

# 「61年間実施してきた校外測量実習」

— 伝統ある校外測量実習に素晴らしさを学ぶ —

伊藤 龍太郎

新潟県立新発田南高等学校 環境土木工学科教諭 (〒957-8567 新潟県新発田市大栄町 3-6-6)

## 1 はじめに

「土木」を学習するには教室や校内での勉強ではとらえきれない巨大・広大なものが対象となり、実際に工事現場に出向いての現場見学やインターンシップを経験するなど様々な学習内容を展開している。その中でも上越総合技術高等学校環境土木科（発表者旧勤務校）では、2年生では「金谷山地形測量実習」、3年生では「関川総合測量実習」として校外において1週間に渡る測量実習を実施している。この校外測量実習は、上越総合技術高等学校の前身である高田工業高等学校の頃より約60年の歴史と伝統をもって実施している。

生徒はこの校外測量実習によって、測量技術の学習、測量機器の操作はもちろんのこと、班を形成して成果をもたらすための努力や喜びといったチームワークの達成感も習得している。また、地域住民や地元企業からも校外測量実習は評価を得ており、継続した実施が望まれている。

ここに本校の校外測量実習を紹介し、実施内容や問題点、そしてこれからのあり方について考察する。

## 2 上越総合技術高等学校の現状

本校は大正5年に開校された高田市立高田商工学校開校を前身としており、昭和19年には高田工業高等学校と改編し工業高校の伝統校として「真理を探究し人間を形成する、技術を高め創意工夫をする。」という校訓に則り、工業技術の基礎基本を身につけた多くの技術者を社会に輩出している。

平成15年に直江津工業高等学校と統合して上越総合技術高等学校と改称され、現在、機械工学科、メカトロニクス科、電子情報科、電気工学科、建築システム科、環境土木科、環境デザイン科の全7学科で構成されている。各学科では、就職に向けた「工業専門コース」と近年増加傾向にある進学に対応した「理数工学コース」のコース制と選択科目により学習の充実を図っている。

最近の進路状況として、進学約60%、就職約40%となっており、進学では国公立大学をはじめとして多くの4年制大学、短期大学、高専、専門学校等に、就職では地元企業を中心に多くの分野に就職している。

また、クラブ活動においても多くのクラブが全国大

会を目指して活躍しており、部活動以外でも夏・冬の球技大会などの生徒参加の行事が多く、精力的に取り組んでいる。(参考資料<sup>1)</sup>)

## 3 環境土木科と校外測量実習の変遷

土木科は昭和19(1944)年4月高田工業学校に土木科として新設され、戦時下のため土木科生徒は勤労働員という形で道路工事や、人手不足の農家の応援に行っていた。当時は工業教育自体の理解も不十分であり、土木教育も土方養成くらいにしか認識されておらず、前途多難な中で土木教育を軌道に乗せる必要があった。昭和23(1948)年に工業高校となり土木科1期生の卒業年次を向かえ、適地を金谷山に求め路線測量を実施し、路線設計計画図面を卒業設計とするようになった。また、翌24(1949)年に土木の基本である測量技術の向上練磨を目的として、金谷山路線測量の外に関川付近に実習地を求めて河川測量を実施し、成果を共同製図としてまとめた。これらの路線測量や河川測量が3年生で行う土木の伝統ある測量実習の

原点となったと伝えられている。

昭和 26 (1951) 年には総合測量実習を泊り込みで実施したいという生徒からの発案で、生徒の熱意に応え宿泊実習が実施された。有間川の季節旅館に宿を頼み有間川を中心に河川測量を 1 週間にわたり生徒とともに共同生活をする中で、日中は外業に精をだし、夜は内業に打ち込むというかたちで相当厳しい実地訓練となり、測量技術の向上のみならず心身の鍛錬となり土木科の伝統を形成するひとつの要素ともなっていた。

昭和 27 (1952) 年には、工業教育振興がすすめられ実習週間が設定されたのを機会に、2 年生で地形測量実習を実施することとなり、愛の風公園に実習地を求めた。これが、2 年生に実施している地形測量の原点となったと伝えられている。



