

電気工事士の資格取得実現のための教育的取り組みと効果

Career path for obtaining an electrician's qualification and its effects

元井 和司* 佐々木 正巳* 一戸 善弘*
Kazushi Motoi, Masami Sasaki and Yoshihiro Ichinohe

Abstract

It is the easiest to acquire qualifications through the Department of Electrical and Electronic Engineering. The present authors realized this after carrying out lectures as part of the regular curriculum and outside it. The examination for obtaining the qualification of an electrician is a national examination, which includes both a written examination and that of skills. It is evaluated as an examination that is relatively easy to pass. Our main question is whether there are certain effects on the learning process for students taking this examination.

This paper describes some actions enabling students to pass this national examination. We performed an investigation using GPA for examinees and analyzed how certain actions to pass a national examination influenced academic achievement. Subsequently, our report recognizes that these actions were effective for academic achievement.

1. はじめに

著者は、所属学科が「資格取得に一番近い学科」であることを数値的な成果として示すために、国家試験の一つである電気工事士試験の受験対策講座を正課および正課外に開講してきた。また、受験申し込み方法を工夫したり、e-learning システムを活用してきた効果も加わり、ここ数年において合格者は増えてきている。

一方、その合格実績とは別に、国家試験として比較的ハードルが低いと評価されている電気工事士試験であっても「受験する学生には何らかの学習効果または行動に影響が認められるか」が以前から疑問であった。

そこで本論文では、最初に電気工事士試験に対する本学科の取り組みについて、在学生の動向の分析も加えながら述べている。次に、電気工事士試験の受験が学生に与える影響について、GPA(本学では QfGPA)に着目した追跡調査を実施し、その内容の分析結果について述べている。そして、学生の資格取得への取り組みが学業成績の向上に結び付いていると思われる結果が得られたので報告する。

2. 電気工事士試験⁽¹⁾

電気工事士法は 1960 年に制定された(最終改正は 2014 年 6 月)法律であり、電気工事の欠陥による災害の発生の防止に寄与することを目的として電気工事の作業に従事する者の資格および義務を定めている。

その電気工事士法の中で、第一種電気工事士と第二種電気工事士という 2 種類の電気工事士(国家資格)が定義されている。第二種電気工事士は、一般用電気工作物の作業に従事するのに必要な国家資格である。一方、第一種電気工事士は一般用電気工作物に加えて自家用電気工作物(最大電力 500kW 未満の需要設備に限る)の作業に従事するのに必要な国家資格である。

これら電気工事士の試験は経済産業大臣が行うことになっているが、現在は経済産業大臣が指定した試験機関である「一般財団法人電気技術者試験センター」が第一種は年 1 回、第二種は年 2 回(上期と下期)実施している。なお、第二種電気工事士試験において、同一年度内では上期あるいは下期のいずれか一方しか受験できない。受験申し込みは、ゆうちょ銀行(郵便局)の窓口等から申し込む方法の他に、インターネットを利用して

* 北海道科学大学工学部電気電子工学科

申し込むこともできるようになっている。

電気工事士試験は、四肢択一方式でマークシートに記入する筆記試験と、実技による技能試験との二段階で実施される。また、筆記試験の合格者は、その年と次の年の2回、技能試験を受験することが可能となっている（次の年は、筆記試験免除者として技能試験を受験）。

3. 電気工事士試験に対する学科の支援策

学科に在籍している学生が電気工事士試験を受験する上で、いくつかの支援策を実施している。

(1)資格ガイダンス

新入生ガイダンスおよび在学生ガイダンス（前期）の中で、資格取得の意義や、電気工事士試験をはじめとした学科で取得を推奨しているそれぞれの国家試験の概要および当該年度の試験実施日を説明している。これにより、当該年度最初の資格取得に対する動機付けを行っている。

(2)インターネット受験申し込み

平成24年度以前は、学生の意志に任せて学生個々で受験申し込みをさせていたが、平成25年度から受験希望者を一堂に集め、インターネット受験申し込みを学内において実施している。その結果、平成24年度以前に増して多くの学生が受験申し込みを行うようになった。これより、受験希望者を一堂に集めるインターネット受験申し込みの方法は、特に新入生に対しては受験意欲を触発させるのに効果的だったと言える。また、具体的な数値を挙げることはできないが、2年次以降の学生の中では自発的に受験申し込みを行う学生も増えてきた。

