

委員会名称：課題解決型研修による“環境を考えられる土木技術者”の養成に関する調査研究委員会
委員会開催日：平成26年12月24日(水)～26日(金) その他、Skypeによる委員会(計4回)

研究(調査)内容

1. はじめに

近年、地球環境問題や生物多様性の保全に対する気運が高まっており、環境問題に対する正しい倫理観、知識および技術を備えた土木技術者が要求されている。次世代の土木技術者を養成する高等教育機関においても、これらに関連する講義や指導が盛んに行われている。土木分野における環境問題へ配慮した業務の遂行および環境問題の克服には、化学、バイオテクノロジーや生物と環境の相互作用に関する専門知識や技術が必要となることがある。実社会においては、生物や化学を専門とする異分野の技術者を交えたチームでの対応や、異分野の専門家や技術者からの技術的な支援を受けて対応することがもっとも現実的な選択となる。したがって、次世代の土木技術者には、従来の土木関係の専門知識や技術の他に、バイオテクノロジーや生物と環境の相互作用に関する広範な専門知識や技術の修得が必要である。さらに、上述した専門的な知識や技術の他にも、異分野の技術者を交えた技術者集団の中でリーダーシップや調整力を発揮できる人間力が必要となる。

これまで我々は、土木、建築、化学、生物学を専門とする学生と教員による分野横断的な教育関係のワークショップを開催してきた。そのワークショップを通して、次世代の土木技術者の教育には、上述の専門知識の修得や様々な専門知識を融合できる柔軟的な発想、異分野の技術者を交えた技術者集団の中でのリーダーシップやマネジメント・ファシリテーション能力を養うために、実社会における業務を想定した課題解決型研修(以下、Project Based Learning: PBL)が有効な方法の一つであると考えに至った。そこで本年度は、高専-技科大間の学生でグループの間において、水環境工学分野の未知な課題に対するPBLを実施した。本年度実施したPBLの教育効果を高めるために、本委員会では、実社会における「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務に携わった技術者の課題解決の内容、流れや方法についてアンケート調査を行い、“環境を考えられる土木技術者”を養成するPBLの具体的な方向性を示すことを目的とした。

2. 調査方法

アンケート調査は、電子メールおよび書面形式で行った。アンケートでは、「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務内容、課題解決の目標、チーム編成、情報収集・分析、計画、プレゼンテーションおよび達成度評価に関する項目の設問に対して選択形式もしくは数量形式で回答を得る形式とした。調査対象は、4高専および豊橋技科大の卒業生およびその同僚や上司とし、最終的に集計可能なアンケートの母数は289名であった。

3. 調査結果

3.1 対象者

調査対象者の年齢構成は、20～50代以上までほぼ同程度の割合であり、高専以上の高等教育機関を卒業・修了している対象者は88%を占めた。対象者の約33%は、建設・建築業界やそれに関連する運輸、コンクリート、ガラス・土石などの土木・建築関連の業種にて勤務しており、19%の対象者は、土木・建築関連の業務に従事している官公庁

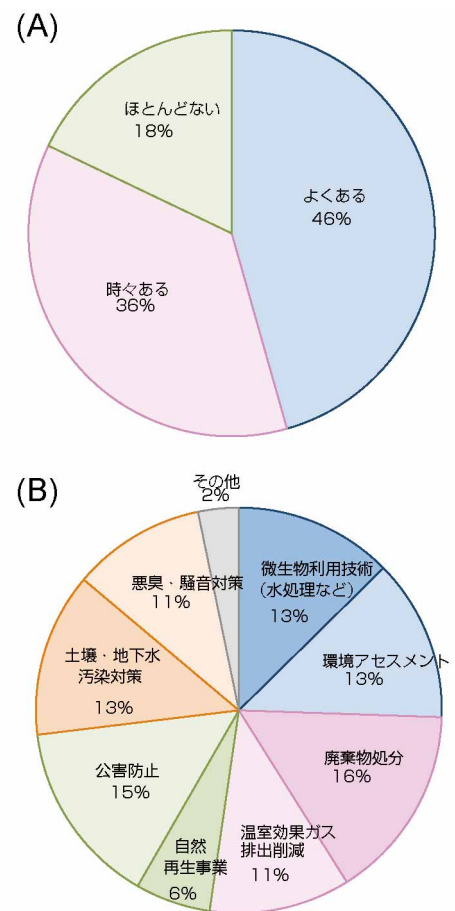


図1 (A)「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務の頻度と (B) 具体的な業務内容

に勤務している技術者であった。したがって、4 高専を主体としたアンケートを実施のため高等教育機関での教育を修了したほぼ全世代の技術者の意見を反映することができただけでなく、集計結果の約半数は、土木・建築関連の業務に従事している技術者の意見を反映したものとすることができた。

