

グローバルな女性エンジニアを育てる PBL 教育の検討と試行

デザイン工学科 野田 夏子

共同研究者

システム理工学部電子情報システム学科	松浦 佐江子
工学部情報工学科	菅谷 みどり
工学マネジメント研究科	平田 貞代
教職科目	岡田 佳子
教職科目	谷田川 ルミ

1. 序論

社会のあらゆる場所において男女が平等な地位を得て、様々な活動に共同して参画できることは重要なことである。しかし現在の日本では、理工系分野における女性は依然少数派であり、女性エンジニアの数は十分ではない。日本の産業界においては、その発展のために女性エンジニアが数多く求められており、大学においては多くの女子学生に工学系の教育を施し、日本の産業界を支える女性エンジニアを育成することが喫緊の課題となっている。

その一方で、男女共学におけるものづくり教育においては、現状少数派である女子学生は、男子学生の陰に隠れてしまったり、リーダーシップを発揮する機会をうまく捉えられなかったりして、十分な学習ができない場合が多々あった。また教員の多数も男性であるため、女子学生が良いロールモデルを見つけ、女性でもできる、という実感を得ることができずにいる。

本研究は、このような現状を打破し、世界で活躍する女性技術者を輩出するため、女性教員による女子学生向けものづくり教育の設

計、試行、評価を行い、合わせて継続的に女子学生向け教育を実施するための施策を検討することを目的とするものである。この目的を達成するため、本研究は大学院教育と学部教育の垣根を超え、また学部学科間の垣根も取り払い、全学共同の取り組みとして多様な所属の女性教員が共同で研究を実施するものとした。また、本研究における女子学生向け教育の試行においても、対象学生の所属を限定せず、全学的な教育として実施することにした。

以下、本稿では、研究計画、研究の進行状況、今後の計画について報告する。

2. 研究計画

本研究は、活動助成の対象年度である2015年度を初年度とし、3ヵ年計画でPBL教育を全学で継続的に実施できる土台を構築するものとして計画した。3ヵ年の計画は、当初以下のように計画した。

- ◇ 2015年度(初年度, 本活動助成の対象年度): 女子学生向けPBL教育の設計を行う。設計したPBL教育を試行し評価を行う。

- ◇ 2016年度：2015年度の結果を踏まえて、教育内容の改良を図る。改良したPBL教育を試行し評価を行う。また、全学で実施するための要件や課題を整理する。
- ◇ 2017年度：2016年度の結果を踏まえて、教育内容の改良を図り、継続的に実施できるPBLとして、その内容を定義する。また、全学で実施するための施策を検討する。

本研究において、検討するPBL教育の目的は、女子学生が工学の世界でグローバルなリーダーとして活躍できるための基礎(ものづくりの基礎知識、リーダーシップ力、英語コミュニケーション力)を身につけさせることと考えた。そのために、本研究で検討・試行するPBL教育の具体的な内容としては、ロボット等を題材に企画から実際の制作までを一貫して体験させ、ものづくりの基礎知識と実践力を養うPBL教育とした。

初年度である2015年度の年度計画としては、当初以下のように計画した。

- ◇ 4～5月：教育内容の設計を行う。
- ◇ 6～7月：教育資料の作成を行う。第1回PBL教育の参加学生を募集する。
- ◇ 7月：プレワークショップ(PBL内容の紹介・周知、学生によるアイデア議論)を実施する。
- ◇ 8月：第1回PBL教育(3日間程度を予定)を実施する。
- ◇ 9～11月：第1回PBL教育の評価を行い、教育内容の見直しを行う。
- ◇ 12月：第2回PBL教育(3日間程度を予定)を実施する。
- ◇ 1～3月：教育の評価を行い、次年度以降に向けた検討を実施する。
- ◇ 3月：学生がPBL教育で制作した成果物を発表するための成果発表会を実施する。

3. 計画の進行状況

今年度実施した内容について、報告する。

まず、本研究において検討・実施するPBL教育を設計するに当たって、女子学生の教育を全学的に行う際の課題や問題点を検討した。以下のような課題を抽出した。

- ◇ 学生の動機付けの難しさ：女子学生自身、漠然とした不安や不満はあっても、それが女子学生を対象にした教育の場の不足であるとは気づいていない。女子学生が集まって何かしらの活動をしてみて初めて、通常の授業等では少数派である女子として様々な制約があったことに気がつく。したがって、通常の授業で忙しい中で、さらに単位にならない教育プログラムに参加することのメリットを見出せず、参加の動機を持ちにくい。
- ◇ 教育の対象を女子に限定することの難しさ：男女共学の環境の中で、教育の機会を女子学生に限定することについては、教員の中にも様々な意見がある。これは正解がない問題だと思われる。また、実際の運用上の問題としては、女子学生を対象にした教育を企画した場合に、どのようにして女子学生だけに周知し参加者を集めるか、という問題がある。
- ◇ 場所や日程の制約の大きさ：参加する教員・学生ともに、学部等の垣根を取り払い、全学的な試みとすることは、制約を取り払っているようで、実は教育を実施する場所や日程を決定する上で、逆に制約を大きくする。所属学部・学科が異なると、所属先での教育活動のために確保しなければならない日程が異なる。そのために、本研究でのPBL教育のために複数の教員が参加できる日程の候補が、非常に限定される。また、学生が所属するキャンパスが三キャン

