

第6章 次代の担い手に向けた広報戦略

6.1 今後の広報戦略

本章では次代の担い手である中高生及び大学生，若年社会人をターゲットとした広報戦略を示す。

6.1.1 ターゲットへの直接的広報戦略

土木業界を担う人材確保のための広報ターゲットは，これまで以上に重要な局面を迎えている。さらに鋼橋の業界からも同様なターゲットとなる。

表 6-1 土木業界を担う人材確保のためのターゲット

対象者	主催者	企画の目的	企画の内容
大学進学の高校生 +進路指導の教員	大学，土木学会	土木業界への興味 と学びの価値	大学での学びとドボク体験 クリエイティブなドボク創造 土木業界の職種
土木を学んだ工業 高校生，高専生， 短大生	大学，土木学会	土木業界への興味 と学びの価値	大学での学びとドボク体験 クリエイティブなドボク創造 土木業界の職種と職域
一般大学生	土木学会，公共 法人，公共民間 企業，民間企 業，大学	土木業界への興味 のある人材の求人	クリエイティブなドボク体験 土木業界の職種と職域 インターンシップ
土木系大学生	土木学会，公務 員，公共法人， 公共民間企業， 民間企業，大学	次世代の土木業界 を担う人材の求人 異業種への人材流 出の低減	クリエイティブなドボク体験 土木業界の職種と職域 インターンシップ
若年社会人	公共民間企業， 民間企業	退職者の理解と土 木領域の広さ	土木業界での転職の考え方

(1) 大学進学の高校生+進路指導の教員

大学に進学する高校生は，「土木の名称は聞いたことがあるが，実際に何を勉強するところなのか，将来は何をすることなのか」という具体的なイメージが掴めない状況である。さらに高校の進路指導の教員は，建築は説明できるが，土木は何をするところなのか解らないという教員も多く，土木は何を学び，将来どのような職業に就けるのか理解できていない状況である。設計したいなら建築に，工事したいなら土木にという程度である。

さらに、推薦入試や指定校方式の入試等の進路相談では、偏差値の数値から、建築学科では無理だが土木工学科なら行けそうだという本質的ではない進路指導が行われている現状を認識すべきである。土木学会から高校の進路指導の教員向けの教材やPVなどの資料提供も必要な時代である。

(2) 土木を学んだ工業高校生、高専生、短大生

工業高校や土木系の高等専門学校、短大等で土木の入口を学び、大学への進学や編入を考えている学生は、土木を理解していると思われる。実際には、測量技術や力学の基礎を学んでいるが、土木の本質を知らない学生も少なくない。土木の職域や職能を理解していないまま学習しているので、学問とその体系が理解されていない。特に大学進学や編入を考えている学生へは、大学で学ぶ土木のこと、学んだ先の土木の将来像を伝える必要がある。

さらに地方の工業高校、高等専門学校の土木科は、土木では何を学ぶところか、さらには建設会社と直結しているイメージから中学からの進学者が激減している。そのため、土木科と建築科の合併や土木科の廃止が年間数校にも及んでいる。地方での土木科を卒業した人材も不足しており、地方の市役所、町村役場を担う土木技術者が激減しており、一般職の役場職員が橋梁の維持管理を担当している状況である。

(3) 就職を考える一般大学生

一般の大学生は、将来の就職先に土木業界を選択する学生は少ない。これは、土木業界がどのようになっているのか把握しづらいからである。産業構造として、公務員、公共法人、公共民間企業、調査会社、コンサルタント会社、建設会社、専門建設会社、ファブリケーター、プラント会社、商社ととても広く構成されている。この土木業界に入るとその産業構造と仕組みを理解できるが、業界に近い親戚や家族がいない限り、なかなか把握できない状況である。また、文系の学生＝事務職という視点ではなく、設計補助やプロジェクトのマネジメントなど文系の学生でも、技術職とほぼ対等に出来る仕事を開放すべきである。文系からの土木職採用は、人材不足の大きな変革の鍵となる。建築は、実際に〇〇ハウスというような住宅メーカーでは、文系からの採用も多く、間取りの設計提案など技術的な領域までこなしている。さらには、TVCMやネームバリュー高い企業も多いため希望する学生も多い。

(4) 就職を考える土木系大学生

ある私立大学土木工学科の調査では、大学に入学してくる1年生の8割が公務員志望である。その内訳は、国家公務員、都道府県庁の地方公務員で約半分、残りは住居近傍の市区町村の公務員という具合である。住居近傍の転勤の無い職場を求めている学生（自分の自由な時間が欲しいらしい）が多いのは、親権者が（自分の住まいの近くにい

て欲しいと) 子供に影響を与えている状況である。一方で、転勤を気にしない職場を求めている学生は、全国または海外も含めて考えていて、自分のやりがいと勉強してきた技術の先を見据えている学生も多く、二極化しているのも現状である。そのため、大学では、キャリアデザイン教育に重点を置き、各分野からのOB・OGを招き、各分野でのやりがいや充実感、達成感を中心にライフスタイルを学生に伝えている。

また大学の研究室は、従来の構造、水理、地盤といった力学系の実験を伴う研究室は人気がなく、デザインや都市計画、交通分析といった計画系の研究室が人気である。その理由は、計画系では、解りやすい日常をテーマに調査・分析するので、学生が面白い、かっこいい、着手し易い傾向がある。一方従来の力学系の研究は、勉強が難しそう、時間がかかる、作業服がダサいという曖昧な理由からである。従来の力学系の学部体系の教員は、理論先行の教育から体験先攻の教育に切り替えることが必要である。社会インフラを維持するためには、これら力学系は重要であり、実社会では力学系の業務が圧倒的に多いことを学生に周知する必要もある。

