



Title	函館工業高専環境都市工学科における衛生工学教育の概要と課題
Author(s)	蘆立, 徳厚
Description	第13回衛生工学シンポジウム (平成17年11月17日 (木) -18日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 2 事例報告 . 2-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 13, 71-74
Issue Date	2005-11-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1334
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-3_p71-74.pdf



2-3 函館工業高専環境都市工学科における衛生工学教育の概要と課題

蘆 立 徳 厚 (函館工業高専環境都市工学科)

1. はじめに

実践的な技術者の育成を目指して昭和 30 年代後半から発足した、高等専門学校制度は 40 年を超える歴史を刻んできた。函館工業高等専門学校は昭和 37 年、3 学科（機械、電気、土木）構成で設立されたが、土木工学科では開校当初から衛生工学教育が行われている。

筆者は昭和 51 年から函館高専土木工学科に勤務し、衛生工学教育に携わってきた。平成 7 年に土木工学科は環境都市工学科に改組され、環境関連の新たな教科が加わった。また、平成 16 年には専攻科が発足したが、その教育課程にも環境関連の教科が配置されている。

本報では、環境都市工学科の教科「衛生工学」を中心に、本校の衛生工学関連教育の概要を紹介し、その課題について考察する。

2. 高専教育の特徴

高等専門学校（以下高専と略す）は、昭和 37 年（1962 年）に、国公立併せて 18 校の高等専門学校が設置されて以来、昭和 40 年代前半までに設置が相次ぎ、現在、国立 55 校、公立 5 校、私立 3 校を数えている。平成 16 年から、国立 55 高専は「独立行政法人国立高等専門学校機構」のもとに組織されることになった。

独立行政法人国立高等専門学校機構は、「国立高等専門学校を設置すること等で、職業に必要な実践的かつ専門的な知識及び技術を有する創造的な人材を育成するとともに、わが国の高等教育の水準の向上と均衡ある発展を図ること」を目的としている。

高専の特徴は、中学卒の 15 歳からの 5 年間、一般科目と専門科目を楔形に配置して一貫教育を行うこと、少人数（各学科定員 40 名）のクラス編成で、実験・実習等を重視していること、高校教員、大学研究者、企業技術者をバランス良く配置した教員構成などが挙げられる。

数年前から、この 5 年間一貫教育（以下本科と称する）に加えて、2 年間の専攻科課程が、各高専に順次設置されている。

専攻科を修了すると、学位授与機構の審査を経て、「学士」の資格を得ることができる。

高専と高校、大学等の学校群との関係を示したのが図 1 である。図からも明らかなように、高専のもう一つの特徴は、進路選択の幅が極めて広いということである。入学した学生は、本科 5 年で就職しても良いし、さらなる勉学を望めば、専攻科への進学や大学 3 年へ編入学の道もある。専攻科修了の段階でも、就職と大学院進学という複数の進

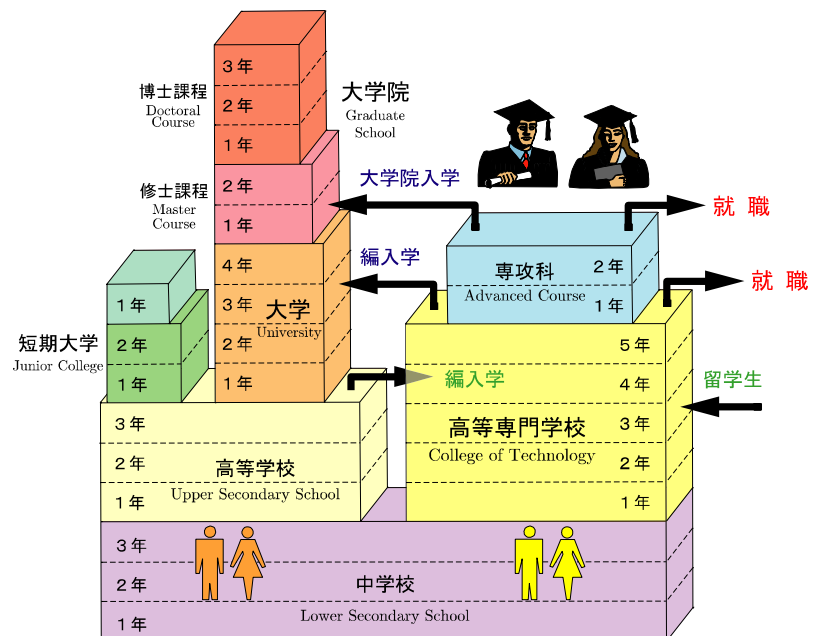


図 1 高専と他の学校群との関係

路が用意されている。

一方、6・3・3・4制とは異なる学校体系故の問題点も少なくない。高校と大学の年齢の学生が混在することによる生活指導の困難さ、少人数、小集団で過ごす5年間（あるいは7年間）から生ずる視野の狭さ、教育・研究はもとより、学級担任や寮生指導、クラブ指導までこなさなければならない教員の多忙さなど、高専制度の陰の部分として無視できない問題である。