図-1 早川測量実習(左)、測量器材と生徒(右)、1967

3 年生の総合測量実習は、実習地を有間川、名立川、早川、西蒲原の港町とかえながら 21 年間の宿泊を伴う実習が続き、その後、実習地を関川と定め、関川総合測量実習として今なお続くこととなる。なお、路線測量実習は当初から金谷山で継続して実施されていたが時代とともに教科科目、実習内容の精選など配慮せざるを得ない状況となり平成 8 (1996) 年で 48 年間の歴史として幕を閉じた。

2 年生の地形測量実習では、昭和 27 年から愛の風地形測量実習として開始し、その後、昭和 46 年より金谷山に移して金谷山地形測量実習として実施し、合わせて 56 年間継続してきたが、ここで前述の路線測量と同様に内容を時代に合わせ、この度の平成 21 年の実施からは学校近隣の高田公園に場を移して計画をしている。

また、環境土木科の変遷として、昭和 19 (1944) 年に新設された土木科は、昭和 38 (1963) 年に高校急増対策にて 2 学級に増加した。昭和 42 (1967) 年から 5 カ年計画で年々と設備が充実され、昭和 51 (1976) 年からも 5 カ年、更に 5 カ年とどんどん近代化され、実習棟も木造から鉄筋コンクリート造へ、そして耐震改修され、土木教育を行うに十分な設備施

表-1 環境土木科と校外測量実習の変遷

年次	西暦	土木科	2年生		3年生	
			地形測量実習	総合測量実習	路線測量実習	その他
昭和19年	1944	土木科が新設される				
昭和23年	1948	新制工業高校となる			金谷山	
昭和24年	1949			関川		親不知の石灰山
昭和25年	1950			有間川		
昭和26年	1951			↓		
昭和27年	1952		愛の風	↓		
昭和29年	1954			↓		
昭和30年	1955			↓		
昭和31年	1956			↓		高田城跡
昭和32年	1957	建設機械の導入		↓		
昭和33年	1958			↓		
昭和34年	1959			↓		
昭和38年	1963	土木科2学級に増		↓		
昭和44年	1969			↓		
昭和45年	1970	鉄筋コンクリート3階の実習棟完		↓		
昭和46年	1971	成により施設設備が充実	金谷山	↓	港町	西蒲原の港町
昭和47年	1972			↓	関川	
昭和48年	1973			↓		
平成4年	1992	土木科卒2,806名		↓		
平成5年	1993			↓		
平成6年	1994	情報技術基礎・課題研究		↓		
平成7年	1995			↓		
平成8年	1996			↓		終了
平成9年	1997	トータルステーション導入		↓		
平成10年	1998			↓		
平成11年	1999	土木科卒3,184名		↓		
平成15年	2003	環境土木科となり、くくり募集		↓		
平成16年	2004	(都市工学・環境科学の2コース)		↓		
平成17年	2005	環境設備導入		↓		
平成19年	2007		現在	現在		

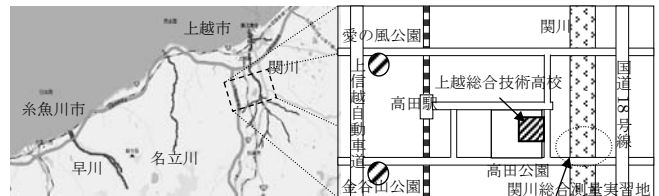


図-2 各実習地の所在図

設を備えた。時代は平成となり、いつしか転換期をむかえ、平成 15 (2003) 年には学校統合により上越総合技術高等学校、そして、くくり募集となり、土木科も環境土木科と名をかえて都市工学コースと環境科学コースの 2 つのコースを環境土木科卒として展開することとなり、環境に関する設備も徐々に導入され授業に取り入れるようになり現在に至っている。(図-1、図-2、表-1、参考資料<sup>2)</sup>)