(5) 転職を考える若年社会人

土木を学び、土木業界に就職したにもかかわらず、数年で退職する若年社会人が多い。これまでは、コンサルタントから公務員へ、ゼネコンから公共民間企業、公務員へ等の転職が多かったが、最近では、民間だけの現象ではなく、公務員、公共法人、公共民間企業でも退職者が多い。その理由は、学生時代に十分なキャリア分析が行われないうまま就職してしまい、職場の印象が異なる、思ったより残業が多い、転勤が辛い、自分の時間が少ない等の理由から退職する若年社会人も多い。本来の土木のクリエイティブな仕事の体験がないまま、辞めてしまうケースが多く、土木業界でのやりがいというものを改めて再認識し、本当の魅力を伝える必要がある。できる限り土木業界内での転職がキャリアアップにつながることを伝えたい。

6.1.2 土木の何を伝えるか

「土木の何を伝えるのか」かが重要である。これまで、土木構造物の大きさやスケール、ダイナミックな仕事を伝えているのがほとんどではないだろうか。現代の若者には、他人事のように感じるようで、自分がこの場に立って造るというイメージがないようである。土木の魅力は、クリエイティブな領域・職域であることを伝えることが最大の魅力である。ここでは、大学での学びと土木体験、土木業界の領域と職域、クリエイティブな土木創造、インターンシップ、土木業界での転職に着目して記載する。

(1) 大学での学びと土木体験

土木で何を学ぶことができるのか。土木工学の基礎は、土、水、石の挙動を推察する学問で、コンクリート、鋼材を利用しながら、空間や構造物をデザインする学問であり、さらには、微生物や植生、環境への影響も学ぶ学問である。建築学は、mm～mのレンジで設計しているため視覚的に確認可能であるが、土木工学は、nm～kmのレンジを用いて設計するため視覚的には確認できず、電子顕微鏡から人工衛星まで使用しないと確認できない学問である。土木の学びの根幹である水の流れ、土粒子間の摩擦、構造の断面力など、自然科学と物理現象を創造しながら分析するクリエイティブな学問である。

高校生には、自然科学、社会科学を含む総合科学の上になり立つ学問であるということを伝え、世界で土木を学ぶ学生は、たくさんいるということを伝えたい。欧州では、13世紀から土木工学科が存在し、ベトナムでは国立土木大学が存在し学生は、35,000人（2020年調査）在籍している。日本では、東京大学に土木工学科が設立されたのは、1877年で新しい学問であり、研究するテーマは、微生物から宇宙まで幅広く、生活に密接して幅広い研究テーマが多いことも魅力である。

(2) 土木業界の領域と職種

土木は、何をするとするか。これを一言で説明するには難しいが、高校生に短い言葉で伝えるなら、「生活を支える舞台を創る」と説明している。その領域も広く、付け加えて、「人々の生活を支える領域、まちや都市を支える領域、国や国土を支える領域がある」と説明している。そして土木技術の領域は広く、表6-2のように多彩であり、自分に合う領域が存在するので、興味のある分野に進むことが大切である。

高校生に向けて、土木分野という領域の理解と職種や事業の理解を進めるためには、プロジェクトの進め方から説明する。例えば、大きな事業を進めるためには、企画⇒計画⇒設計⇒施工⇒維持管理と一連の流れがあり、事業企画者、事業計画者、事業運用者、設計者も構造技術者、構造解析者、解析ソフト開発者、施工技術者、施工管理者、施工技術開発者と幅広い職種があることを伝えることが必要である。事業企画・計画を推進する公務員や公共法人、公共民間企業、計画・設計を推進するコンサルタントやデザイン事務所、設計・施工を推進する総合建設会社や専門建設会社があり、これらの中から個人の考える給与と技術と

時間のバランスから職業を選択できることが土木業界の魅力である。そして、公共法人、公共民間企業は、建築とは異なる職域であり、民間企業のコンサルタントや総合建設会社、専門建設会社は、いずれも組織が大きく、給与が比較的高いこと、国内外の仕事に従事できることが大きな特徴である

この職種と職域の話は、高校生よりも進路指導の教員、親権者への理解が必要である。

表 6-2 土木分野の領域と職域

分野	職域
インフラ系	上水、電気、ガス、通信、下水、電波塔 送電施設、海底ケーブル
エネルギー系	原子力、火力、水力、石油、ガス、風力、 太陽光、振動発電、地熱発電
交通系	道路（国道、一般道、高速道）、鉄道（新 幹線、リニアモーターカー、貨物）、新交通、 バス、港湾、空港、水運
河川・湖沼系	ダム、護床、河道、治水、堤防、洪水対策、 魚道、生態系保全、河口、湖沼、干潟
防災系	地震、津波、台風、ゲリラ豪雨、大雨、黄砂 液状化、地盤沈下、地滑り、噴火、火砕流、 土石流、鉄砲水、大火災等の各種対応
都市開発系	都市開発、駅、駅前広場、公園、道路、 街路、歩道、住宅地、工業団地、新交通、 バス、まちづくり、再開発、区画整理
生態系	水質浄化、法面緑化、森づくり、絶滅危惧種 保全、環境改善
農業・林業系	治水、灌漑、水路、農地開拓、農道、林道 森再生、林層転換、林業再生
魚業系	魚港、防波堤、護岸、養殖、海洋深層水 離岸堤
民間開発系	工業団地、遊園地、スポーツ施設、 リゾート施設、ゴルフ場、レジャー施設

(3) クリエイティブな土木プロジェクト

何も無いところに土木構造物をつくるには、創造力が必要である。土木構造物の目的や機能、効果を整理した上で、実際に構造物をつくるために、気象情報、地質情報からどういう構造物にすることが、この場所に即した考え方を推論している。土木構造物は、その土地に置かしてもらっているという謙虚な考え方から、様々な思考を巡らして最適解へと近づいていくもので、答えは複数あるし、二つと同じ仕事もないのが事実である。技術者や設計者のクリエイティブな力こそが試され、表現していくものである。土木の設計は、単一なものが多く、その土地に馴染ませで、住民に愛される構造物を目指す仕事である。