このような問題を孕みつつも、学生は大学受験や就職難に煩わされることなく、過重とも思える課題、レポート、設計製図等をこなし、クラブ活動や学生会活動に熱中している。高専の学生に占める兄弟、姉妹、いとこ等の比率は高く、卒業生の子弟も多いことは、保護者や卒業生の高専教育に対する評価が肯定的であることを物語っている。

3. 環境都市工学科の教育

3.1 環境都市工学科の教育課程

本学科は、開校から平成6年度まで土木工学科で、平成7年度から改組されて環境都市工学科となった。改組の動機は、志願者の低落傾向に直面して、中学生にアピールする学科名にしたいというのが本音であったが、伝統的な土木工学教育の改革が迫られていたのも事実である。以下は、当時の学生に学科改組の理由を説明するために、筆者が授業計画書に寄稿した文章の抜粋である。

さて、そもそも「土木工学」は、人間、地域社会、自然環境、歴史・文化等と深い関わりを持つ公共性の著しく高い工学です。敗戦直後の疲弊した状況から、現在の活力ある社会を概観しただけでも、その中心的な役割を担ってきたのが土木工学技術であることは明白です。すなわち、堤防、ダム、漁港等の建設整備によって農林漁業の増産に貢献し、鉄道、道路、港湾、空港等の建設によって人と物の流れを飛躍的に高速化し、上水道、下水道、公園等の整備によって安全で快適な都市生活を実現し……というように、その例をいくらかでもあげることができます。このような土木工学の先輩達の情熱あふれる国土建設なしに、現在の繁栄はあり得なかったといっても決して言い過ぎではありません。

しかし、土木工学のこれまでの考え方には、自然環境への気配りが不足していました。建設工事はどんどん巨大化し、自然環境がひどく破壊されるようになってきました。ここに至って、環境を破壊しない工事方法やすでに破壊された環境の修復方法について学ぶことが必要になってきたのです。地球規模の環境問題も深刻になっていますが、その現状を正しく把握して工学的対策を考えることも求められています。

一方、最近の都市や市民は、単に物質的に繁栄した社会ではなく、精神的にも豊かな、ぬくもりのある社会を求めています。そのためには、多様な市民の要望に応えられる計画技術、システム技術、景観技術等を学ぶ必要があります。

以上が、「土木工学科」が「環境都市工学科」に改組された理由です。もちろん、環境都市工学の中核をなす技術は土木工学です。環境都市工学とは、土木工学が根と幹を構成し、現在必要となってきた上に述べた事項が枝葉としてついている大木と考えればよいのです。

しかし、環境都市工学科の教育課程が上記の文章の理念を具現化しているかは議論の分かれるところである。学科の大勢は学科名が変わっても教育の根幹は土木工学という考えであったし、高専という枠組みと進路まで考慮すると、衛生工学科に近いところまで学科を改組することは筆者も難しいと判断せざるを得なかった。改組直前の土木工学科と現在の環境都市工学科の教育課程を表1に示した。

