

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成20年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称 : 安全・安心の設計システム技術者養成課程  
 機 関 名 : 同志社大学  
 主たる研究科・専攻等 : 工学研究科機械工学専攻  
 取 組 代 表 者 名 : 藤井透  
 キ ー ワ ー ド : 機械工学、設計、構造工学、機械要素、破壊検査

### I. 研究科・専攻の概要・目的

工学研究科は、専任教員と兼任教員（主に理工学部及び生命医科学部）で構成され、その研究分野は、電気、機械、化学、知識、情報、数学、物理、生物、地学、科学史など幅広く、近年では学際的かつ総合的に各分野の境界領域にも広がっている。国内外との共同研究を活発に行うと同時に、全学の自然科学教育部門をも担っている。

機械工学専攻は、博士前期課程は1955年、後期課程は1957年に開設され、60年近くの歴史を有する。博士前期課程は、機械工学の基礎となる材料・構造、熱・流体、振動・制御・生産などの各学問分野について、講義と実習・研究活動をとおして、機械技術者としての素養並びに高度な機械工学の知識を獲得し、それらを研究・開発の場において自らの良心に基づき運用できる主体性と自立性を身に付けて、機械工学を基礎とする多様な科学技術の発展に貢献し、人々の幸福に寄与する人材を養成することを目的とする。博士後期課程は、材料・構造、熱・流体、振動・制御・生産などを軸とし、時代と共に発展する機械工学の様々な分野について、先進的な実習・研究活動をとおして、高度な専門的知識と研究・開発能力を涵養し、自らの良心に基づき実行できる独立した研究者・国際人としての主体性と自主性を身に付けて、機械工学分野の国際的な発展を先導し、科学技術と人類の幸福に貢献する人材を養成することを目的としている。

平成22年度は専任18名の教員に対し、博士前期課程93名（入学定員80名）、後期課程6名（入学定員3名）の入学者数であり、在籍者数は、博士前期過程合計181名、博士後期課程13名である（11月1日現在）。専攻として研究活動を活発に推し進め、科研費をはじめとする外部資金の導入も積極的に進めている。学外機関、企業との共同研究も活発である。論文発表件数も年間50件を超える。世界と伍する研究活動を通して人は育つとの考えから、博士前期課程学生も研究者の一員として先端研究の一翼を担わせ、国内の学会・講演会のみならず、欧米を初めとする諸外国での国際会議に参加させ、英語で口頭発表させている。

### II. 教育プログラムの目的・特色

いま、団塊の世代：ベテラン設計・開発者が大挙していなくなり、開発・設計技術者の経験不足が顕在化しつつある。熟練設計者は構造物の安全性を肌で感じることができる。すなわち、危険が予知（KY）できる。しかし若い技術者にとって、安全で、安心な設計の概念と素養をベテラン技術者から教わる機会は激減した。現在の大学院生は当該専門分野には高い知識と解析力を有するが、その範囲は極めて限られている。また、前期課程では系統立てて科目が用意されているにも関わらず、必ずしも学生はバランスの取れた科目履修を行ってはいない。

日本発の高度な安全性を維持し、安心なものづくりを進め、世界的競争力を維持・発展させるための安全・安心設計の素養は、専門的知識を吸収・発展させる場としての大学院で修得させておかなければならない。安全・安心を確保した機械・構造物の設計には、機械工学の基礎を十分理解した上で先端の設計システムに精通した技術者と、環境面での安全にも精通した研究開発者が望まれる。そのためには、技術者が若いうちに安全設計の重要性を体得する必要がある。

わが国はものづくりによって支えられている。製品の多くは海外に輸出される。このとき、国際標

準に沿った機械の安全・安心設計が要求される。グローバル化が進む中、技術者にも高い国際性が求められる。これも大学院博士前・後期課程で培う必要性は極めて高い。

本教育プログラムの特色は、講義とフィールド実習の両面から、国際感覚にあふれ、安全・安心センスの高い技術者の育成を目指すことにある。講義で学んだことを実際の企業の現場で確認、実践することにより、より安全・安心の理解が深まり、社会に出て即戦力となる人材となることを目指す。また、実習の成果を上げるために、企業等での体験を通じて、学んだこと、感じたことを、報告書にまとめる段階で、受け入れ企業とのコミュニケーションを取る。普段接することの少ない国内外の企業、団体の人と接することにより、コミュニケーション能力の向上が図れることも本プログラムの特徴である。

### Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

本プログラムでは、

- ①機械装置の設計・活用に関して「どのように安全・安心を確保すべきか」、「それらを優先した設計とは何か」について認識し、国際的に通用する先端研究活動を実践する。
- ②課程での研究分野に関わらず、安全・安心設計の基礎を講義と実習作業を通して確実に学ぶ。
- ③国内外の専門家を招聘し、経験者の目と事故事例、安全に関わる規格や法律・倫理についても学ぶ。
- ④海外でのKY活動実践を通じ、国際的コミュニケーション能力（英語力）、国際標準のディスカッション能力および安全に対する文化を修得する。

機械工学は、大まかに、① **材料・構造**、② **熱・流体**、③ **振動・制御・生産システム**、の3つの分野に大別される。本プログラムでは、それぞれの分野で研究を進める学生について、本プログラムが提供する所定の課程を修了すれば、博士前期課程では、修士学位に加え、「**安全・安心教育の設計システム技術者養成課程修了認定書**」が交付される。この課程を修了した学生はやがて社会や企業から高い評価を受けるものと期待される。