多くの高校生は、建築家のスタイルに憧れを持っている。建築家以上に土木には技術者と

設計家の仕事があることを伝えるとよい。事業企画を担う技術者は、自然現象、気象情報、地域文化、歴史に配慮しながら、事業計画を立案し、許認可を受けて、設計業務や施工業務を遂行する仕事であり、数十年という時間も必要な仕事である。この業務の中で、設計家がクリエイティブなモノづくりをしていることを伝える。写真 6-1, 6-2 は、滝沢ダムの下流に計画された雷電廿六木橋である。現在竣工後 25 年経過し、空中走行できる自転車の聖地として、サイクリストに高く評価されている。この橋の場合、技術者がダムの下流 400m の位置に計画した功績が大きく、ダム堤体から橋全体を眺められる距離になっている。もちろん設計家が、陰影を駆使した造形から個性的な意匠を施した橋梁であり、時間の経過と共に汚れ（エイジング）が進行する設計になっている。技術者と設計家の仕事によって、クリエイティブな仕事あることを知ってほしい。



写真 6-1 雷電廿六木橋（1998 年竣工）



写真 6-2 滝沢ダム着工前の雷電廿六木橋

(4) インターンシップ

現在公務員や企業を中心に行っている大学 3 年生、大学院生 1 年を対象としたインターンシップであるが、そのほとんどが採用を前提とした事前審査として利用されている。業界の楽しさや仕事の内容、土木の魅力といった配慮がなく、One Day Internship や One Week Internship という現場見学、業務体験といった内容が多い。これで、土木業界の本当の魅力が伝えられているのだろうか。各団体、法人、企業では、本当に学生に向けて業界の魅力を伝え、さらに自社の特徴を伝えられないものだろうか。海外の企業のような数週間に及びセミナーが開催される必要があるかもしれない。

海外の外資系企業のインターンシップでは、金融系の企業を中心にインターンシップ制度が展開されてきたが、インターンシップの採用までのハードルが高い。書類選考、面接、発想力のテストが実施され、インターンシップは、事前採用の状態、個人能力の確認である。インターンシップの期間は、最短でも 1 か月、概ね 2, 3 カ月のインターンシップの研修期間があり、もちろん、インターンシップの期間は、有償でアルバイト代もしっかり支給される。仕事の面白さ、仕事の魅力、社員の魅力まで伝えて、どのようなスタイルでスキルアップできるかを伝える仕組みである。

土木業界も、こうした学生個人を育成する視点から、人を育てて欲しいと切に思う。

(5) 土木業界での転職の考え方

土木業界での転職は、この30年で大きく変化している。1990年代は、ほとんどが就職した企業に終身雇用される時代だったが、2000年代に入り、土木業界が海外進出したことで、海外企業にヘッドハンティングされる時代を迎え、2008年頃から国内公共工事の落ち込みから、国内の建設会社は倒産し、会社更生法が適用され会社が再建され、多くの人材が流出し始めた時代である。2010年代から、震災後の復興工事と団塊の世代の交代と重なったために人手不足となり、好条件で人材が流動した時代である。2020年代も、i-constructionを始め、新たな技術導入が求められ、なお一層の人材が求められている時代となった。

過去の転職は、これまでの経験と資格からの転職となったが、これからの転職は、個人がもつ企画する力、組み立てる力が要求されており、新たな市場への参入を基本としたステップアップのための転職が増えている。

また日本の建設業界は、世界水準の建設業界と比較すると、コンサルタントの占める役割が制約されており、設計者の役割が異なる。コスト管理を含めた設計監理や設計者の地位を向上させることが必要であると思う。建設会社も国際化の中では、エビデンスと契約という業務体系に馴染めない人材も多く、建設業界の国際化という中で、各領域の再編を担い、魅力ある建設業を構築する必要があるのではないだろうか。人材の流動化は、日本の建設業界の国際化という視点でも重要である。

他業界へ人材が流出しないように、業界内での転職情報の共有が今後の課題となる。

6.2 次世代を担う人材確保のための広報戦略

6.2.1 大学でのオープンキャンパス等のイベント

(1) 大学でのオープンキャンパス等のイベント

オープンキャンパスは、在校生と高校生が触れ合う機会となる。高校生は、在校生の学生が、楽しく学んでいるか、キャンパスライフが楽しそうか、授業は難しくないかなどの情報を直接感じ取れる機会となる。在校生が生き生きとしている姿こそが、最大の魅力であり、どのような演出でそれが表現できるかを考える必要がある。屋内のオープンキャンパスの場合は、視覚に訴えるポスターや模型を展示し、学生自身が自分の言葉で、高校生に話しかけることが必要である。

表 6-2 に、日本大学理工学部での高校生を対象としたオープンキャンパス等のイベントの企画例を示す。

表 6-2 日本大学理工学部が主催したオープンキャンパス等の実験

分類	種別	項目	時間	費用	条件
講義	土木全般	生活の舞台を支える土木の役割と領域	0.5時間		講師
	土木全般	海外のドボク見て・歩いて・感じる・ツアー	0.5時間		講師
	各専門科目	各分野のトピックスを入れながら土木を理解できる	0.5時間		講師
展示	測量演習	測量機器、製作図面、計算書			
	デザイン演習	平面図、模型、プレゼンテーション資料			
	研究	論文、卒業研究論文、修士論文			
体験	模型製作	軽量なスチレンペーパー模型で5kgを支えてみよう	0.5時間	☆	実験室
	材料製作	セメントを用いてペーパーウェイトを製作してみよう	0.5時間	☆	実験室
	橋の組立体験	木橋を製作してみよう！	0.3時間		
	水理実験	水の流れを見てみよう	0.5時間	☆	実験室
競技	設計コンペ	日本大学土木設計競技 主催 日本大学理工学部・工学部・生産工学部	3時間		