#### 4 現在の関川総合測量実習の実施内容

##### 4.1 測量実習に関わる授業内容

校外測量実習に関係する授業内容(表-2)を説明する。1 年生では平板測量として測量とは何なのかを感覚的にとらえられるように学習する。なお、くくり募

表-2 測量実習に関わる授業内容

		1年生	2年生			3年生
科目名		工業技術基礎	測量	実習	選択測量	実習
学期	月/単位	3単位	2単位	2単位	2単位	3単位
1学期	4月	平板測量を実施することで測量とは何かを知る(3単位4週)	測量技術の基礎基本を習得する	外業と内業の繰返(操作・技術の習得)	授業測量で行う以外の測量方法について学習する	外業練習
	5月					関川総合測量実習
	6月					データとりまとめ
	7月					測量図の書込み開始
2学期	8月	測量以外の内容	校外測量実習に向けた学習をする	金谷山地形測量実習	また、測量試補試験に向けた内容も学習する	測量以外の内容
	9月					測量図について理解し、作製の方法を学習する
	10月					
	11月					測量図の書込み
3学期	12月	コース決定後、それぞれのコースに関する授業	様々な測量方法に関して学習する	関川に向け学習する		測量図の仕上げ
	1月					
	2月					
	3月					

表-3 関川総合測量実習の作業計画

平成19年度関川総合測量実習作業計画												
月日	曜	A/P	備考	三角網		結合トラバース				河川横断	成果整理、撤去・点検、片付け	
				三角・方位角	水準	選点打設	距離	角・方位角	水準			細部
5月21日	(月)	午前		○	○							
		午後	選択授業	○	○							
5月22日	(火)	午前				○	○					
		午後						○	○			
5月23日	(水)	午前								○		
		午後	選択授業									
5月24日	(木)	午前								○		
		午後								○		
5月25日	(金)	午前	選択授業									○
		午後								○		○

集により2年生からコース別授業となるため、工業技術基礎の授業ではコース選択の材料提供の要素も含めた他科他コースとのローテーション授業となっており、1年生では3単位4週(12時限)のみの学習となる。

2年生になるとコース別授業となり、測量を学習する時間が豊富になる。ただし、3年生では測量授業がないため、この2年生で集中的に測量に関しての技術や操作等の学習が行われる。2年生では金谷山測量実習が10月中旬に実施されるため、4月から10月までは測量授業(2単位)では測量技術の基礎基本、そして校外実習で用いる測量方法の内容、実習授業(2単位)では器械の操作技術の向上、外業・内業の繰返し習熟による迅速化を目的として集中的に学習し、金谷山測量実習を実施する。それ以降は、測量授業では様々な測量方法について学習し、実習授業では校外測量実習の成果をまとめるための学習、それが終われば3年生の関川総合測量実習に向けた学習を行う。なお、選択授業としての選択測量授業(2単位)もあるが、ここでは測量授業で行う以外の測量方法の学習、また、国家試験である測量士補試験に向けた学習を行っている。

3年生では実習授業(3単位)のみが測量の内容を含む授業となる。2年生の終盤に関川に向けた学習を

行っているため、4月からは外業として測量方法、器械操作の確認程度に学習し、関川総合測量実習を実施する。その後は成果のとりまとめと測量図書込みを平行して行う。2学期になると実習は測量以外の内容の実験実習となりしばらく休むことになる。そして、再び測量図の書込み作業が続き、仕上げを行い関川総合測量実習の成果が測量図として図-4のようにまとめられる。

#### 4.2 校外測量実習

現在、2年生では金谷山地形測量実習、3年生では関川総合測量実習として校外測量実習が実施されているが、ここでは関川総合測量実習について説明する。

平成19(2007)年度に実施した関川総合測量実習は3年生40名を6班で編成し、それぞれの班が関川



図-3 関川総合測量実習(集合、作業風景)

の割当てられた測定区域を1週間にわたり実施した。作業計画を表-3に、作業風景を図-3に示す。

まず、1日目には河川の兩岸側堤防のそれぞれ交互にある三角点の関係について、角度と方位角、そして水準（高低差）に関する測定をする。2日目以降はその三角点から市街地側に結合トラバースを展開し、トラバース測量（距離、角、水準、細部）を行う。4日目には市街地側の測量を一時中断し、河川の横断面を知るために河川横断測量を行う。その後、市街地側の測量を再開し、5日目には測定終了をむかえる。測定終了後は、成果整理を行い、班で実施した測定区域の清掃や杭撤去を行い、器材点検を受けて全日程終了となる。なお、測量実習中の選択授業の時間は測量作業を一時中断し、生徒はそれぞれが選択している授業を学校に戻り受講することになる。（表-3、図-3）

