プロジェクトデザイン教育へのヒヤリハット活動の適用

Activity an Application of “Hiyari-Hatto” Activities for Project Design Education

島谷 祐司^{※1}
Yuuji SHIMATANI

吉本 隆志^{※1}
Takashi YOSHIMOTO

新 聖子^{※1}
Masako SHIN

宮崎 慶輔^{※1}
Keisuke MIYAZAKI

千徳 英一^{※1}
Eiichi SENTOKU

岩田 節雄^{※1}
Setsuo IWATA

Kanazawa Institute of Technology applies PBL to the backbone of its curriculum, and names it Project Design Program to grow up students into independently minded and actively engaged engineers. Through the Project Design courses for freshmen and sophomores, students construct teams and conduct the experiments to verify the hypotheses and ideas. However, since most students have not experienced such experiments at high schools, it is difficult for them to recognize many risk factors which occur during experiments. Therefore we have been integrating “Hiyari-Hatto” activities into the Project Design courses to ensure safety of students.

Keywords : Project Design, “Hiyari-Hatto”, Safety

キーワード：プロジェクトデザイン，ヒヤリハット，安全

1. はじめに

金沢工業大学（以下、本学とする）では、学生がチームで問題発見・解決に取り組むプロジェクトデザイン（Project Design：以下、PDと称する）教育¹⁾をカリキュラムの中心に置き、学生の自ら考え行動する力を伸ばす教育を展開している。PD教育におけるPD科目群のステップを図1に示す。図示した一連のPD4科目（PD入門・I・II・実践）は必修科目として本学の全学部学科の1・2年次の学生（約3,600名）が履修している。

4科目のうち、1年次にて履修するPD入門あるいは2年次にて履修するPD実践では、学生は自らが立てた仮説あるいはPD IIにて創出したアイデアを検証するため、実験装置やアイデアを具体化した試作品を

製作しながら実験を計画・実施している。しかし、殆どの学生は本学入学以前にはこのような実験を経験しておらず、実験の準備・実施・後片付けの各段階に潜在する多くの危険因子を認識できていない。このため、重大災害を引き起こす可能性がある。

本報告では、学生の安全確保のために、PD入門およびPD実践にて取り組んでいるヒヤリハット活動について紹介する。

2. PD教育における実験の意義

PD入門は、図1に示したPD科目群の最初の科目であり、その中で行う実験には以下のような意義がある²⁾。学生が将来企業に入って取り組むことになる技術開発では、未知の世界に挑むことになるため、様々な工夫や対応力が求められる。PD入門では、学生自身が日頃から疑問に思ったり気になっている身近な現象や問題を対象に、チームを組んで、収集した知識を組み合わせ、現象をどのように観察するのか、どのように装置や観測機材を工夫すれば良いのか思案する中から実験による問題解決の基本的な考え方や工夫および対応力を学ぶ。また、捉える現象の特性と因子を設定し、因子が特性にどのように影響するのかを考えるための仮説を設定し、その仮説が妥当かどうかを実験的に検証していく。これらのチーム活動の中で、学生は、情報収集、アイデアドローイング、実験レポートの作成、プレゼンテーションなどの具体的な能力を身に付けていく。