表1 土木工学科（平成5年度）と環境都市工学科（平成17年度）の教育課程

土木工学科								
区分	授業科目	単位数	学年別単位数					備考
			1年	2年	3年	4年	5年	
必修	応用数学	4				2	2	
	応用物理	2			2			
	情報処理	2			1	1		
	土木材料	2		2				
	構造力学	6		2	2	2		
	水理学	5			3	2		
	測量学	6	1	2	2	1		
	土質工学	4			2	2		
	土木施工	2					2	
	鉄筋コンクリート工学	4			2	2		
	コンクリート構造設計製図	4				3	1	
	鋼構造設計製図	4				1	3	
	土木工学実験	6			2	2	2	
	測量実習	7		2	2	3		
	卒業研究	8						8
	環境生物学	1	1					
	土木地学	2	2					
	図学	2	2					
	河川工学	2				1	1	
	道路工学	1				1	1	
交通工学	1					1		
橋梁工学	4				2	2		
港湾工学	1					1		
衛生工学	2				1	1		
都市計画	1					1		
履修単位計		83	6	8	18	26	25	
選択	エネルギー工学	0.5					0.5	いずれか併せて4単位選択
	耐震工学	0.5					0.5	
	橋梁力学	0.5					0.5	
	土質工学特論	0.5					0.5	
	情報処理特論	0.5					0.5	
	環境工学	0.5					0.5	
	火薬学・同実験	1					1	
	鉄道工学	1					1	
	電気工学特論	1					1	
	コンクリート工学特論	0.5					0.5	
機械工学特論	1					1		
開設単位計		7.5					7.5	開設しない
履修単位計		4					4	開設しない
専門科目開設単位合計		90.5	6	8	18	26	32.5	
専門科目履修単位合計		87	6	8	18	26	29	
一般科目履修単位合計		80	26	23	17	8	6	
特別教育活動		3	1	1	1			
履修単位合計		170	33	32	36	34	35	

環境都市工学科									
区分	科目名	単位数	学年別単位数					備考	
			1年	2年	3年	4年	5年		
必修	応用数学Ⅰ	2					2		
	応用数学Ⅱ	2						2	
	応用物理	2					2		
	情報処理演習Ⅰ	2		1	1				
	情報処理演習Ⅱ	1					1		
	測量学・測量実習	8	1	2	3	2			
	図学	1	1						
	構造力学	7	1	2	2	2			
	コンクリート工学	1			1				
	コンクリート構造学	5			1	2	2		
	構造工学	3					2	1	
	水理学	5			1	2	2		
	水文学	1				1			
	水資源工学	1				1			
	応用地学	2	2						
	専門英語演習	1						1	
	土質工学	4				2	2		
	道路工学	1					1		
	施工技術	1					1		
	施工管理	1					1		
交通工学	2						2		
都市計画	1					1			
土木計画学	1				1				
衛生工学	2					2			
環境生物学	1		1						
建設CAD	1			1					
構造設計製図Ⅰ	2					2			
構造設計製図Ⅱ	2						2		
環境都市工学実験	4					2	2		
環境都市工学通論	1	1							
創造デザイン演習	2			2					
創造設計制作演習	1						1		
技術と社会	1					1			
卒業研究	8						8		
履修単位計		80	6	11	17	26	20		
選択	耐震工学	1						1	いずれか8単位選択
	地盤工学	1						1	
	流体力学	1						1	
	環境保全	1						1	
	計画管理	1						1	
	地域計画	1						1	
	環境工学	1						1	
	数値解析学	1						1	
	防災工学	1						1	
	建設材料学	1						1	
	景観工学	1						1	
	計画工学	1						1	
	火薬学・同実験	1						1	
学外実習	1						1		
開設単位計		10					13		
履修単位計		8				0~1	7~8		
専門科目開設単位合計		94	6	11	17	27	33		
専門科目履修単位合計		88	6	11	17	26~27	27~28		
一般科目履修単位合計		79	26	25	16	6	6		
履修単位数合計		167	32	36	33	32~33	33~34		

3.2 衛生工学を中心とする環境関連教育

環境都市工学科の環境関連教育の中核となる科目は、土木工学科の時代と同様、「衛生工学」である。4年時通年2時間（1時間50分、2単位）の授業内容を表2に示した。表から明らかのように、大学・高専の土木工学関連学科と同様、その内容は上水道と下水道に限定している。

この他に、環境関連教科として、生命の発生、遺伝、生態系を扱う「環境生物学」（2年1単位、必修）、地球環境問題や環境アセスメントを扱う「環境保全」（4年1単位、選択）、水質汚濁や土壌汚染を扱う「環境工学」（5年1単位、選択）、ジャーテストや活性汚泥の浄化実験が含まれる「環境都市工学実験」（5年2単位、必修）がある。

4. 土木工学教育における衛生工学教育の意義と課題

衛生工学の授業において強調しているのは、教科名に工学とついている以上エンジニアリングには違いはないが、その技術の評価基準が「人の命、健康」であることだということである。衛生工学の全領域にこのことは当てはまるが、分かりやすい話として次の例をあげている。

衛生工学の中核を成す水道システムを築くためには、ダムを建設して水を貯め、大口径の鉄管で浄水場に水を運び、原水の水質に応じた処理プロセスを擁する浄水場を建設し、浄化した水を各家庭や事業場に給水するために、配水管を網の目のように給水区域にはりめぐらさなければならない。それぞれの施設・設備に最先端の技術が導入され、完成した水道システムは、土木工学の他の分野と比べても優るとも劣らない精緻で巨大なものであ