(2) 出張講義・体験講義

教員が行う場合は、大学では、どのようなことを学び、どのような知識が得られ、どのような思考力が得られるのかを解りやすく説明する必要がある。土木の講義内容や実験だけではなく、大学のキャンパスライフ、ライフスタイルを伝えることが大切である。具体的には、理論先行の学問の話よりも、**実際に見て、触って、現象を学べるような仕組み**を揃えることが大切で、モノづくり中心に、各学問体系の流れがしっかりとイメージできると理解しやすいようである。測量実習やデザインの成果物、構造力学や水理学のレポート等、実際の学生が作成したものを見せることの方が重要である。

学会が行う場合は、各大学の PR や土木の凄さではなく、高校生が**気軽に土木に興味をも**

つ演出が必要である。土木流の“どうだ！すごいだろう！”は厳禁で、あまり考えずに土木の話を楽しく聞けるがポイントである。

例えば、動画や写真をまとめた欧州のドボクツアーの内容を話す企画（図 6-1）では、土木の領域が伝わり、土木は世界でも重要な学問であること、土木を学べば世界中に友人ができるような印象を受け、比較的好印象を受けている。また、建築か土木かで悩んでいる高校生も多く、土木にもデザイン分野があること、公共物が対象なのでいろいろなカタチや空間が対象となることを伝えると、土木に興味を持つ学生が多い。

土木のデザインを伝えるドボクデザインの講義（写真 6-3）では、高速道路のデザインを中心に、線形のデザイン、橋梁やトンネル、擁壁構造物のデザインの考え方を伝えた。強度や構造計算の話ではなく、どういふことを考えた設計なのか、どういふ意図の設計なのか設計主旨を高校生にわかるように伝えた。土木構造物のデザインの話題は、改めて高校生の関心の高いものとなった。

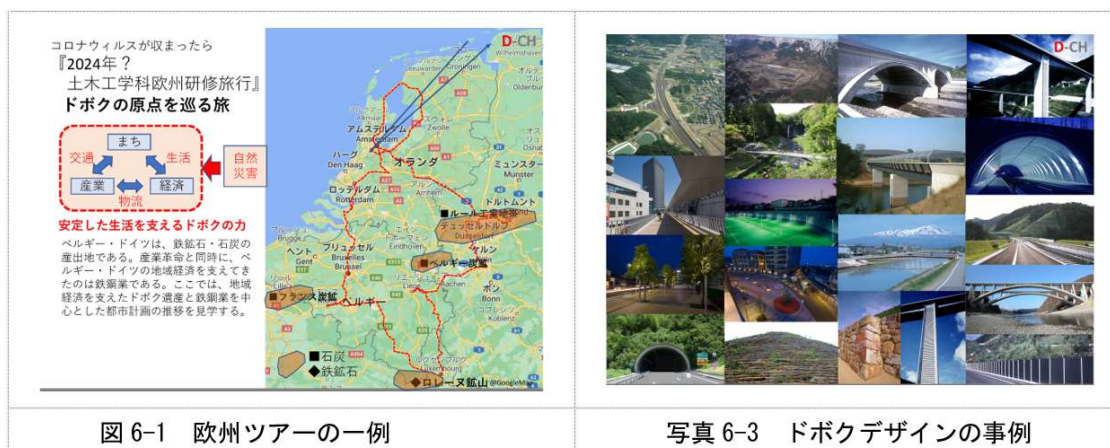


図 6-1 欧州ツアーの一例



写真 6-3 ドボクデザインの事例

(3) 展示

屋内のオープンキャンパスの場合は、ポスターや模型を展示し、高校生と世代が近い大学生が自分の言葉で、高校生に話しかけることが必要である（写真 6-4, 5）。学科や大学に興味を示してくれる大切な機会となる。高校生は何に興味があるかを分析すると、土木は何をすることでいいのか（将来の職業）を調べに来る学生が多い。社会インフラを企画して、計画、設計、施工、維持管理までの土木の領域の話や、公務員、公共民間企業、計画・設計コンサルタント、総合建設会社、専門建設会社、メーカーといった土木の職域の内容にも興味を示す。次に、この大学で学んでいけるのか（何を万部）を調べているようである。実際に製作した図面や模型、プレゼンテーションのポスターなどの他、どんなことを学ぶのかを説明すると、建築分野と領域が異なり、その領域は遥かに広いことに気づく高校生が多い。最大のポイントは、土木がクリエイティブな学問であり、職業であるという点を強調することである。前述のように、高校生は、建築＝設計、土木＝工事の印象が強いため、土木が如何にクリエイティブなことを学ぶのかを説明することである。

屋外でのオープンキャンパスが可能な環境の場合は、大きな建造物の展示や学生が自ら設計した建造物を展示すると、より大きな効果を得られる。高校生は、自分と大学生を重ね、あと数年したらこういう建造物を設計できたりするのだろうかというイメージを膨らませる。少しグラグラする（弾性変形する）橋を渡りながら、風景を眺めると将来の姿が少し見えるようである（写真 6-6）。

実際に担当した大学生は、建造物の設計から調達・加工・制作までの一連の流れを体験し、オープンキャンパスでは、第三者を渡らせるということから安全対策まで学ぶことができる。



写真 6-4 屋内でのオープンキャンパスの展示例



写真 6-5 高校生に説明する大学生



写真 6-6 屋外でのオープンキャンパスの橋の展示と渡橋体験（学生が設計・施工した木橋）

(4) 体験

現在の高校生は、ネットでのシミュレーションやゲームで体験、視聴したイメージが多いので、具体的な体験が必要である。自らの手で持ってみる、持ち上げてみる、組み立ててみるといった体験は、これまでにない体験となるのでお勧めである。

屋内での体験は、模型製作や木橋の木組み体験、ペーパーウェイトの作成を実施している。模型製作では、カッターと定規を用いてカットした材料を専用の接着剤で接合して作成するものである（写真 6-7）。木組みの橋は、レオナルドダヴィンチのサルバテ

イーコ橋の組立で、長さ 30 cmの棒材を複数本用いて、組み立てるものである（写真 6-8）。ペーパーウェイトの製作は、白セメントに顔料を加えペットボトルの底を利用したもので、セメントが固化する現象を利用したものである。