(3)筆記試験対策講座

平成24年度以前は、学生の自発的な意志に任せて学生個々で筆記試験対策を行わせていたが、筆記試験合格者は一桁台に留まっていた。そこで、平成25年度からは学科主導の筆記試験対策講座（第二種）を実施した。初年度は、試験日の約1か月前から放課後を利用して過去問対策を中心とした筆記試験対策講座を実施した。その結果、同時期に始めたインターネット申し込みと相まって、筆記試験合格者を大幅に増加させることができた。

なお、平成26年度カリキュラムからは正課の科

目として第二種電気工事士試験の対策科目を設けたり、平成28年度からはHUS-Moodle上の小テスト機能を利用した過去問出題・解答システムの試験的運用を開始するなど、支援策の向上も推進している。なお、HUS-Moodleとはオープンソースのe-learningプラットフォームであるMoodleを本学の教育システム向けにカスタマイズした授業サポートシステムのことである。

(4)技能試験対策講座

第一種および第二種電気工事士の筆記試験合格者に対して、技能試験対策講座を実施している。平成28年度に実施された技能試験対策講座の一風景を図1に示す。

近年、電気工事士の技能試験については、出題候補問題とよばれる配線図（単線図）が事前に電気技術者試験センターより公表されているので、勉強がしやすくなったと言われている。この現状を考えると、それ相応の準備をすれば合格率の向上が期待できる。そこで、単に受験を奨励するだけではなく、「技能試験の受験資格」を得た受験生に対して、「練習時間の確保」と「工具・練習材料セットの準備」を提供することで、手間と費用であるコスト的な負担低減をはかる支援策が効果的であると結論づけ、実施に取り組んでいる。この詳細については第4章および第5章で説明する。



図1. 技能試験対策講座の一風景（2016年度）

4. 技能試験対策講座における進捗カードの利用

技能試験の試験時間内で課題作品を完成させるためには、作業の大半を占めるケーブルの外装・被覆を手際よく剥くことがポイントとなる。本来ならば電工ナイフを使用させるべきだが、使用が認められているVVFストリッパーで練習させ、作

業時間の短縮を積極的に指導している。さらに、進捗カードを受講生に渡し、各課題の作業開始時刻と終了時刻を記録させて作業の自己管理をさせるなどの工夫をした。進捗カードの一例を図 2 に示す。このように、毎回の作業時間を記録することで、受講者自らが自分の作業時間が短縮されていくことを確認でき、技能の上達を実感することができる。

	開始	終了	開始	終了
①	17:05	18:30	16:19	16:51
②	16:35	17:45	16:17	16:50
③	16:30	17:19	16:02	16:34
④	16:20	17:10	16:19	16:51
⑤	16:20	17:10	16:05	16:41
⑥	16:27	17:07	16:16	16:47
⑦	16:19	17:06	16:01	16:38
⑧	16:19	16:55	16:16	16:46
⑨	16:21	16:49	14:34	14:59
⑩	16:15	16:49	15:18	15:47
⑪	16:30	17:10	16:16	16:45
⑫	16:11	16:45	16:05	16:33
⑬	16:18	16:53	14:37	15:06

図 2. 進捗カードの一例

図 3 に、製作経験を繰り返すことにより作業時間が短縮されていった実例を示す。同図は、13 の技能試験候補問題の製作を 2 周にわたり実施していったときの 3 名の受講生（学生）の作業時間の変化をグラフ化したものである。

第 1 回目では、制限時間 40 分の 2 倍前後の時間が掛かってしまう場合がほとんどである。しかしながら、すでに図 3 の 1 周目にも現れているように、製作内容が異なっても、製作経験を繰り返すことで指数関数的に作業時間が減少していることがわかる。受講生によっては 8 回目からコンスタントに 40 分を切っている（学生 C）。そして、2 周目からは 3 名全員がすべての候補問題において制限時間の 40 分以内に作業を終えていることが分かる。

このように、進捗カードを利用した自己管理法は、作業時間の短縮と合格率を上げることに効果を発揮できた。

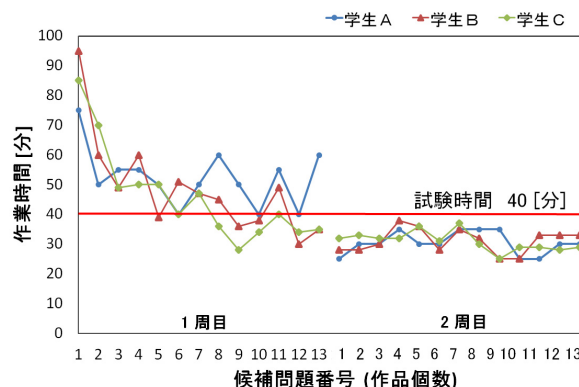


図 3. 製作経験の繰り返しによる
作業時間短縮の例

5. コンビニ方式

コンビニ方式とは、実施している技能試験対策講座の運営方法を簡潔に表現するために便宜上付けた呼称である。技能試験における試験時間が 40 分であることから、受講生にとって毎回の練習時間が 40 分程度の拘束だけで済むように配慮した方法である。