3.2 PBL 題材の方向性

「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務の業務種別、バイオテクノロジーに関する専門知識の必要性や実際にどの程度の知識や技術が必要であったかを調査した。その結果、実際の業務において、調査した 82%の技術者が、「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務に携わった経験があることが分かった (図 1-A)。廃棄物処分、公害防止、土壌・地下水汚染対策、微生物利用技術、環境アセスメントなどが上位を占める形であったが、その業務内容は多岐に渡っていた (図 1-B)。その業務を遂行する過程において、バイオテクノロジーに関する専門知識や技術に関して「常に必要である」や「時々必要である」を回答した技術者は約 6 割を占めていた。業務の遂行過程において、バイオテクノロジーの専門知識や専門技術が必要であった割合は、業務全体 (80%以上) から業務一部 (20~50%) において必要であったと回答した技術者を含めると 64%を占めており、「自然環境を考える」または「自然環境に配慮する」業務においてバイオテクノロジーの重要性が高まっていることが示唆された。したがって、“環境を考えられる土木技術者”を養成する PBL の方向性として、バイオテクノロジーを主たる軸としつつ、PBL 受講者が実社会の出来事を想定しながら積極的に取り組める廃棄物処分、公害防止、土壌・地下水汚染対策、微生物利用技術、環境アセスメントなどに関連する課題内容が適していると思われる。

3.3 PBL 実施形態の方向性

実際に課題解決に取り組んだ行程を PBL に反映させることを目的として、課題解決における目標設定、チーム設定や打ち合わせ、情報収集・情報分析、計画、プレゼンテーションおよび達成度評価に関連する項目を調査した。アンケート集計の結果、PBL を実施する上でいくつかの注目すべき点が見いだされた。まず、目標設定 (15%)、情報収集・分析 (25%)、課題解決方法の検討・決定 (27%)、課題解決方法の実施計画 (22%)、ふりかえり (11%) にかける時間の割合 (課題解決業務の全体時間を 100 とした時) である (図 2-A)。さらに、課題解決力の向上には、専門分野 (30%) または異分野 (40%) の比較的容易な事象について数多く課題解決させることが重要であるとの回答をえた (図 2-B)。したがって、PBL では、各項目にかける時間を概ね上述のように設定するとともに、専門分野や異分野の比較的容易な事象の複数の題材を PBL に盛り込むことが必要であると思われる。課題解決チームの構成人数は、異なる専門知識や技術を有するメンバーを含んで 1~5 人程度が大半であり、専門分野の異なる研究室からそれぞれ 1~2 名の学生を選出して 5 人程度でチームを組む PBL の実施が効果的であると思われる。上述したことの他にも、今回の調査では、PBL を実施するにあたり、チーム設定や打ち合わせ、情報収集・情報分析、計画、プレゼンテーションおよび達成度評価に関する具体的な方向性が見いだされた。また、社内用テレビ電話会議室を利用した双方向通信技術を用いて遠隔地間のチームメンバーとの打ち合わせを行った経験をもつ技術者が 35%程度存在していることも特筆的な点として挙げられた。すなわち、実社会では、所属や事業所を異とするメンバー間で業務 (課題解決) に取り組んでいることを示している。昨今の Information and Communication Technology (ICT) 技術の進歩を鑑みると、将来的に ICT 技術の利用やこのようなチーム形態で課題解決に取り組む頻度は高まっていくと推定される。同一の場所にて課題解決に取り組むという PBL 形態の他にも、遠隔地間協働学習やその学習内容について ICT を用いた打ち合わせを取り入れることも、次世代の“環境を考えられる土木技術者”を養成する PBL には必要な学習形態であると思われる。

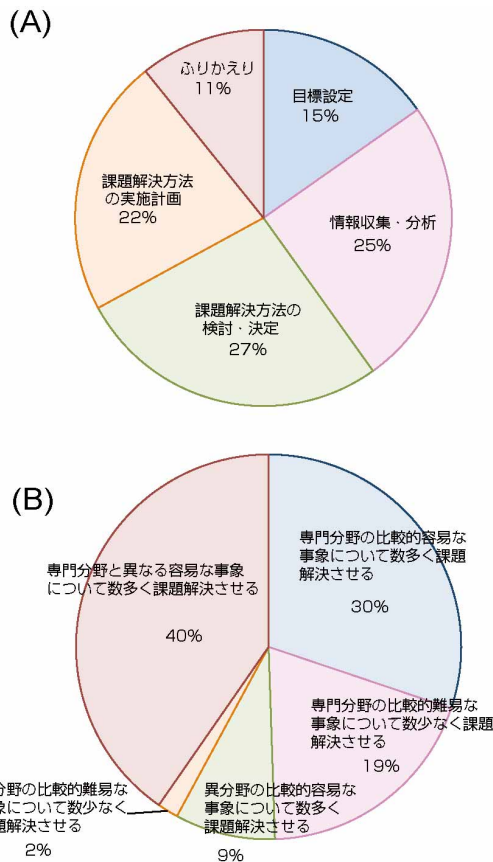


図 2 (A) 調査によって集計された課題解決のそれぞれの行程に配分される理想的な時間と (B) 課題解決力を向上させるための経験の積み方