写真 6-7 スチレンペーパー模型製作



写真 6-8 ダヴィンチの橋の組立体験

屋外では、スパン 8m~10m、ライズ 1.5m~2.5mになるダヴィンチの橋（サルバテイーコ橋）を組立て、達成感を高校生と共有している（写真 6-9）。また、水理実験棟では、護岸の形状による流れの変化や、流れが変化する現象を利用して魚道的设计を行うことなどクリエイティブな現象と体験を実施している（写真 6-10）。



写真 6-9 8mクラスのダヴィンチの橋

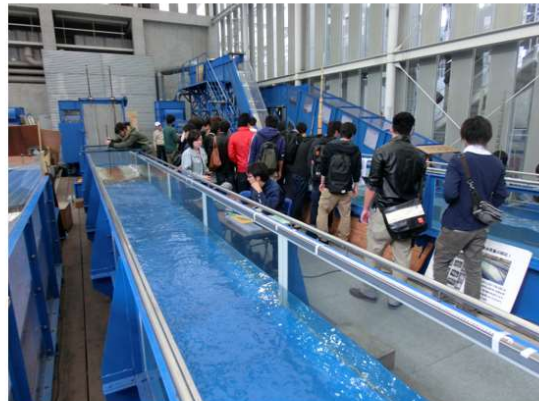


写真 6-10 水の流れの現象

(4) 設計競技（コンペティション）

土木の設計をテーマとしたコンペティションで、様々なドボク施設を対象に実施している。第 5 回では、2030 年にリニアが開業し、日本列島にどのようなリニア計画をするべきか（図 6-2）、第 7 回は、コロナ禍の中で生活に欠かせない身近な土木施設を考えるという内容（図 6-3）、第 8 回は、人が交流する駅及び駅前広場というものにどのようなことを期待するのか（図 6-4）。高校生目線で、斬新なアイデアを募集するコンペティションです。このコンペティションの募集要項の中に、土木とは何かの説明を丁寧に記載し、土木の対象も広いことを示している。建築のコンペティションのような模型や図面でプレゼンというスタイルでは

なく、ポスター1枚とプレゼンテーションで勝負するスタイルのもので、同世代の高校生が、同じテーマに対して、どのように解決するのかをコンペティション形式で競うものである。高校の先生ともコミュニケーションを図ることが可能なので、高校生の現状を把握する上でも重要な機会となっている。



図 6-2 2018 年開催



図 6-3 2020 年開催

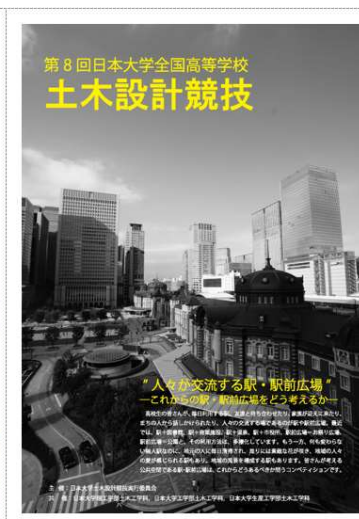


図 6-4 2022 年開催

工学分野において大学レベルでの研究が、人工衛星の打ち上げ、宇宙エレベータ（宇宙エレベータロボット競技会）、ロボット制御（ロボコン）、人力飛行機（鳥人間コンテスト）、レーシングカー（学生フォーミュラ）など目覚ましい技術競技が展開されている。土木分野においても、コンクリートカーナー大会やブリッジコンテストが開催されているが、話題性がなく、高校生まで届いていない。他分野の運用や企画を分析すると、競技性が高くなるように工夫されていること、多くの産業界が支援していること、メディアからの情報発信がされていることがあげられる。

6.2.2 新たな高校生へ向けたイベント

(1) 大学での学びと体験

ここでは、具体的な企画の着眼点を紹介しながら、企画の事例を表 6-3 に紹介する。

表 6-3 大学での学びと体験の参考メニュー

分類	種別	項目	時間	費用	条件
散策	歩く	まちの中のはし・みち・まちを歩きながら説明するツアー	2 時間	☆	ガイド
	撮影	まちの中のドボクを写真撮影するツアー	2 時間	☆	ガイド
	聞く	まちの中のドボクの歴史を聞きながら歩くツアー	2 時間	☆	ガイド
模型	製作	軽量なスチレンペーパーで 5 kg を支えてみよう	1 時間	☆	工作室
	設計	紙で橋をつくってみよう	1 時間	☆	工作室
	加工	割りばしで橋をつくってみよう	3 時間	☆	工作室
ソフト	CAD	橋の図面を作成してみよう	1 日	☆	PC 室
	CG	モデリングソフトを使って My Bridge を描いてみよう	1 日	☆	PC 室
	解析	橋に生じる力を見てみよう	1 日	☆	PC 室
モノづくり	設計	ベンチの形状を考えて、モデリングしてみよう	1 日	☆	PC 室
	解析	計算して強度を確認しながら設計図を描いてみよう	1 日	☆	PC 室
	製作	橋の構造を利用したベンチやベッドを組立てよう	1 日	★	工作室
橋づくり	設計	橋の設計(CAD+模型+解析)	10 日	★	PC 室
	加工	橋のパーツづくり(調達+加工)	5 日間	★★	工作室
	組立	木組みの橋(サルバティーコ橋)を組立てよう	20 分	★	屋外
	組立	7mの木橋(トラス橋・アーチ橋)を組立てよう	3 時間	★	屋外
研究	調査	研究の流れと世界の橋のカタチについて学ぶ	2 日間	☆	所室
	解析	橋の構造の特性について解析する	2 日間	☆	PC 室
	実験	材料の強度(弱軸, 橋軸)に関する実験	2 日間	☆	実験室
	発表	研究体験(調査・解析・実験)と発表スキルを磨く	2 日間	☆	所室
ボランティア	橋	橋の維持管理と清掃のボランティア	3 時間	★	対象地
	海岸	浜辺のマイクロプラスチックの清掃	3 時間	☆	対象地
	駅	公共空間(駅・道・公園)周辺のごみの回収	3 時間	☆	対象地