図1 プロジェクトデザイン科目群のステップ

2016年3月17日受付

※1 金沢工業大学

一方、PD実践は、1・2年次に履修するPD 4科目の中の最後の科目であり、その中で行う実験には以下のような意義がある³⁾。問題解決のために創出したアイデアは実際に使えることが分かってはじめて価値のあるアイデアと認められる。PD IIとPD実践は多くの場合、チームごとに一貫して同じテーマに取り組む一年間を通しての科目であり、企業の活動に対応させた場合、PD IIは新製品企画、PD実践は新製品開発に相当する。PD IIでは、PD Iで身に付けた問題解決手法・イノベーション手法を活用し、チームで地域や専門に関する問題を発見し、複数のアイデアから最良のアイデアを選択し、それが実際に使えるかどうかを検証する計画を立てることを学ぶ⁴⁾。続いて、PD実践では、PD IIにおいてチームで創出したアイデアが実際に機能するかどうかを実験的に検証する手法を学ぶ。その中で、学生は、プロジェクトの工程管理、アイデアを形にする実験モデルの製作、機能を確認する検証試験、レポート作成、プレゼンテーションなどの基本的な能力を身に付けていく。さらにその能力は、3年次の専門教育への接続や卒業研究に相当する4年次のPD IIIの活動へと活かされていく。

3. PD教育におけるヒヤリハット活動の意義

労働災害に対する経験則として、「1件の重大災害が発生する背景には29件の軽傷災害と300件のヒヤリハットがある」という図2に示すハインリッヒの法則が知られている^{5), 6)}。ここで、ヒヤリハットとは、企業などの組織において業務活動でヒヤリとしたりハットした体験のことであり、重大災害（重傷あるいは死亡事故）に繋がる恐れのある危険因子である。通常、企業で実施されているヒヤリハット活動では、ヒヤリハットの発生件数を減らすため、設備面の対策・仕組み作り・注意喚起・安全意識を高める工夫などを行うことにより、重大災害の発生を防止することを狙っている。しかし、PD科目の実験は自由な創造に基づくものであり、300種類を超える実験機材や計測装置を用い、様々な実験を行うため、発生するヒヤリハットも多種多様である。

図2 ハインリッヒの法則の概念図

実験状況の例を図3、図4、図5、図6、図7に示す。図3は、水溶液の沸点を測定する実験の例である。この例の場合、保護メガネを着用していないため、沸騰により水溶液が噴き出した場合、液体が飛散して目に入る危険がある。図4は、力学台車を木製の斜面の頂上から落下させて斜面下の板に衝突させ、その衝撃力を測定する実験の例である。この例の場合も、保護メガネを着用していないため、衝撃により力学台車や

図3 水溶液の沸点を測定する実験の例

図4 力学台車を斜面頂上から落下させる実験の例

図5 直流モーターの電气的特性を測定する実験の例

破損した部品が飛んで顔を直撃して目に当たる危険がある。図5は、直流モーターの電気的特性を測定する実験の例である。この例の場合、電気配線が首の後ろに掛かっているため、立ち上がった際、引っ掛けて実験機材を足の上などに落下させる危険がある。図6は、音叉の音圧および音の周波数を測定する実験の例である。この例の場合、音叉の高さが他の実験機材に比べて高いため、実験者が袖に引っ掛けて落下させる危険がある。図7は、白熱電球の照度を測定する実験の例である。この例の場合、電気スタンドが実験テーブルの端部に置いてあるため、実験者や通行人が袖や腕に引っ掛けて落下させる危険がある。さらに、白熱電球などのガラス製品が破損した場合、破片で手を切る可能性がある。

このように、危険因子は一見その存在に気付かないことが多い。そのため、出来る限り多くのヒヤリハット事例を集積し、危険因子を発見するとともに、その中から重大災害に結びつく可能性のあるものを発見し、授業において周知することで予防的対策を講じるにより、重大災害を未然に防ごうとするものである。

図6 音叉の音圧および周波数を測定する実験の例

図7 白熱電球の照度を測定する実験の例

表1 PD教育におけるヒヤリハットの定義

分類	内容
(1) 重大災害	重傷あるいは死亡事故
(2) 軽傷災害	病院や診療所での診察や処理が必要な傷が発生したもの
(3) 無償災害	傷の発生が認められたとしても軽度であり病院や診療所での処置が不要であったもの
(4) ガラス	ガラス関係の実験機材・設備の破損
(5) その他	ガラス関係以外の実験機材・設備の破損