#### 1. 系統立てた履修と基礎学力の保障

本プログラムは、従来の機械工学専攻の単位修得・博士前期課程修了要件（講義科目として 11 科目・22 単位を履修修得、研究計画 2 単位×4、計 30 単位を修得、修士論文を提出し、審査に合格）を変えるものではない。本プログラムの履修要件は下記のとおりである（本プログラムを修了すれば、修士修了のための最低単位要件は満たす）。

##### （1）材料・構造系：2年間で

- ①「機械材料学特論」・「構造設計特論」（必修）に加え、材料・構造系科目を1科目以上履修・修得する。
- ②特別講義1（safety eng.）、2（法と倫理、規格）を履修・修得する（いずれも合否科目）。  
※いずれも、後述のフィールド実習を誠実に実行することを単位認定の前提としている。
- ③熱・流体系科目から2科目以上履修・修得する。
- ④振動・制御・生産システムから2科目以上履修・修得する。
- ⑤講義科目より、計22単位以上履修・修得する。

##### （2）熱・流体系：2年間で

- ①「機械材料学特論」・「構造設計特論」、特別講義1、2を履修・修得する。
- ②熱・流体系科目から3科目以上履修・修得する。
- ③振動・制御・生産システムから2科目以上履修・修得する。
- ④講義科目より、計22単位以上履修・修得する。

##### （3）振動・制御・生産システム：2年間で

- ①「機械材料学特論」・「構造設計特論」、特別講義1、2を履修・修得する。
- ②熱・流体系科目から2科目以上履修・修得する。

③振動・制御・生産システムから3科目以上履修・修得する。

④講義科目より、計22単位以上履修・修得する。

2. フィールド実習に関して

安全講演会に出席、聴講するとともに、図1履修プロセスの概念図に記載された次の事業を行う。

(1) 事例(事故)調査(1年次:企業等での実習)…通常は1週間程度、M1夏休みを予定。

(2) ワークショップ(1年次末:事例調査結果を基に問題点の洗い出しのための報告会)。

(3) 国内KY活動/国際KY活動…主にアジア、ヨーロッパを中心に1~2週間、M2夏休みを予定。

(4) KY活動国際報告会(2年次末:KY活動報告および(1)~(3)の活動の総括報告)。

\*事例(事故)調査活動に関しては、いずれも学外の専門家の助言を得るように環境を整える。

事例(事故)調査では、国内の主要企業・機関に訪問、種々の情報を得て、調査活動を進める。相手先は、受講者の希望、将来の進む方向を考慮の上、機械工学教員・担当者が交渉。必要に応じ、アドバイスを受ける。

\*国内KY活動/国際KY活動は、おもにヨーロッパの大学、研究機関、企業等でKY活動(あるいは同等の活動)に参加、各地での安全に対する取り組みを体験する。

\*KY活動国際報告会では、A4:5ページ程度の報告書を基に、20分程度報告し、話題提供・ディスカッションする。海外の受け入れ機関の担当者を招へいし、アドバイスを得るものとする。