(2) 散策

①はし・みち・まち歩き

まちを歩きながら身近な土木を知るための企画である。例えば、「まちの境界線を見つけるツアー」では、敷地の境界を探すツアーを行いました。まちの中には、国や県、市の所有する官地と個人や会社が保有する民地の境界があり、この境界では、雨水の熾烈な戦いがある話をしました。所有する敷地に降った雨は、敷地の中で集水しなければならないという境界にまつわる話から、歩道状空地、公開空地、容積率の割り増しを解説していきます。普段見ているまちにたくさんの境界があることを知るとドボクに対する興味が増幅しますので、身近な土木をしらせることが大切である。



「神田駿河台の橋を巡るツアー」です。写真 6-11 は、聖橋の左岸下流の橋詰での説明です。「橋には、親柱が 4 基あり、一般には、橋の名前、川の名前を漢字とひらがなで記載されています。どの場所に何を示すか知っていますか？正解は、日本橋に近い方に漢字で記し、日本橋から遠い方にはひらがなで示します。かつて、江戸に行くまでには、ひらがなしか読めない旅人が、江戸で働くと漢字が読めるようになるという説からです。諸説ありますが、橋の親柱の名称の書き方で、橋の専門家も知らない話でした。」

写真 6-12 では、AKIBA ブリッジに見学する際の説明です。「この橋に使用されているコンクリートは、圧縮強度 180 k N/mm^2 を超える超高強度繊維補強コンクリートで、水とセメント、砂（細骨材）、薬品（混和材と減水材）を混ぜたものです。石や鉄筋は入っていません。この材料に入っている特殊鋼繊維は、見える人と見えない人がいますが、土木が好きな人には、見えますねえ。（笑）そうそう、それです。」

こうした何気ないまちの中に、たくさんの土木が存在していることを伝えることが大切である。

②撮影会

まちの中のドボクを写真撮影するツアー。浜松町の駅から歩きながらレインボーブリッジを目指し、レインボーブリッジを横断しながら東京港やお台場の写真を撮影する企画

です。レインボーブリッジを歩いて渡るといイベントは、一般の人は機会がないので、土木の入口として最適です。橋を真下から見て、橋を渡り、橋を眺めるという橋の撮影会です。技術的に見なければいけないところ解説して、橋の専門家としての視点を育成する。



写真 6-13 撮影会の様子

写真 6-14 レインボーブリッジを撮影

(3) 模型

①紙で模型を作ってみよう

1 枚の紙を使って、断面剛性（断面二次モーメント）を理解する講義と体験を行う（写真 6-15）。同じ紙を用いて、紙の端をそのまま持つと、紙は下に垂れるが、紙の端をU字型に持つと紙は空中に自立する。紙の端部に断面が生まれると剛性（断面二次モーメント）が発生し、紙の重さくらいは支えてしまう。この現象を理解させて、高校生に携帯電話を支える橋（折り紙）をデザインする（考えてみる）ことを体験させる（写真 6-16, 6-17）。