4. PD教育におけるヒヤリハットの定義

PD科目でのヒヤリハットの定義・分類を表1に示す。前提として、ヒヤリハットの対象は、直接的災害に結びつくもの以外に間接的に結びつく可能性のある実験機材・設備の破損についても取り上げることとした。ヒヤリハットは、表1に示す(1)重大災害 (2)軽傷災害 (3)無傷災害 (4)ガラス (5)その他の5項目に分類した。このうち、(4)ガラスは実験機材・設備の破損の中でガラス関係の実験機材・設備の破損に関するもの、(5)その他はガラス関係以外の実験機材・設備の破損に関するものとした。

5. PD教育におけるヒヤリハット活動

本学では、1年次のPD入門の第1週目の授業にて、全学生に安全教育を実施し、その中で、ハインリッヒの法則とヒヤリハットとの関係やヒヤリハットの報告

ヒヤリハット報告書

1. いつ?	平成26年6月12日 木曜日 (午前・午後) 2時10分ごろ
2. どこで? ※チェックを付ける	☐ 24号館401号室 ☐ 24号館305号室 ☒ 24号館201号室 ☐ 廊下 ☐ 廊うか ☐ その他の場所()
3. だれが?	(学生・教員・スタッフ) クラス・番号 氏名
4. 何をしたらどうなった?	使用した機材または破損した機材: 試験管 機材コード: F3-1-1 (784) <“何をしたらどうなった”の簡潔な説明> 水槽内に試験管を入れたら、水が浅かった為、底に当たってしまったため、試験管が割れた。強く <状況図>
5. なぜそうなったと考えますか? (原因は何ですか?)	水が浅かった為、
6. どうすれば防げましたか? (解決策は何ですか?)	水を増やし、さらに試験管を落とす、ゆくり入れる、

(提出) 平成26年6月12日

図8 ヒヤリハット報告書の記載事例(1)

ヒヤリハット報告書

1. いつ?	平成 26 年 5 月 13 日 曜日	
2. どこで?	□ 工学部 4 階 1 号室	□ 工学部 3 階 5 号室
※チェックを付ける	□ 2 号館 201 号室	□ 屋外 □ 廊下 □ その他
3. だれが?	(学生 ・ 教員 ・ スタッフ)	
	クラス・番号	氏 名
4. 何をどうしたら どうなった?	使用した機材または破損した機材: アルコールランプ 実験用ヒューズ 機材コード: BQ-1-1 実験: 銅を溶かす実験 ゼーベック効果の実験中、金属を熱している時、金属に繋げてあった導線のエナメル部分に火が燃え移った。 風で炎が横に傾き、導線に引火した 	
5. なぜそうなったと 考えますか? (原因は何ですか?)	班員全員が別のものに注目していた。	
6. どうすれば防げまし たか? (解決策は何ですか?)	熱する部分と導線を繋げる部分が近すぎた。	
	両者の距離を離して計測するべきであった。	

(提出) 平成 26 年 5 月 13 日

図9 ヒヤリハット報告書の記載事例(2)

の意義について説明するとともに、ヒヤリハット報告書を記入・提出するよう喚起している。実際に提出されたヒヤリハット報告書の例を図8および図9に示す。図8の例は、試験管を水槽中に勢いよく入れたところ、水槽中の水量が少なかったため、試験管が水槽の底に当たって破損したものであり、分類上(4)ガラスに該当する。一方、図9の例は、金属の端部を加熱して電位差を発生させる実験中、風で炎が横に傾き、金属に繋げてあった導線のエナメル部分に火が燃え移ったものであり、分類上(5)その他に該当する。両図より分かるように、ヒヤリハット報告書には発生事象に関する5W1Hの他、発生状況を具体的にイメージ図で表現させたり、防止策について学生自身に考えさせたりすることにより、安全に対する感受性を高めるよう工夫してある。また、ヒヤリハット報告書に纏めてもらうもう一つの目的として、特にPD入門では入学当初の1年次の学生に対し、実験機材・設備の破損を通して物体が破損するという物理現象そのものを体験させ、教育するという意図も含まれている。