【別添2】様式1

パスに渡るので、所属キャンパスとは別のキャンパスでの実施となった場合に、移動のための時間や費用の点から参加を躊躇する学生が増える。

このような課題を抽出した結果、実施するPBL教育の目的も含め、設計が非常に重要になることがわかった。そのため、当初の目的や計画を以下のように変更した。

まず本研究で実施するPBL教育の方向性として、女子学生が工学の世界でグローバルなリーダーとして活躍できるための基礎(ものづくりの基礎知識、リーダーシップ力、英語コミュニケーション力)を身につけさせるとともに、PBLの体験をオープンキャンパスや女子高校での出張講義において女子学生自身が披露することで、継続的に女子学生が後輩の女子学生を育てる仕組みの実現を目指すものとした。これは、学生の動機付けの難しさという課題に対する解決策の検討から生まれた方向性である。女子学生との対話から、女子の後輩を増やしたいという希望を持っている女子学生は多いこと、また自分が能力を身に付けたことを、その能力を使って何かに貢献することを通して実感できることは、女子学生自身の喜びとなる場合が多いという感触を得た。そこで、女子学生自身が後輩の女子学生を育てることをPBL教育によって手助けすることにより、女子学生の動機付けにつながると考えた。また、教育の対象を女子だけに限定することには様々な困難があるため、女子学生に限定した教育を単位になる正規の授業として位置づけることは難しいと考えた。単位の取得に代わる何らかのメリットや、やりがいを学生に感じさせる必要がある。そのため、受け身の学習ではなく、自分が育つことによってまた後輩を育てるといった能動的な学習への転換を図ることにより、女子学生を動機付けることを目指すことにした。

このような基本計画の設計に、当初予定よりも多大な時間を要することになった。また、

場所や日程の制約を受けて、実施計画は変更せざるを得なかった。こうした変更を受けて、具体的には以下を実施した。

◇ 4～9月 基本的な方向性の検討：

教育の方向性について、検討を実施した。授業等における日常的な女子学生との対話、オープンキャンパス等での女子学生や女子高校生との対話から、女子学生の教育における課題を探るとともに、それらを踏まえて教員間で議論を行い、基本的な方向性を見出した。

◇ 10～11月 教育内容の具体的な設計：

本年度に実施するPBL教育の具体的な計画について検討した。本年度の教育では、ロボットの振る舞い(外界の刺激に対してどう反応するか)をデザインし、その振る舞いを実現するためのプログラムを作成することを目標にすることにした。このための題材として、マインドストームを利用することを決定した。学生にとっては、マインドストームを使ったロボットの製作について、どんなことができそうなのか基本的なイメージがないと参加のハードルが高いと思われるため、PBL教育の導入としてのマインドストーム講習会を実施することとし、講習会の計画や資料の準備を行った。

◇ 12月 導入教育の実施：

PBL教育の導入としてのマインドストーム講習会「LEGO MINDSTORMS EV3で面白ペットを創ろう!」を、12月19日に芝浦キャンパスで実施した。マインドストームに精通した外部講師を招聘し、10時から3時間弱の講習で、レゴブロックを使ったロボットの作成と基本的なロボット制御のプログラム開発を行った。参加者は、デザイン工学科1年生5名、デザイン工学科3年生4名(うち男子3名)、電子情報システム学

【別添2】様式1

科2年生1名，機械機能工学科1年生1名である。なお，この講習会は男女問わず参加者を募集し，男子学生3名も参加した。グループワークによりロボットを製作したが，男子と女子を分けたグループ編成とし，作業における男子と女子の特徴の違いを観察した。観察結果は，男子学生の数が少ないため統計的に有意な情報ではないが，女子を対象とした教育の際に参考にできる知見となった。

- ◇ 1月 学生によるプロジェクト計画：
前月の講習会参加者を中心にして，学生主体でロボット製作をするプロジェクトの参加者を募集し，春休み期間を利用してロボット製作をすることにした。電子情報システム学科2年生1名，機械機能工学科1年生1名が参加することになった。1月28日に参加学生によるプロジェクト計画のための打ち合わせを大宮キャンパスで実施した。この打ち合わせでは，前月の講習会で十分に学習できなかったプログラミングの学習を行い，その後春休みのプロジェクトの進め方を議論した。このプロジェクトでは，ロボット本体としては講習会で作成した犬型ロボットを利用し，その動きについてデザインし直し，それを実現するプログラムを開発することとした。基本的に学生が主体的に各自の計画に基づいて開発を行い，必要に応じて教員にアドバイスを求めることとした。
- ◇ 3月 プロジェクト報告会実施：
春休みの最後に，プロジェクトで製作したロボットを披露する報告会を実施した。なお，参加教員，参加学生の都合により，実際の実施日は4月1日となった。犬らしい動きを考え，それをプログラムで実現することができていた。

参加学生は，実際に製作を通じて，さらに犬らしい動きを追加してみたいという希望を持ったということである。この成果をオープンキャンパス等で発表するなど，次年度の活動につなげていくことを参加教員，参加学生で確認した。



図1 講習会の様子

4. 今後の計画

今年度の教育に参加した学生からは，ロボット製作に興味をわき，今後も後輩に伝える活動も含めて参加したいという声を得た。今回の教育内容の検討や教育の試行の結果を踏まえて，女子学生の主体的な参加による女子学生のための教育を定常的に実施できるよう，教育内容や運用方法の検討と教育の試行を次年度も継続する予定である。

今年度は，女子学生が主体的にものづくりに関わるための能力の育成を中心とした教育となったが，次年度はこのような能力の育成と合わせて，成果を的確に伝える力，仲間を増やしたり後輩を育成したりしてネットワークを広げる力の育成についても検討する。また，参加したいが日程が合わない等の意見も多いため，運用方法についても引き続き検討し，活動の定着を図りたい。

また，今年度は我々の教育研究の成果として外部に発表することは行わなかったが，次年度以降，教育方法として整理し，発表することも検討予定である。