表2 「衛生工学」の授業計画書

教科名		衛生工学 (Sanitary Engineering)	
学年・学科名	第4学年	【担当教員】常勤 戸立 徳厚【前期】(3階西側, 内線 6484) 大久保孝樹【後期】(3階西側, 内線 6487)	
環境都市工学科			
単位数・期間	2単位 週2時間	通年	総時間60時間 必修
教科書など	衛生工学演習 (森北出版) 海老江邦雄・声立德厚 著		
補助教材 参考文献など	プリント		
学習到達目標: 衛生工学とは、公衆の健康の保護と増進のために工学の原理を水、空気等の生活環境に応用する学問である。人間の生命を守り、健康を維持してゆくことが、衛生工学の出発点であるとともに、最終的な評価基準でもあることを忘れてならない。本講では、上下水道の計画・建設・維持管理、水質汚濁制御等の工業技術を理解するための基礎知識を得るために学習する。			
「複合型システム工学」プログラムの学習・教育目標との関連 (B-2) 専門分野における工業技術を理解するための基礎知識をもっている			
学習上の留意点: 衛生工学は、環境都市工学の基礎科目(水理学など)だけでなく、化学、生物学、公衆衛生学等が密接に関連する学際的な工学であることを念頭において学習する。また、単に知識を獲得するだけでなく、学習目標にあげた衛生工学の理念を深く学びとるという姿勢が必要である。			
評価方法: 前期中間試験(25%) 前期期末試験(25%) 後期中間試験(25%) 学年末試験(25%) により評価を行う。			
必要とされる予備知識: 数学、物理学、化学、生物学の基礎的知識、水理学(特に、管路、開水路)			
関連する科目: 現代社会【3年】、水理学【3、4年】、施工技術【5年】、都市計画【5年】			
その他: 上下水道は、都市のライフラインの重要な一翼を担っているため、新聞、テレビ等マスメディアによく取り上げられる。これらに関心を持って接することが、衛生工学の理解に大いに役に立つ。			
授業内容			
授業項目	時間	各項目到達目標	
衛生工学の理念と領域	1	当教科の学習内容と学び方に関するガイダンス	
第1編 上水道	2		
1. 総論			
1.1 上水道の歴史		ミルズ・ラインケの現象を説明できる。	
1.2 水道の目的と要素		水と生活、水道の三目的、水道の三要素を説明できる。	
1.3 水道の種類と基本的施設		水道の種類と基本的施設をあげて説明できる。	
2. 水量と水質	2		
2.1 水量		各種人口推定法によって計画給水量を計算できる。	
2.2 水質		飲料水水質基準の概要、水質試験・細菌試験の概要を説明できる。	
3. 水源と取水施設	1		
3.1 日本の水資源		年間降水量、河川への流出量、農業用水・上水道・工業用水の使用水量、水資源開発の方法を説明できる。	
3.2 水源の種類と特徴	1		
3.3 貯水と取水施設	2	地表水、地下水の特徴を説明できる。 貯水ダム、取水せき・取水塔・取水門の概要を説明し、井戸の揚水量を計算できる。	
4. 管路施設	1		
4.1 導水・送水施設		導水と送水と比較し管路と開水路の付帯設備を説明できる。 管内の許容最大・最小流速、使用管種の内径・短所を説明できる。	
4.2 導水管・送水管			
★前期中間試験			