支援プログラムを具体的に企画するために参考にしたのは、独学で取得を目指す場合である。図 4 は、技能練習を「独習モデル」として流れ図的に表現したものである。図の右側で①事前準備は最初の 1 回だけで、②から⑤は 13 回の繰り返し練習メニューとなる。受講する学生は、図 4 の左側に追記している 13 回のルーチンを実行するための練習時間を日々の学生生活の中から捻出するだけでよい。

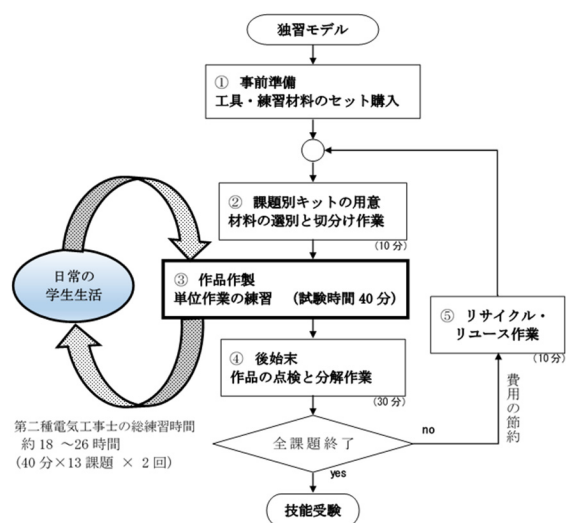


図 4. 独習モデルにおける作業フロー

支援プログラム実施の当初、図4の①事前準備にあたる「電気工事士技能試験工具セット」と「電気工事士技能試験材料セット（器具と材料）」の実費購入という金銭的な負担は学科が負い、それを受講生に無償で貸与および支給した。これより、受講生にとっての自己負担は受験料だけという方式であったが、図4の②課題別キットの用意、④後始末、⑤リサイクル・リユース作業は、初学者にはかなりの時間的な負担（潜在的なコスト）となっていた。

このフロー図の②、④、⑤の潜在的なコストは、ここで必要とされる反復練習の妨げとなるため、現状ではこのコストも学科が負担している。その結果、受講生が③の作品作製に専念できるように改善でき、受講生の増加および合格率の向上に結び付けることができた。

6. 電気工事士技能試験対策の実績

ここでは、平成23年度から平成27年度において実施された技能試験対策講座の実施内容および実績について述べる。

図5に技能試験合格者の推移、図6に試験対策講座の受講を希望する人数の推移（第二種）を示す。これらの図において、年号の表記を次のように使い分けている。具体的には、学生固有のラベル付けには入学年度の西暦を用い、開講時のラベル付けには受験年度の和暦を用いている。このように、西暦入学生が和暦年度に受験していることを示すことで、受験時期の相違や複数回受験の整理に役立てている。

図5より、平成27年度第二種電気工事士技能試験の上期受験者は33名、下期受験者は24名、合計57名であった。そして、合格者は上期27名（合格率81.8%）、下期15名（合格率62.5%）、合計42名であった。また、第一種電気工事士技能試験の受験者は12名で、合格者は7名（合格率58.3%）であった。平成24年度から平成25年度にかけて受験者が大幅に伸びているのは、平成25年度から取り組みを開始した「インターネット受験申し込み」および「筆記試験対策講座」を実施したことによって実現された一つの成果と言える。

新入生に、入学時の早い時期に第二種電気工事士に限ったアンケート調査をしている。その結果を受講希望者の推移としてまとめたのが図6である。調査対象の学年は、すでに卒業した2010年度

生から始まり、2016年度の新入生までを含めた7年間である。ここ最近の傾向として、資格取得に興味を示さない学生が5～15%、すでに第二種を取得済の学生がやはり10～20%おり、残りの70%前後の学生が受講を希望していることが分かる。