### 4.3 校外測量実習の裏側

1週間集中して校外測量実習を実施するには、裏側で様々な配慮が必要となる。列举すると次のようになる。

- ①国土交通省への現場借用の依頼
- ②地域住民の方へのお知らせ
- ③安全（通学、実施中）
- ④他授業との兼ね合い

①は、実習地が1級河川ということもあり、国土交通省に閩川の敷地借用願いを行う必要がある。また、堤防上に各班が測定する三角基点杭を測量実習実施前までに設置する必要もある。例年、同時期にこの測量実習を行っていることもあり、お世話になっている高田河川国道事務所高田出張所の方々には快く対応いただいている。

②は、多くの生徒が1週間、市街地内を測定することもあり不信に思う地域住民の方がなるべくいないように、実施の2週間前までに回覧板でお知らせするよう関係する3町内の町内会長に回覧依頼している。なお、町内会長は2年周期で交代することもあり、広い町内で町内会長のお宅を探し出すのは不審に思われることもあって相当苦勞する。

③は、実習地を含めて周りに危険な場所や危険が及ぶであろう可能性についてまとめておき、生徒に注意を促す必要がある。また、実習中の生徒が危険にさらされてないか注意する必要もある。特に、河川測量ということもあり、上流側の天候や河川の水位変化にも十分注意観察をしている。他にも、集合時間が朝8時と早いため、生徒の安全な通学に配慮する必要がある。

④は、通常的时间割を変更して校外測量実習を行うため、一週間に行われる一つひとつの授業に関して確認していく必要がある。選択授業に関しては学校に戻り受講するので、作業進度にある程度の余裕を考慮して実施計画する必要がある。