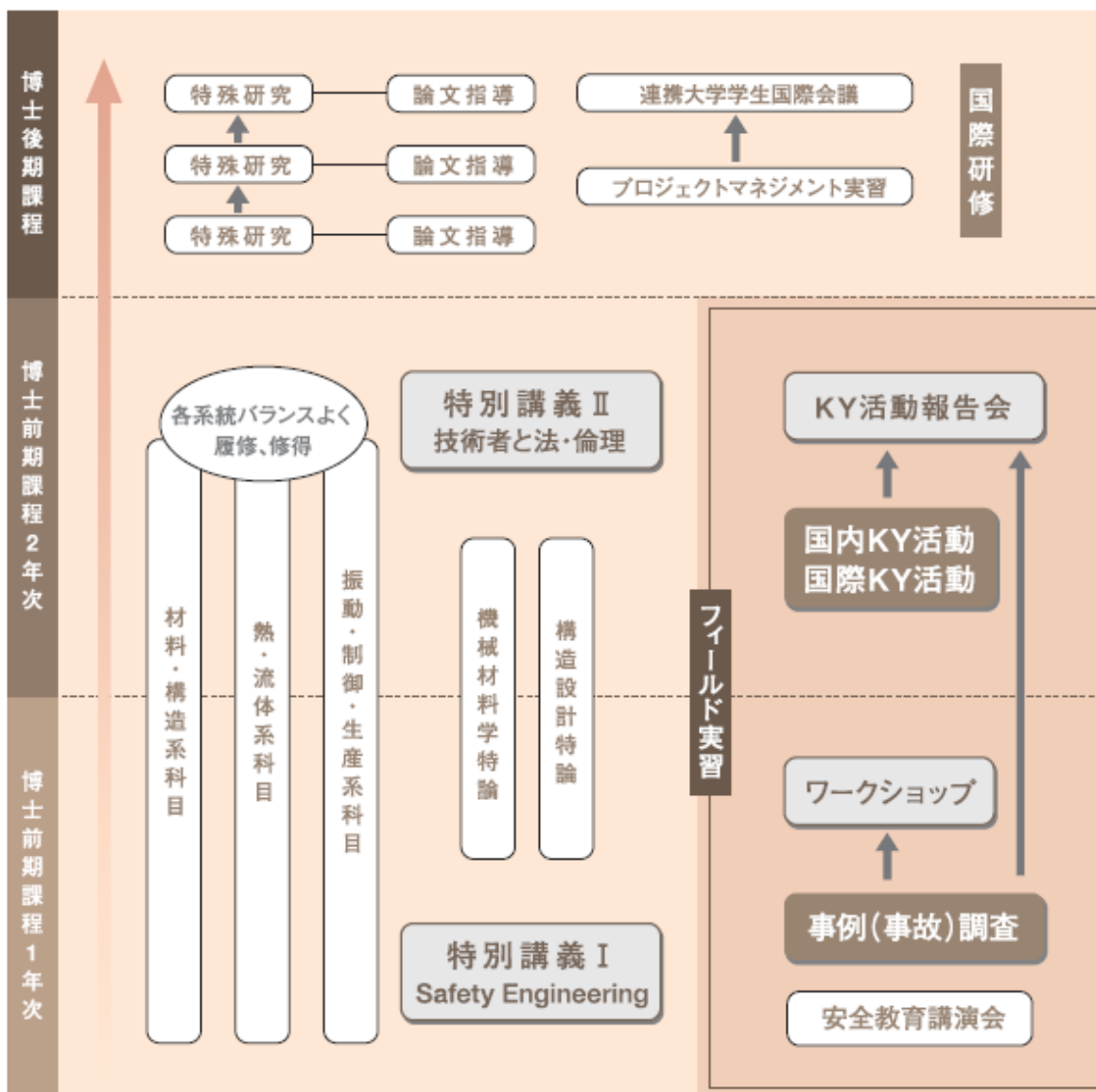


図1 履修プロセスの概念図

#### IV. 教育プログラムの実施結果

##### 1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

###### (1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

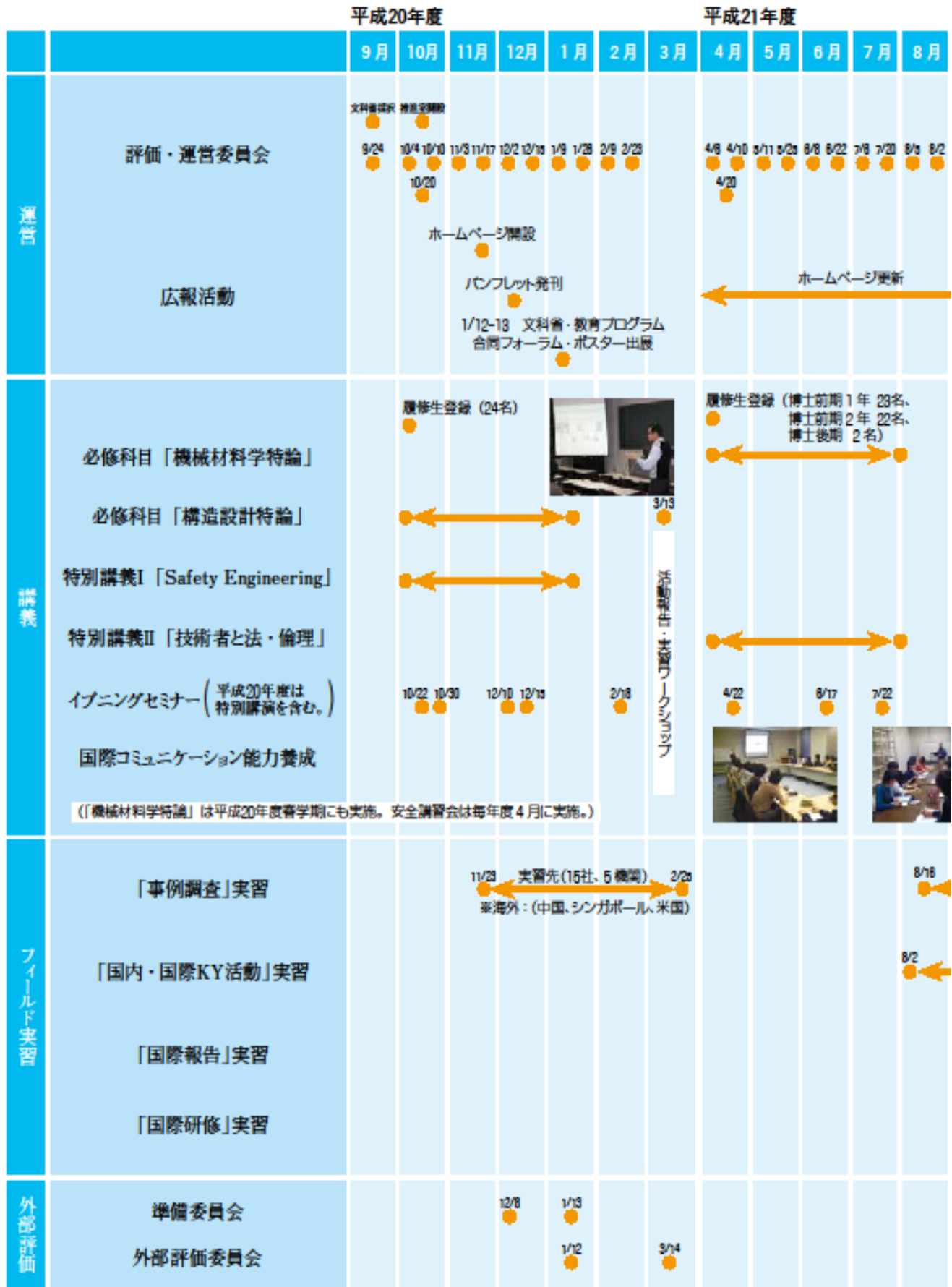
図2 3年間の活動実績に示すように、プログラム運営に関しては、2週間に1度程度評価・運営委員会を開催し、プログラムの進捗状況を確認し、課題について都度協議を行い運営した。広報活動においては、合同フォーラムのポスター出展、ホームページ、パンフレットやポスターを作成し、広報活動を行った。講義においては必須科目（機械材料学特論、構造設計特論）、特別講義（Safety Engineering、技術者と法・倫理）の履修に加え、各分野からの専門家を招いてのイブニングセミナー/特別講演を開催した。表1 イブニングセミナー/特別講演実施実績に各年度の実施実績を示す。また、国際コミュニケーション能力向上のための英語講座も開催した。