図中に「受講合格」と併記しているのは、受講希望者の中で技能試験対策講座を実際に受講し、合格した結果を重ね書きしたものである。したがって、2016年度に入学したばかりの新入生では「受講合格」の割合が0%になっている（技能試験対策講座の受講経験者が0人）。この受講合格者と既取得者を合算することで、入学年度生ごとの第二種免状の保有率がモニタリングできる。例えば、図6の左側から3番目の2012年度入学生は2016年3月に卒業していったが、その卒業時の保有率は約45%（入学時の学生数から留年、中退を除いた数）であった。また、2016年度の4年次生の保有率は2012年度入学生（2016年3月卒業生）を上回る約47%となっており、2011年度入学生以降ですでに最大値を示している。

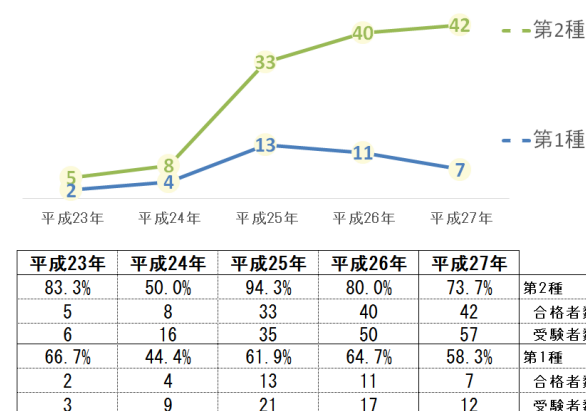


図5. 技能試験合格者の推移

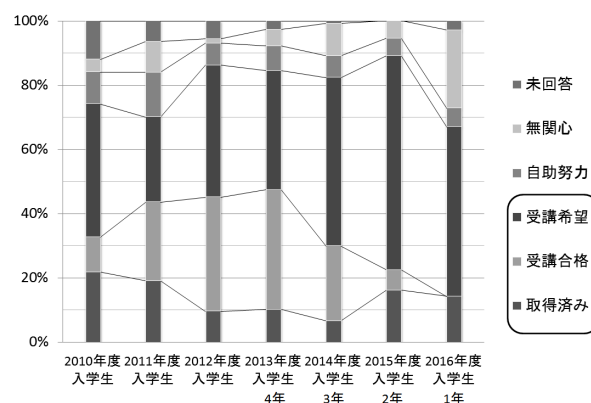


図6. 試験対策講座の受講を希望する人数の推移（第二種）

7. GPA 履歴による追跡調査

平成 25 年度講習の開講期は、受講者が増えるなど支援体制が充実し始めるとともに、2012 年度入学生が 2 年次生となり初めて受験した時期でもある（インターネット受験申し込みの最初の実施時期が平成 25 年度）。このことから、学生の受験体験が前後の学習行動に対して与えた影響を追跡的に評価できること、検証サンプル数が十分に得られることを期待して、ストレートに 4 年間で卒業した 64 名を調査対象とした（第二種電気工事士を対象）。また、追跡調査の指標は、「学習の質」をはかる GPA とした。なお、本学では一般的な GPA（0～4 点）の代わりに QfGPA（Quality focused GPA）を用いている（平成 20 年度～平成 25 年度）。これは、得意分野を見つけやすく、達成感を獲得しやすく意欲を湧出しやすいことを目的として、本学が独自に制定した「学生の特長に焦点をあてた総合成績評価指数」（0～5 点）のことである。なお、これ以降、本論文では QfGPA のことを単に GPA と表記する。

図 7～図 13 に対象学生の GPA の履歴をプロットした。それぞれの図の横軸は 4 年間 8 セメスタの期間、縦軸は GPA(0.5～4.0)としている。

さらにプロットした履歴の概形から特徴を見出すために(A)から(G)までのグループ分けをした（図 7～図 13 に対応）。(E)は取得済みで入学した学生であり、これを基準として、これ以上の(A)から(D)までは合格時期が異なる学生のグループ、これ以下の(F)は未取得で卒業した電気デジタルシステム工学科エネルギーシステム・コースの学生、(G)は同じくデジタルテクノロジー・コースの学生とした。なお、グループ(F)と(G)の中には、受験したが合格まで至らなかった学生と、まったく受験活動をしなかった学生が混在している。

次に、GPA 履歴の特徴量を抽出して、グループ間で比較するために単純な相加平均による値を求めた。その計算結果を表 1 に示す。表中の「到達点」は平成 27 年度後期の GPA を平均した値、「向上点」は平成 25 年度前期から平成 27 年度後期までに向上した GPA の差を平均した値、「幅」は平成 27 年度後期における GPA の最大値と最小値の差である。なお、(A)のワーストデータおよび(G)のチャンピオンデータは、平均処理からそれぞれ除いて計算をしている。