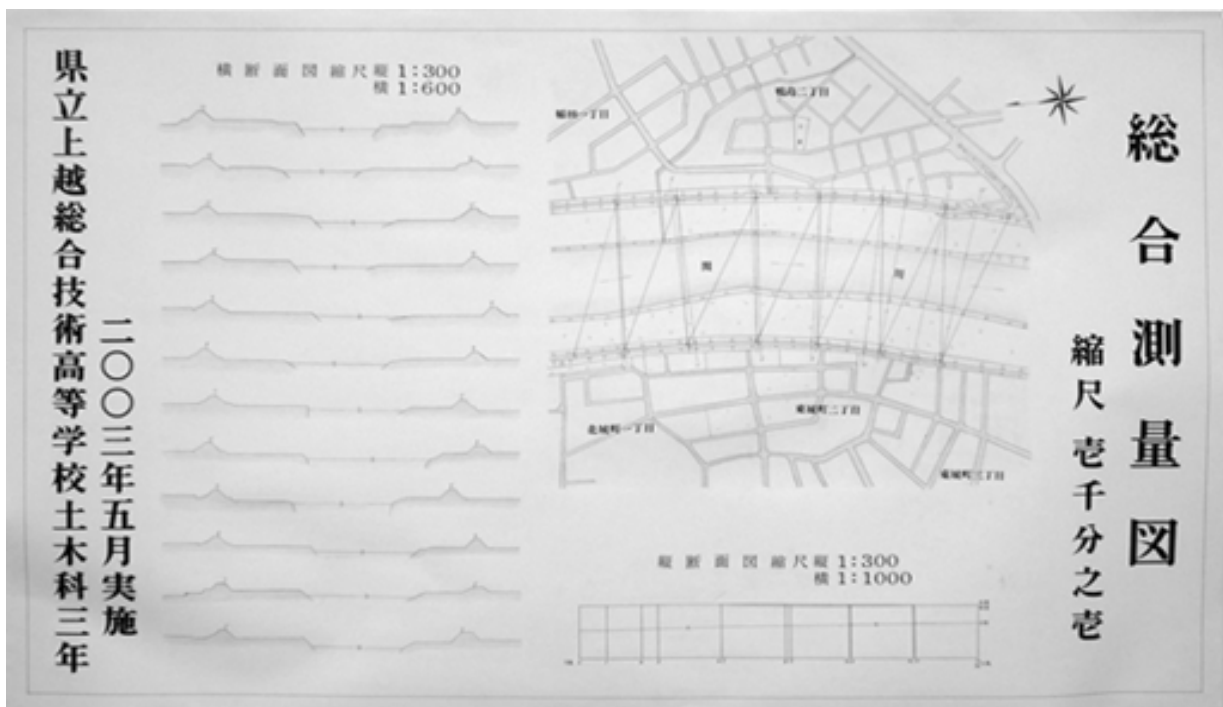


図-4 総合測量図（閩川）2003年05月実施

## 5 校外測量実習がもたらす効果と問題

### 5.1 効果と評価

#### 5.1.1 生徒の効果、卒業生からの評価

2年生から金谷山地形測量実習として校外測量実習を体験するわけだが、校外測量実習の前に4月から校内にて班別作業を実施している。この校内での測量実習中に、連日雨さらされることもあれば、ジリジリとした日光を背に測量作業を行わなければならないこともある。これにより、班内の生徒同士は最初は言い争いや責任の擦り付け合いで不和に陥るが、いつしか嫌なことも我慢して協力することを覚え、班員で一致団結して精度ある成果を作り出す達成感を手にしている。よって、金谷山地形測量実習、関川総合測量実習と、時間を経るごとに作業は迅速に進み、生徒同士の和も無意識のうちに形成され、互いを信頼しあう仲となっている。

ここに、校外測量実習を体験した後の生徒の感想文の抜粋をいくつか紹介する。

・机に座って勉強しているよりも頭と身体を使うので覚えやすい。

・直射日光に当たり、風雨にさらされた1週間だったが終わった後は他の授業では感じるこのできない達成感がある

・班の作業が終了しても終わっていない自分たちの班の作業に協力してくれる仲間に感動した。ありがとう。

ここで、卒業生からの評価も紹介したいが、評判として耳にするばかりで資料としてはない。主に、「土木科生徒にとって測量実習は大事です。絶対になくさないでください。後輩のためです。」「最初は大変だけどあの達成感はいかええなものですよ。」と聞くところである。

ここで定量的な根拠はないが、生徒に対する効果をまとめると次のようになる。

・測量技術の向上や練磨のみならず心身の鍛錬も合わせて習熟している

・他人を思いやる気持ちを持ち、集団で良い結果をもたらす努力をしている

#### 5.1.2 地元企業、地域住民からの評価

地元企業からの評価として直接的ではないが、毎年7月第一土曜日に行われている環境土木科の同窓会である「高嶺会」にて校外測量実習の思い出が話題になる。この「高嶺会」は地元建設企業や測量業、官公庁に就職している土木科卒業生が多く参加しており、「先生、測量実習はなくされないよ。」「今年も測量実習がんばってたねえ。生徒さん大変だろうがいい社会人になってほしいね」と言葉を頂戴している。また、表-4に示すとおり、平成17(2005)年に実施した環境土木科教育アンケートの測量に関する項目で企業の50%以上が必須と感じている学習内容についてもこの校外測量実習では網羅しており、企業からの評価も良好といえる。

次に地域住民からの評価として、回覧板の依頼で町内会長様とお話をする。「今年もやるかね、いつもあいさつしてくれてねえ、怪我の無いようにがんばってね」などと良好なお話をされ、否定的なコメントを頂くことはない。また、測量実習中にも我々職員の関知しないところで地域住民の方と生徒の間で良好なやりとりがあり、挨拶はもちろん、ちょっとした手伝いもしているようで、職員が巡回中に地域の方にあたたかい挨拶やお礼を頂戴することもあり良好といえる。