授業内容		教科名: 水理学	
授業項目	時間	各項目到達目標	
(試験答案の返却と解答)	1		
5. 浄水施設	1	緩速ろ過方式、急速ろ過方式の特徴を理解できる。	
5.1 浄水方式の選択	1	凝集処理の原理、凝集剤の種類と特徴を理解し、ジャーテストによる凝集実験を説明できる。	
5.2 凝集・フロック形成	2	単粒子の沈降速度式の誘導し、沈殿池を設計できる。	
5.3 粒子の沈降と沈殿池	2	急速ろ過池の運転、ろ過砂の品質等を説明できる。	
5.4 急速ろ過池の運転	2	塩素消毒の原理、トリハロメタンの生成と除去、オゾン消毒、不連続点塩素消毒、結合塩素について説明できる。	
5.5 塩素消毒	2	急速ろ過法との比較ができる。	
5.6 緩速ろ過法	1		
5.7 特殊浄水処理法	2	除鉄・除マンガン処理、生物除去処理、活性炭処理、オゾン処理、マイクロストレーナーについて説明できる。	
6. ポンプ設備	1	ポンプの種類と用途を説明できる。	
7. 配水施設	1	配水方式の比較ができる。	
8. 給水装置	1	給水方式の比較ができる。	
★前期期末試験			
第2編 下水道			
1. 総論	1	下水道の目的・役割・事業効果をあげ説明できる。	
1.1 下水道の目的と役割	1	下水道の種類、排除方式(合流式と分流式)の比較ができる。	
1.2 下水道の歴史	2		
1.3 下水道の種類と構成	2		
2. 計画下水量	1	計画1日最大汚水量等施設設計のための汚水量[計画1日平均汚水量、計画時間最大汚水量]を計算できる。	
2.1 計画下水量		合流式による雨水流出量の算出方法を理解し、降雨強度公式を求めることができる。	
2.2 計画雨水量	2	下水道の種類と特徴を説明できる。	
3. 管路施設	1	各種管渠断面の物理的特徴を説明できる。	
3.1 下水管の種類	1	管渠の設計計算ができる。	
3.2 下水管の処理	2	マンホールの種類と役割を説明できる。	
3.3 管渠の設計と布設	1		
3.4 付属設備	1		
★後期中間試験			
(試験答案の返却と解答)	1		
4. ポンプ場施設	1	ポンプ場の種類をあげ説明できる。	
4.1 ポンプ場の種類	1	ポンプ場設備の概要を説明できる。	
4.2 ポンプ場施設	2	BOD、透視度等下水の主要水質を説明できる。	
5. 下水の水質と下水試験	2		
6. 下水処理施設	1	好気性生物を用いた下水処理の原理を理解できる。	
6.1 下水処理の原理			
6.2 活性汚泥法	1	最初沈殿池、曝気槽、最終沈殿池の流れを説明できる。	
① 活性汚泥法のフロー	2	BOD-MLSS負荷、SVI等を説明できる。	
② 活性汚泥法の管理指標	1	最初沈殿池・曝気槽の容量決定と施設設計ができる。	
③ 当下水処理場の設計	2	長時間曝気法等活性汚泥法の変法を説明できる。	
④ 活性汚泥法の各種変法	1	浄化機構と処理工程を説明し活性汚泥法と比較できる。	
6.3 散水ろ床法	1	浄化機構と処理工程を説明し活性汚泥法と比較できる。	
6.4 回転円板法	1		
7. 下水汚泥処理施設	1	汚泥の濃縮方式と消化法の説明ができる。	
7.1 汚泥の濃縮と消化	1	各種脱水、焼却方法を説明できる。	
7.2 汚泥の脱水と乾燥・焼却	1		
★学年末試験			

る。しかし、このシステムは、蛇口から出る水が安全で、必要な時に必要な水量が得られないと、全く評価されない。蛇口から病原菌でも出ようものなら、どんなにダムが立派でも、いかに浄水場が最先端の技術を駆使していようと、その水道システム全体が全否定される。それは、水道システムそのものが、人の命と健康を守るために進歩発展してきた技術だからである。

土木工学の他の分野では、構造物そのものが、その巨大さや、技術の巧拙や、経済性などで評価されがちであるので、この衛生工学の視点は学生に新鮮な印象を与えるようである。もちろん、この視点は衛生工学において貫かれれば済む問題ではなく、実は土木工学の全ての分野の技術が、「人の命と健康」さらに発展して「人々の幸せ、地球環境の保全」を評価基準にすべきであることを学生に気付いてほしいという意図も当然含まれている。

このような衛生工学の視点に興味を持って、毎年何人かの学生が上下水道や水処理関係の分野への就職を希望する。しかし、この分野の求人はきわめて少なく、あっても学生は土木工学プロパーの技術者と見られるので採用されることはまれである。私としても、「衛生工学」2単位の講義で、この分野の企業に推薦することには躊躇するところがある。結局、私の卒業研究で衛生工学関連のテーマを研究しかつ強い目的意識を持っていて、幸運にも求人にも恵まれた学生が数年に一人居職できる程度である。

結局、函館高専環境都市工学科は、名称や教育課程がどうであれ、土木工学技術者の育成機関であり続けるであろう。その中で「衛生工学」を教育することの意義を深めつつ、衛生工学を専門とする技術者をいかに育成していくかが、これまでと同様大きな課題である。