最初は、剛性を直観で考えさせるために、コピー用紙 1 枚で、携帯電話を支える橋を紙で作成する演習を実施するものである。

最終的には、剛性の理論（高さとの関数）を説明すると、興味を示す高校生が多くなる。

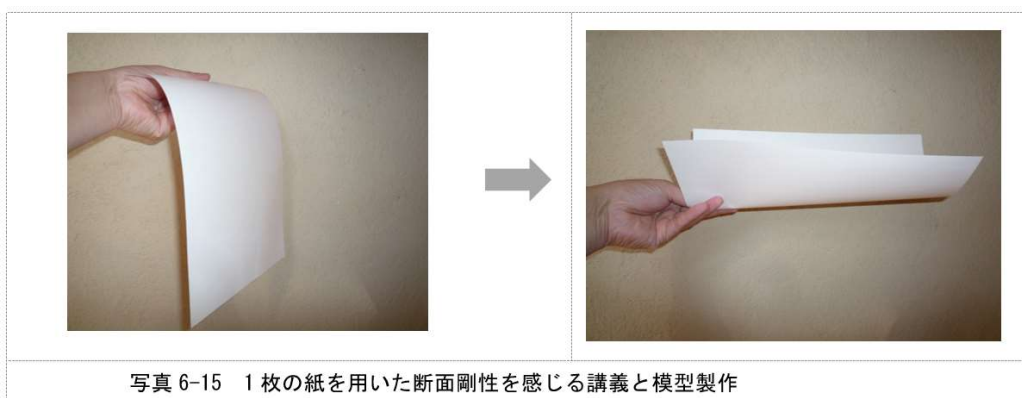


写真 6-15 1 枚の紙を用いた断面剛性を感じる講義と模型製作

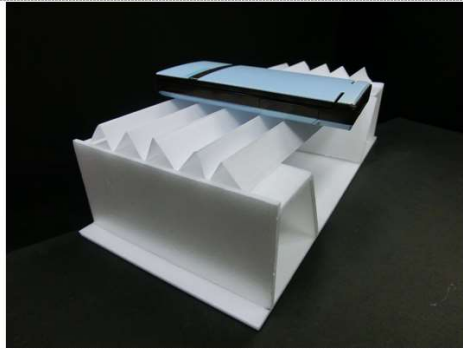


写真 6-16 スチレンペーパーの模型づくり

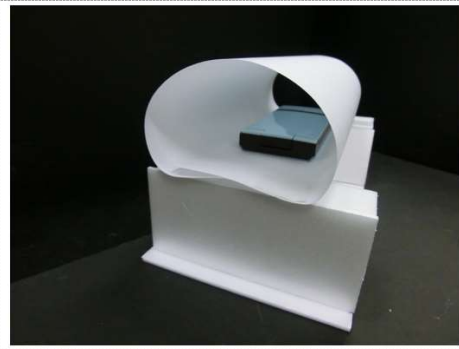


写真 6-17 スチレンペーパーの模型づくり

②スチレンペーパーの模型づくり

スチレンペーパーを用いて、重さ $0.1\text{N} \sim 0.2\text{N}$ の橋体で、 $50\text{N} \sim 60\text{N}$ の重さを支える橋を製作する。設計図として、手書きの図面か CAD により、模型製作のための図面を製作し、部材を切り出して糊で接合しながら、十分に糊が乾いた時点で、おもりを載せて実験を行う（写真 6-18）。橋の模型は、耐荷力/自重 = $250 \sim 500$ 倍を体験することで、実際の橋に興味を持たせることができる。時間があれば、構造のメカニズムと強度の関係を説明し、構造の面白さとその強度について理解させるものである。手軽にできる模型製作からモノづくりの興味を引き出すことがポイントである。

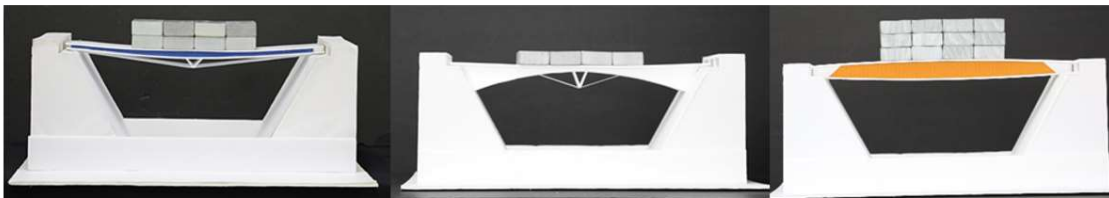
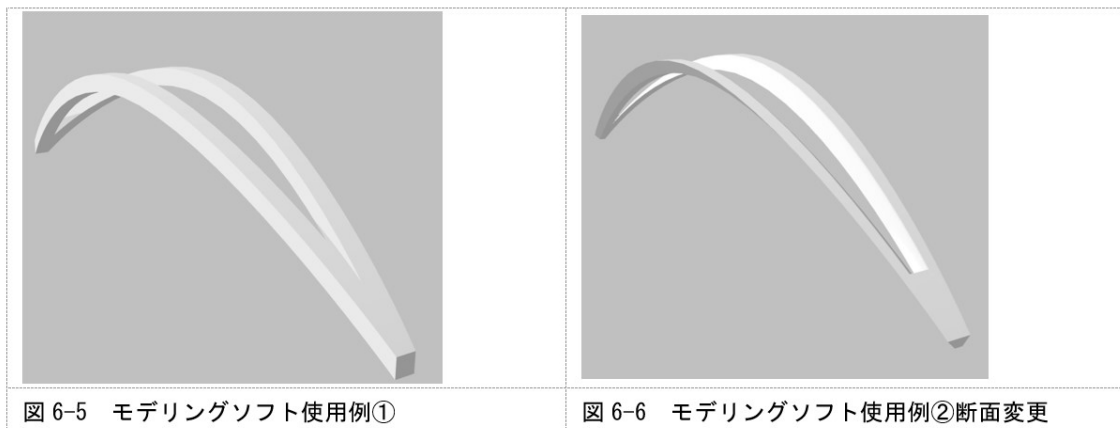


写真 6-18 スチレンペーパーの模型づくり

(4) ソフト | アプリケーション

①橋のモデリングソフト

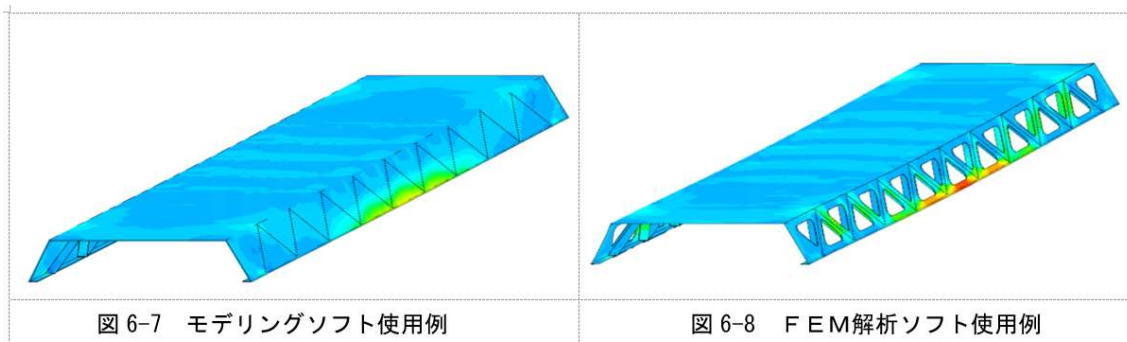
モデリングソフトは、現在多数あり、無料で使用できるソフトもある。こうしたコンピュータを用いたカタチの創造は、高校生の興味を引くので、実際の橋をデザインする体験をさせる。ここでは、デザインの造形検討に用いられるモデリングソフト (Shade3D) の体験で、アーチ橋のアーリチブ形状の検討を行ったものである (図 6-5, 6)。



②橋の解析ソフト

モデリングソフトで作成したモデルを構造解析の体験するものです。モデルを解析モデルに変換して、FEM解析を行い、力の可視化を図ったもので、高校生にわかりやすいソフトを用いて解析する楽しさを体験させるものである。図 6-7 は、梁モデルにトラス形状の補剛材を組み合わせたモデルで、図 6-8 は、そのモデルに開口部を設けたモデルで、力の流れがよくわかるものである。