表-4 環境土木科教育アンケート(平成17年実施)における「測量」に関する必須率50%以上までの抜粋

No	項目・質問事項	必須率 %	事業別内訳数		
			建設業	官公庁	測量業
4	トランシットをすえつけることができ、水平角及び高低角を正確に測定する技術を習得させる	81	18	10	2
17	縦断測量の原理及び方法について理解させる	81	17	10	3
18	横断測量の原理及び方法について理解させる	81	17	10	3
2	光波測距儀を用いて正確な距離測量を行う技術を習得させる	78	20	6	3
13	レベル及びスタッフの基本的な構造と取り扱いについて理解させる	78	17	9	3
12	水準測量の基本的な用語および方法を理解させる	68	14	9	2
1	巻尺を用いて正確な距離測量を行うことができ、オフセット測量等に応用する技術を習得させる	65	13	10	1
35	道路測量の方法について理解させる	65	16	5	3
25	平面図等から適切な方法を選択して面積を求める方法を理解させる	62	13	7	3
6	トラバース測量の概念と測量精度について理解させる	59	11	8	3
14	昇降式による水準測量の原理を理解させ、正確に測量する技術を習得させる	57	11	8	2
15	器高式による水準測量の原理を理解させ、正確に測量する技術を習得させる	57	14	4	3
33	緩和曲線の測設について理解させる	57	14	5	2
36	河川測量における縦横測量について理解させる	57	11	6	4
3	測角器械の基本的な構造を理解させる	54	10	6	4
5	測角の誤差調整について理解させる	54	11	5	4
9	平面直角座標について理解させる	54	10	6	4
19	水準測量における誤差及びその消去について理解させる	54	11	6	3
32	単身曲線の測設について理解させる	54	12	6	2

## 5.2 問題

この校外測量実習に関して、今のところ大きな問題はないが、いくつか小さな問題がある。列挙すると次のとおりである。

- |                       |
|-----------------------|
| ①測量器材の進化<br>②実習内容の安定化 |
|-----------------------|

①について、現在使用している測量器材はアナログでマイクロ読みの測角器（セオドライド：図-5）、オートレベル、そして、巻尺等のそれぞれ一式で、基本的測量技術を理解するのに、または使用するのに問題はないが方式としては古く、現在企業で用いられているものとは相当なギャップが生じている。企業側からも就職後の仕事内容を考えた上でも最新とはいわないまでも業界の動きに合わせた器材を用いた学習内容であるよう望まれている。

②については、教育課程の見直しのたびに校外測量実習で実施しなければならない内容を、実施時期までに学習できるかという不安がある。平成8（1996）年に終了をむかえた路線測量実習もこのような他授業が重要視され測量学習の時間が削減されたためである。また、現在、行っている関川総合測量実習の内容も約10年前の実施内容よりは、習熟度が低く、作業が迅速に進まないために実習内容を軽減せざるをえない状況で相当軽減しており、せめてこのままの実習内容として安定的な維持ができるよう考慮していく必要があると感じている。



図-5 測角器（セオドライド）

測量実習で使用しているアナログセオドライド(左)  
最近、企業の現場で見かけたデジタルセオドライド(右)

## 6 校外測量実習のこれから

### 6.1 本質的な維持

本質的に維持しなければならないこととして既に多くを前述しているとおおり、まとめると次のことといえる。

- ①学習面：測量技術と操作技術の習熟
- ②精神面：心身の鍛錬とチームワークの育成

### 6.2 前進

前進すべきこととして、まとめると

- ①時間的効率化、精度向上
- ②最新技術・最新機器の導入、他分野との連携

が挙げられる。実習中の生徒の動きをみると、「まだまだ社会人となればもっと要領よく仕事を進めない」と未熟さを感じ、更なる習熟を望む。また、器材の最新化も望むところであり、これにより生徒にとって操作する者にとって更に迅速化と高精度化としてつながることだろう。なお、GPS 測量、GIS、等との連携も考え、今後は、現地においてコンピュータ解析により測量成果の検討や確認等により、わかりやすく正確な校外測量実習となるように進めていく方向で、また、他分野での測量成果の応用も検討している。

## 7 おわりに

本校環境土木科で行っている校外測量実習について述べてきたが、この校外測量実習は、体験する生徒や卒業生、地元企業、地域住民、そしてわれわれ職員にとって何時の時代でも色褪せることなく新鮮であり、それぞれに違った素晴らしさをもたらす力をもった校外測量実習として存在している。上越総合技術高校環境土木科の同窓生と職員はこれからもこの伝統ある素晴らしい校外測量実習を誇りに思い、輝ける卒業生が輩出されるよう、いつまでも努力して継続していく所存である。

### 参考資料

- 1) 「学校要覧」新潟県立上越総合技術高等学校 平成19年度版
- 2) 「高嶺会」第40回記念誌 平成19年7月編
- 3) 「環境土木科教育アンケート」平成17年2月報告
- 4) 「関川総合測量実習 綴」平成19年度版