フィールド実習については、平成20年度は事例調査、21年度、22年度は事例調査及び国内・国際KY活動という形で、国内外の企業、団体に研修に行った。図3 事例調査の実習先、図4 KY活動の実習先に3年間の研修先を示す。

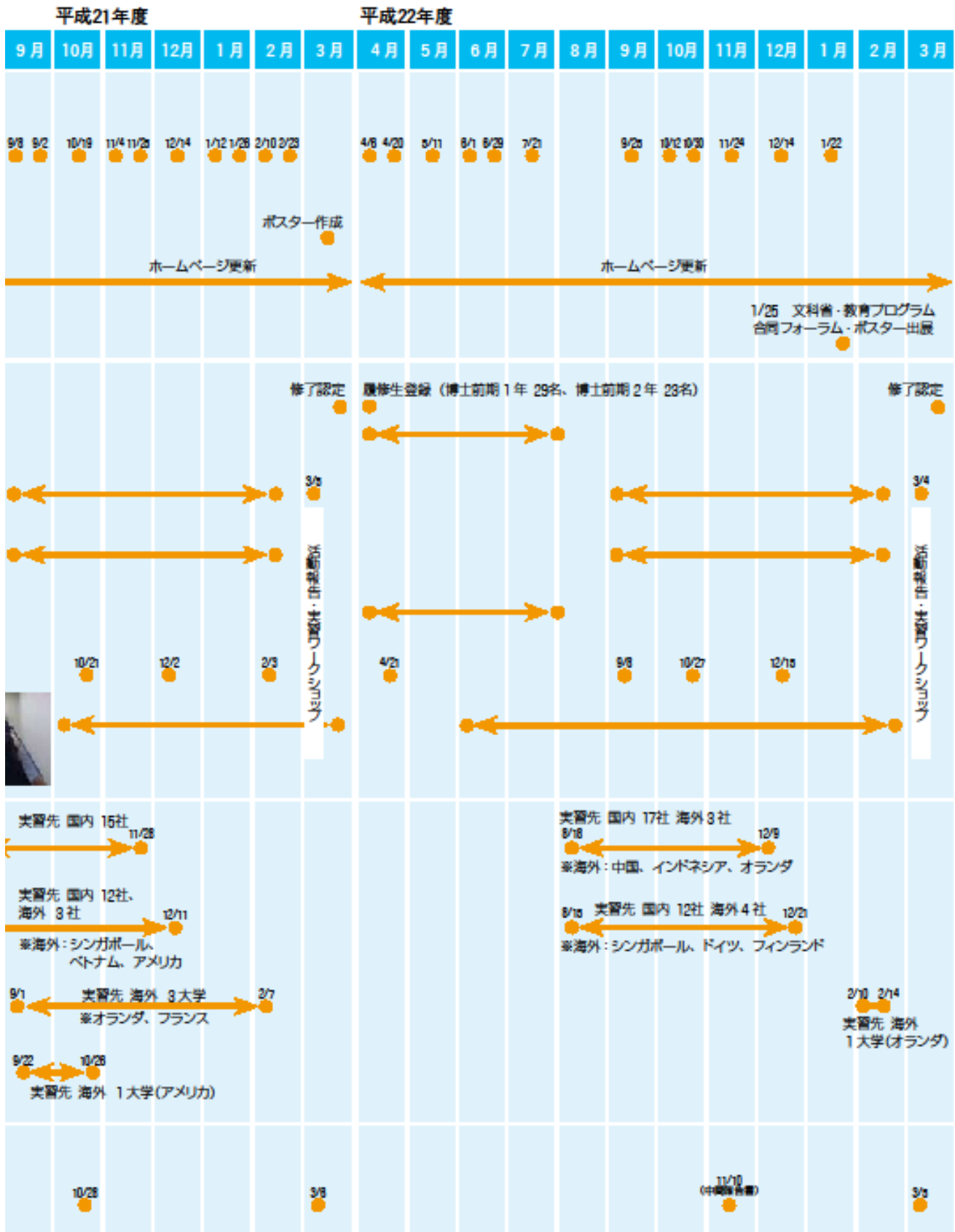
当該教育プログラムの実施により、大学院教育において、安全・安心の素養を身につけ、かつグローバルな環境に耐えうる学生を養成でき、大学院教育の質的向上が図れた。

