授業で小中学生は「知識」、高校生は「視野」と「想像」を習得できる内容を心掛けていく。

この「実践・協働的で探究的な学び」を通して人間性を培い、技術者として「高い倫理観」と「志」を持って社会に貢献できる人間を今後も育てていく。