2年次のPD実践の第1週目の授業でも安全教育の概要を復習し、その中で改めてヒヤリハット報告書の提出を喚起している。また、報告書の中で重大災害に結びつく可能性が高いと判断した事象は翌週には授業スライドを作成し、全学生に周知徹底すると同時に類似災害を起こさないよう注意を呼び掛けている。

図10 ヒヤリハットの分類別発生件数推移

図11 平成26年度におけるPD入門とPD実践のヒヤリハット発生件数の分類比較

6. ヒヤリハットの発生状況

過去12年間のヒヤリハットの分類別発生件数推移を図10に示す。最近の傾向として、軽傷・無傷の人的災害は減少し、その他が増加している。その他の割合が増加した理由として、実験が多様化してきたことで種々の機材を使用するようになり、それらの破損件数が増えたことが関係していると考えられる。

次に、平成26年度におけるPD入門とPD実践のヒヤリハット発生件数の分類比較を図11に示す。合計件数は、PD入門では67件であったが、PD実践では21件に減少した。ガラス関係は、1年次のPD入門では48%を占めたが、2年次のPD実践では33%に減少した。その他は、PD入門では51%を占めたが、PD実践では62%まで増加した。このことから、1年次の場合はガラス器具の取り扱いに注意しながら災害防止を図る必要があることがわかる。一方、2年次の場合は発生件数が少なく、一年間の安全教育の成果とも考えられるが、反面、安全教育を経験したにも関わらず発生した自分のミスを公表するのは恥ずかしい、あるいは面倒くさいといった意識が働き、潜在化している可能性もあると考えられる。そこで、小さなヒヤリハットも積極的に報告書に記載・提出するよう働き掛け、災害防止を図る必要があると考えられる。

図12 平成26年度におけるPD入門とPD実践のヒヤリハット全発生事象

平成26年度におけるPD入門とPD実践のヒヤリハット全発生事象を図12に示す。PD入門・実践とも、ピーカー・フラスコ・ガラス棒等のガラス関係が多いことがわかる。

7. まとめ

学生の安全確保のために、1年次のPD入門、2年次のPD実践にて取り組んでいるヒヤリハット活動に

ついて紹介した。

安全教育およびヒヤリハット活動を推進し学生の安全意識を高めるとともに、ヒヤリハット報告書の提出を促進しながら重大災害の発生防止に努めたいと考える。

参考文献

- 1) 新 聖子, 千徳英一: 着想を発展させるプロジェクト教育によって初年次学生が培う設計力, 日本設計工学会2012年度秋季研究発表講演会, H13, 2012
- 2) 千徳英一, 岩田節雄: プロジェクトデザイン入門ーチームラーニングで新しい価値を創造する1, 共立出版, 2015
- 3) 千徳英一, 岩田節雄: プロジェクトデザイン実践ーチームラーニングで新しい価値を創造する3, 共立出版, 2014
- 4) 千徳英一, 岩田節雄: プロジェクトデザインI・IIーチームラーニングで新しい価値を創造する2, 共立出版, 2014
- 5) 中央労働災害防止協会編: 新訂版 ゼロ災運動推進者ハンドブック, 2000
- 6) 中央労働災害防止協会編: ゼロ災実践シリーズー新版 危険予知訓練, 2001

著者紹介

島谷 祐司

1985年 名古屋大学大学院工学研究科修士課程修了, 1985年～2013年(株)不二越勤務, マテリアル事業部商品企画室長。
2012年富山大学大学院博士後期課程修了(社会人入学)。2013年～現在 金沢工業大学基礎教育部基礎実技教育課程教授。
日本工学教育協会等に所属。
博士(工学), 特級技能士(金属熱処理) 技術士(金属部門), 教育士(工学・技術)