当初、各委員から企業に対して、フィールド実習の受け入れを依頼しても、どの企業もこのようなテーマに基づいた実習の受け入れ実績は無く、受け入れ企業探しに難航した。プログラムを説明する資料を作成し、各社に訪問し、根気よく本プログラムの背景を説明し、事例調査の意図を伝えることにより、次第に世の中で認知されるようになった。

3年間の活動報告



履修学生数：平成20年度 24人、平成21年度 47人、平成22年度 52人 事例(事故)調査の実習先の数：平成20年度 20、平成21年度 15、平成22年度 20



国内KY活動・国際KY活動・国際報告・国際研修の実習先の数：平成21年度 20、平成22年度 16

c

図2 3年間の活動実績

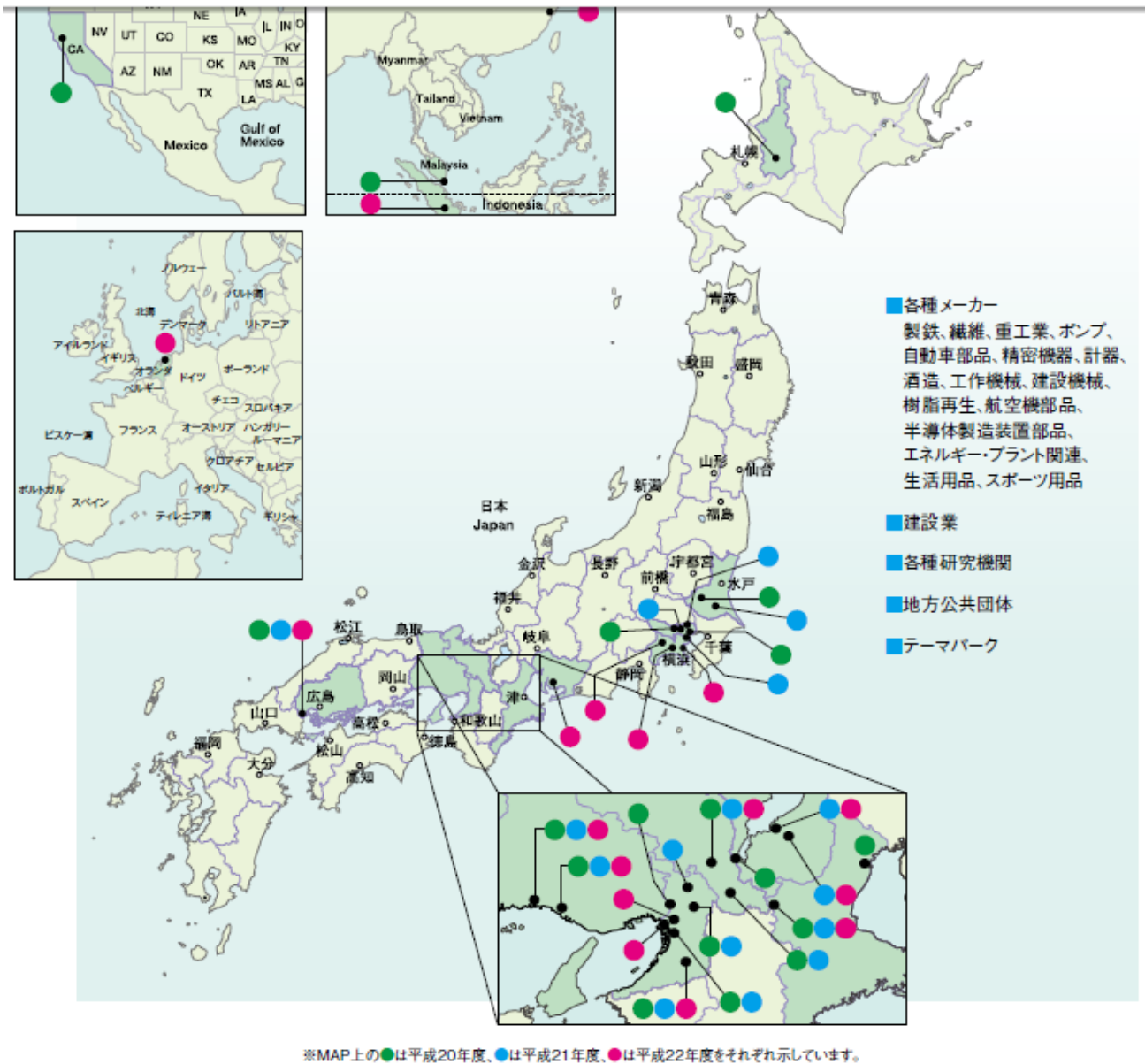


図3 事例調査の実習先



国内KY活動・国際KY活動・国際報告・国際研修の実習先 MAP

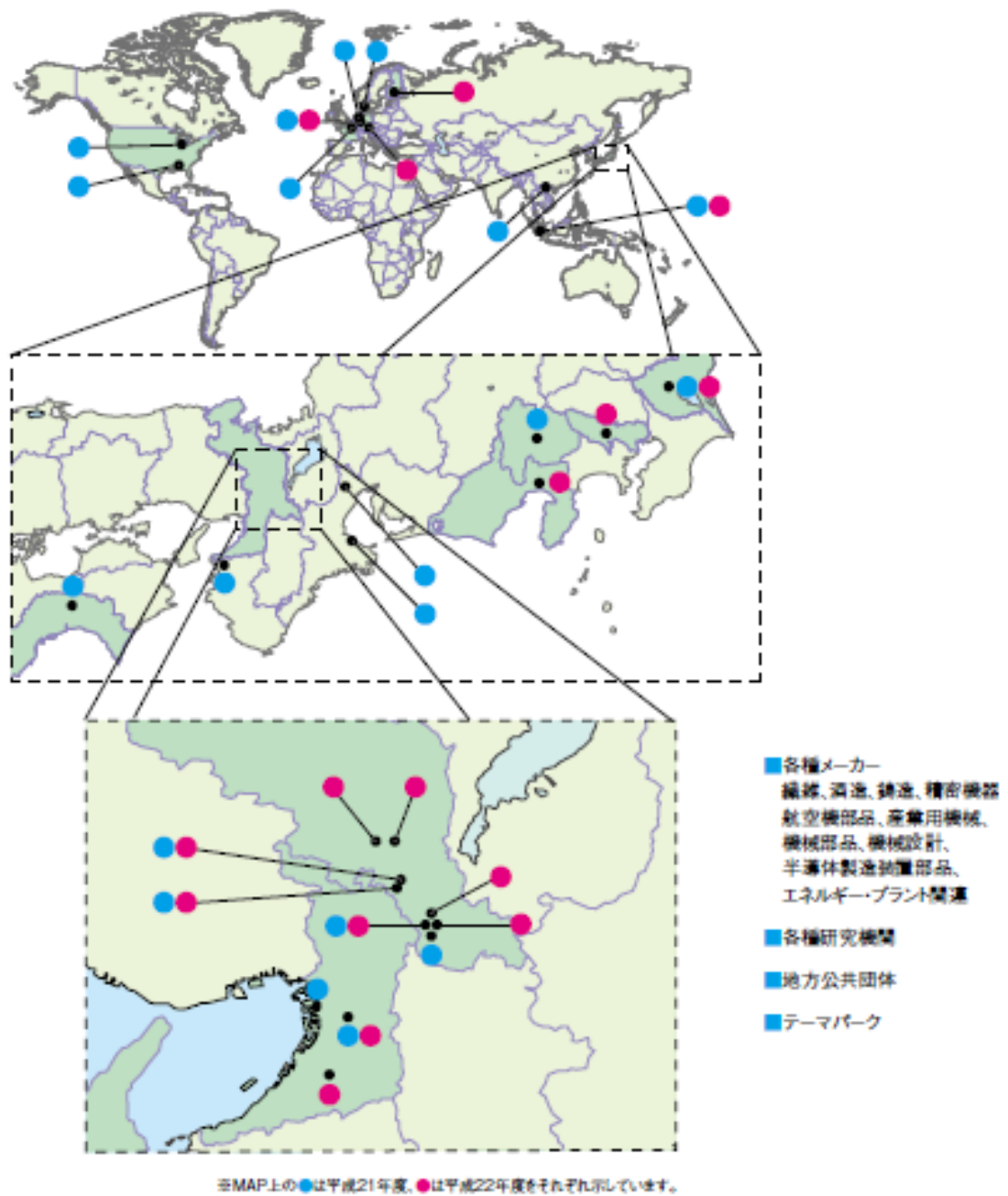


図4 KY活動の実習先



表1 イブニングセミナー/特別講演実施実績

## 平成20年度 イブニングセミナー (特別講演)

	日 時	タイトル	講 師
第1回	2008年10月22日(水)	「振動騒音問題における安心・安全設計とCAE」	望月 隆史氏