高校生を対象とした解析モデルの体験では、簡単なモデルを用いて、力の流れをわかりやすく解説し、興味を持ってもらえれば成功である。



(5) モノづくり

実際に、自分の体重を支えるベンチやベッドを設計し製作する。設計は、二次元の骨組み解析のソフトを利用して、断面力を算定し、部材の応力を算定し、部材のサイズを決定することから始まり、CADを用いて、図面を作成し、細部の取り合いを検討し、図面を完成させる。材料を調達して、ノコギリやインパクトドライバーなどの工具を用いて加工するものである(写真 6-19)。組み立てて完成したベッドに、自分の体重を載せ、自立した時に達成感と感動が得られる(写真 6-20)。

写真 6-21, 22 は、折り畳み式の木製簡易ベッドで、約 1 万円で作成したものである。設計から完成まで、3 日間から 5 日間ほどの時間を要する。



写真 6-19 木製ベンチを設計し材料を加工する



写真-6-20 完成した木製ベンチ



写真 6-21 折り畳んだ状態のベッド



写真 6-22 組立てたベッド

(6) 橋づくり

①木製歩道橋の設計と組立

歩道橋の設計は、力学や構造、製図を修学した大学4年生程度で行える。構造解析、詳細図、材料表、調達、加工、組立ての一連のモノづくりの流れが必要となる(写真 6-23~26)。

高校生には、大学生の製作した橋の組立や橋を渡るという体験は可能である。自分より大きな構造物を組立てことは、面白さ、達成感、そして渡った時に、次のステップが見える体験が味わえるものである。写真 6-23~6-26 で示した木橋は、組立に3時間程度の時間を要する。みんなで一つのを組立てることは楽しいようである。

前述写真 6-9 に示したサルバティエーコ橋は、簡単に組立てられる。設計では、長さ3mの部材(90mm×90mm)を8本~10品組合せて、スパン8m~10m、ライズ1.5m~2.5mの大きさとなる。組立時間は、10分から15分で組立て可能である。イベントの時間に合わせて、本数、サイズを確定することが必要である。

	<p>支間長 7.2m 主構高 0.7m 構造 伸縮式のトラス中央の格点の交点を下に10mmずらすことにより、アーチ橋に変化したクロスアーチ橋</p> <p>設計者 雨宮裕太郎</p>
<p>写真 6-23 クロスアーチ橋 2018 年製作</p>	
	<p>支間長 7.3m 主構高 0.6m 構造 吉村式折り紙工学を利用して、平面のパネルを折畳むことで構造となるパネルトラス橋</p> <p>設計者 青木真人</p>
<p>写真 6-24 パネルトラスアーチ橋 2019 年製作</p>	
	<p>支間長 7.3m 主構高 0.8m 構造 伸縮式のクロスアーチの中央の格点を逆凧形状のコアを挟むことにより生まれたコアトラス橋</p> <p>設計者 中川駿一, 長谷川佑大</p>
<p>写真 6-25 コアトラス橋 2020 年製作</p>	
	<p>支間長 7.0m 主構高 0.85m 構造 収納式の機能を向上させるためにワーレントラスの下弦材を屈曲させたことで生まれた屈曲トラス橋</p> <p>設計者 小鯛功史</p>
<p>写真 6-26 屈曲トラス橋 2021 年製作</p>	

②世界初に挑戦するドボクの姿

高校生に魅せるドボクの姿として、世界に挑戦するドボクの技術が必要である。新しい橋の構造システム、新しい材料への挑戦、新しい構造デザイン等、橋の分野においても挑戦するドボクの姿が、高校生には輝いて見える。写真 6-27 は、レオナルドダヴィンチの考案した木組みの橋（スパン 10m）を自動車が走り抜けた。写真 6-28 は、2 貫氷 24 個を並べプレストレスを与えて自立させた橋長 3.0m の橋で、人類が初めて立った世界初のプレストレストアイスビーム橋が完成した。



写真 6-27 世界初車が走ったサルバティーコ橋



写真 6-28 世界初の Prestress Ice 橋スパン 3m

(7) 研究

土木分野の専門分野の研究室に、夏休みの期間を利用して、毎週 1 回 2 時間×4 週間滞在し、研究成果を発表するような研究体験を図る。

各研究室の特徴に合わせて、まち歩きから発見できることの報告や、白書のデータを用いてその関係性を分析する研究、工学的な数値を計測してグラフ化する研究、研究の基本内容を身に着け、研究成果をまとめる楽しさを体験するものである。

(8) ボランティア

地域と連携したボランティア活動が重要である。特に特定の高校がある場合には、その地域の橋梁や土木構造物のメンテナンス（清掃活動）を対象に実施することが望ましい。

地域のボランティアから、土木構造物に興味を持つ高校生も少なくない。

① 埼玉県加須市の橋梁の簡易点検と清掃のボランティア活動

写真6-29は、埼玉県加須市の橋梁の簡易点検と清掃のボランティア活動である。加須市は、江戸時代に利根川東遷事業の会の川分水路の場所で、関東平野では有数の米所として水路が巡らされ、1100橋の橋が架橋されている。これらの橋は、乾季に北西方向から空っ風が吹き、土砂の堆積が多く、橋梁幅員の縮小化、排水溝の詰りなどが顕著に見える他、橋梁躯体の維持管理点検も大変である。



写真6-29 加須市の橋梁の簡易点検と苔泥清掃活動（左：清掃前，中：清掃後，右：作業中）

②富士宮市滝見橋の清掃作業のボランティア活動

滝見橋は、静岡県富士宮市の富士山の世界遺産の構成資産である白糸ノ滝に架橋されており、2016年度の土木学会デザイン賞最優秀賞を受賞した橋梁である。アーチスパンライズ比1/12という偏平なアーチ橋は、斜材にプレストレスを入れたことから成立している構造の橋です。この橋は、滝つぼから数十m下流に架橋されていることから水飛沫を受け易く、コンクリート表面に苔が付着し易い。その付着量は、一般橋梁の9年分の付着量を1年で付着している。毎年1回清掃作業を実施している（写真-10）。



写真6-30 富士宮市白糸ノ滝に架かる滝見橋（左：清掃前，中：清掃後，右：清掃中）