特別講演	2008年10月30日(木)	「次世代の安心な社会の実現に向けたサステナブル生産技術」	Ph.D.Sangkee Min
第2回	2008年12月10日(水)	「企業における労災防止への取組みと開発品普及のための規格策定」	篠木 俊雄氏
特別講演	2008年12月15日(月)	「ドイツにおける安全・安心の考え方および海外インターンシップの心得」	沼沢 聡志氏
第3回	2009年2月18日(水)	「事故と重大不具合の未然防止について」	関田 隆一氏

## 平成21年度 イブニングセミナー

	日 時	タイトル	講 師
第1回	2009年4月22日(水)	「鉄道車両用台車枠の疲労設計手法と安全性向上の取組み」	牧野 泰三氏
第2回	2009年6月17日(水)	1. 「フェールセーフ、フルプルーフ」 2. 「機械の保護方策を実現するための安全技術(1)」	梅崎 重夫氏
第3回	2009年7月22日(水)	1. 「機械の保護方策を実現するための安全技術(2)」 2. 「国内の歴史的労働災害」 3. 「演習課題の解説」	梅崎 重夫氏
第4回	2009年10月21日(水)	「ユーザーの立場からみた産業用機械の安全・安心について」	白川 信彦氏
第5回	2009年12月2日(水)	「地震防災技術の変遷—濃尾(1891)から柏崎(2007)」	亀田 弘行氏
第6回	2010年2月3日(水)	「フォーミュラカーを安全に走行させるための設計」	中村 成男氏

## 平成22年度 イブニングセミナー

	日 時	タイトル	講 師
第1回	2010年4月21日(水)	「テーマパークの安全・安心」	松尾 諭氏
第2回	2010年9月8日(水)	「環境問題から考える安全・安心な冷凍設備」	神村 岳氏
第3回	2010年10月27日(水)	「建設現場における安全・安心—建設機械による事故を防止するためのハード面対策」	岩見 吉晃氏
第4回	2010年12月15日(水)	「建設機械メーカーにおける安全・安心の考え方及び過去の事例」	森田 博史氏

## 2. 教育プログラムの成果について

## (1) 教育プログラムの実施により期待された成果が得られたか

履修生に関しては、平成20年度24名、21年度47名、22年度52名と増加していることから本取組に対して学内での評価が上がってきていると考えられる。平成20年10月、24人が本課程を登録した(M1生22名、D1、D2生各1名)。実質秋学期から開始したにも関わらず、企業等の大きな理解もあってフィールド実習「事例調査」は、全ての登録学生について実施することができた。2年目の2009年度は、主としてM2生を対象とした「KY(危険予知)活動」も始まった。学生はオランダ、フランスの数大学を拠点に幾つかの企業を訪問することができた。アジア諸国を含めると合計12名の学生を海外に派遣した。2010年度は、22名(M1)が課程登録した。本課程の有用さが一部の学生に理解されたこともあって、積極的な応募もあった。

いずれの年度においても、すべての学生が「事例調査」および「KY活動」実習(初年度を除く)を終えるとともに、A4・4頁の報告書を提出した。3月初旬にはフィールド実習に関して講演会・ワークショップを開催し、全ての履修生が口頭発表、パネルディスカッションで発表し、派遣学生が情報を相互に共有する機会を設けることができた。

また外部評価委員会からの評価についても図5～7のグラフのように年々A評価が増え、高い評価を得ることが出来た。実習先においても学生の成長が認められ、実習先企業に就職する学生も数名見られた。

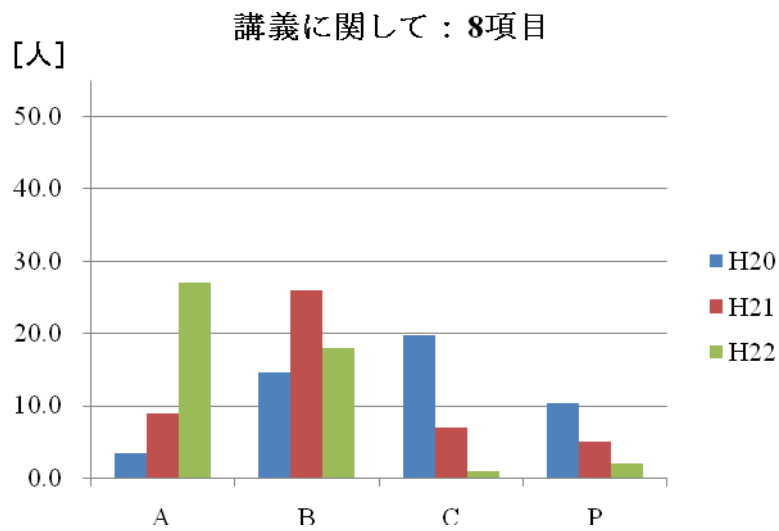


図 5

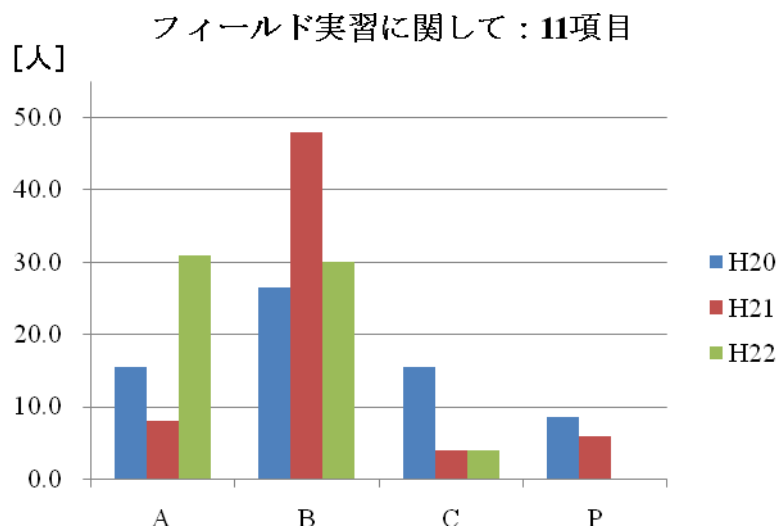


図 6

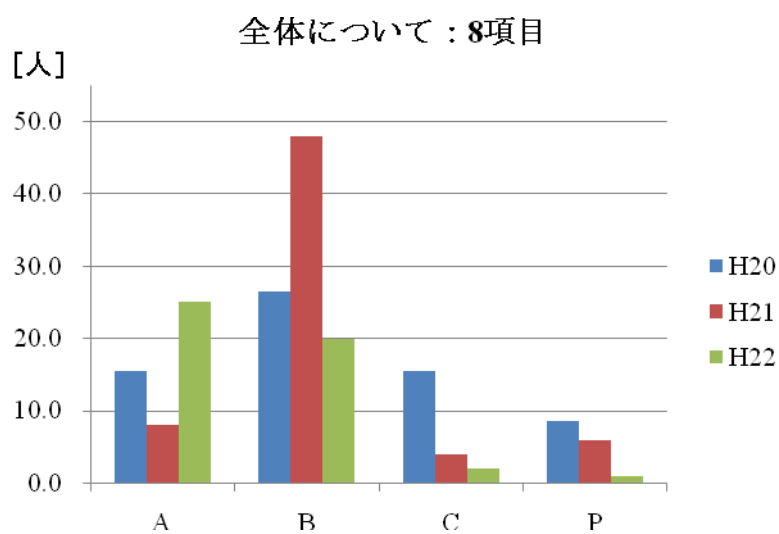


図 7

### 3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

#### (1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

3年間の実施状況、成果を踏まえ、平成23年度より学内の正式なコース「安全技術者養成コース」として活動を継続している。課題として、フィールド実習先の継続的かつ安定的な確保、フィールド実習へ行くための、渡航費、交通費の手当ての方法があげられる。企業との関係において、企業にもメリットの高いスキームを組むことでこれらの課題を解決していく。

### 4. 社会への情報提供

#### (1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊行物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

教育プログラムの内容、経過、成果については、都度ホームページに公表し、以下の媒体により積極的に内容、経過、成果を公表した。

プログラム紹介リーフレット、プログラム紹介リーフレット（情報アップデート版）

平成20年度活動報告書、平成21年度活動報告書、平成22年度活動報告書

平成20年度、21年度、22年度活動報告書合本

活動総括リーフレット

プログラム紹介ポスター2種類

平成20年度、22年度大学教育改革プログラム合同フォーラム出展

### 5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

#### (1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

安全・安心設計の素養は、専門的知識を吸収・発展させる場＝大学院で修得しておかなければならない。安全・安心を確保した機械・構造物の設計には、機械工学の基礎を十分理解した上で先端の設計システムに精通した技術者、環境面での安全にも配慮できる研究開発者が必要である。そのためには、技術者は若いうちに安全設計の重要性を体得する必要がある。大学院教育がややもすれば研究に偏りがちなところを、本課程は実務・実践教育の重要性を示すことができた。特に、従来のリクルート型とは異なる、目的オリエンティッドな学外での実習は、受け入れ側にも社会貢献の意義が理解されるとともに、学生にもその意義が理解され、これは平成23年度より正式コースとして発足した「安全技術者養成コース」への学生の積極的応募につながった。海外研修の重要性、有用性の理解も増し、実践英語の習得に前向きな学生が増した。

#### (2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

平成23年度には、上述のように「安全技術者養成コース」が学則改正を伴った専攻内コースとして設置された。学生の派遣についても、その費用の一部を専攻内で教育の一環として手だてするとともに、海外派遣に備え、大学の独自費用で（正規授業とは別に、60分を一回とする）TOEIC向上英語クラスも設置した。コースの運営に当たっては、専攻教務主任がリードし、従来のGP運営委員会を継続することとなった。10名の教員がメンバーとなっている。これにより、コース運営の問題点、改善点を常態的に管理することができるようになった。

このような取組が学内誌やホームページで紹介され、また研究室の先輩学生の活動を通じ、大学内特に機械系の学生に対しての、認知度が上がり、安全やグローバルということへの認識が高まった。また、2度の大学教育改革プログラム合同フォーラムの出展を通じて、多くの大学院教育関係者への情報発信が出来、今後の改革につながると考える。また、企業側の事情でフィールド実習に至らなかった企業も合わせ、200社以上の企業に安全・安心の取組を伝えることにより、世の中に本プログラムを広く認知させる波及効果があった。

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

<p>【総合評価】</p> <p><input type="checkbox"/> A 目的は十分に達成された</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> B 目的はほぼ達成された</p> <p><input type="checkbox"/> C 目的はある程度達成された</p> <p><input type="checkbox"/> D 目的はあまり達成されていない</p>
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>「機械工学における安全教育」という教育プログラムの目的に沿って、現状のカリキュラムにバランス良く安全教育を加えた点は現実的であり、評価できる。2週間に1度程度、評価・運営委員会を開催し、プログラムの進捗状況を確認しながら取組を推進した点や講義科目に加えて、国内外でのフィールド実習、イブニングセミナーの実施など、一定の成果が本教育プログラムを通じて達成できていると判断できる。</p> <p>しかし、報告書の記載内容には具体的内容の説明が不足しており、特に、国内外のフィールド実習における安全教育の実態とその成果についての明示が求められる。</p> <p>本プログラムの実施目的は、他大学院においても利用可能な教育プログラム開発であることを鑑みれば、得られた教育プログラムの成果の公表、課題の明確化等をより積極的に行うことが必要である。</p> <p>支援期間終了後の大学による自主的・恒常的な展開については、平成23年度より学則を改正し、「安全技術者養成コース」を正式に発足させるなどの措置が取られ、評価できる。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>安全教育を現状の教育カリキュラムにバランスよく加えた教育モデルとして評価できる。講義科目のみならず実験、海外を含むフィールド実習の中で、現実的に遭遇する環境において安全教育を行った点は重要である。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>海外を含む実習等の中で、どのように安全教育を行い、どのような課題が発生して、それをどのように克服したかの整理が必要であり、この点を今後検討することが必要である。</p>