グループ(A)から(D)の到達点の変化を見ると、一

番早期に合格したグループ(A)を最高（3.55）として、徐々に到達点が低下している傾向が見られた。そして、入学時取得済みのグループ(E)の到達点（2.55）が、在籍時に受験・合格したグループの最低点（2.78）よりも低いという結果となった。

一方において、向上点の傾向を見ると、上期合格者の向上点（0.50 と 0.55）に比べて下期合格者の向上点（0.34 と 0.22）が低いという傾向が見られた。技能試験の合格率を見ても、上期受験者より下期受験者の方が合格率が低いという傾向があることから、そこに何らかの関連性があると考えられることもできる。

未取得学生の到達点については、資格取得者のグループ(A)～(E)のどの到達点よりも低いという結果が得られた。ただし、向上点については資格取得者と比べて顕著な傾向の差は見られなかった。

これらより、到達点から見ると、早い時期に受験をした学生は、その後も学業成績が向上しているとみなすことができる。ただし、合格したから学習意欲が湧いたのか、あるいは、学習意欲が高いから合格したのか、の因果関係は今のところ不明である。同様に、合格時期の遅い学生の到達点および向上点が低い要因として、受験勉強に時間を費やしたことが正課のための勉強時間を圧迫した可能性も考えられるが、その因果関係も今のところ不明である。これらを解き明かすために、今後、アンケートの項目を精査すると共に、個別のインタビュー等を実施したいと考えている。

一方、向上点から見ると、上期合格者に比べて下期合格者の値が低いという差が見られた。インターネット受験申し込み時の学生の様子を見ると、下期に受験申し込みをする学生の中には、当該年度において試験実施時期の早い上期では、十分な受験勉強の時間が得られないと考え、下期を選択している傾向が見受けられた。しかしながら、今回の分析結果や技能試験の合格率を見る限り、下期にしたことが十分な受験勉強の時間の確保に効果的に繋がっていないこと、そして、このようなどちらかと言うと物事への取り組みを先延ばしするような気持ちが、資格取得だけでなく学業成績にも現れている可能性も考えられる。

また、未取得者のグループ(F)と(G)については、受験者と未受験者を分離しなかったことから、その両者の傾向の違いについて論じることができなかった。今後、アンケート調査を実施する際は、

その点が分離できるようにしたいと考えている。

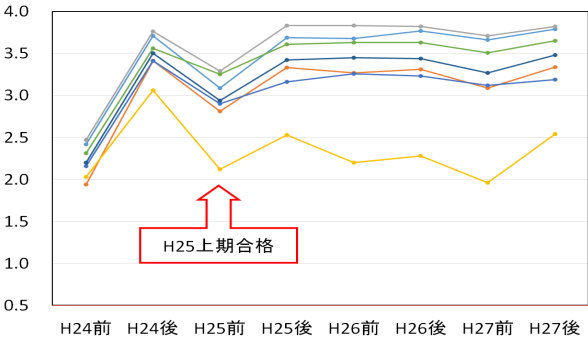


図 7. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
H25 年度上期試験合格者:グループ(A)

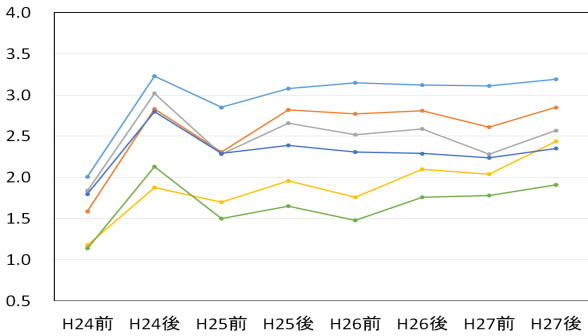


図 11. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
入学時取得済学生:グループ(E)

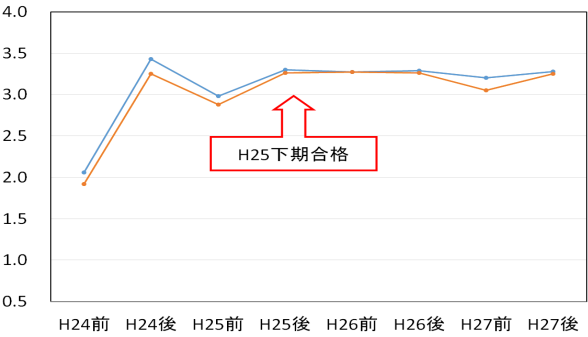


図 8. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
H25 年度下期試験合格者:グループ(B)

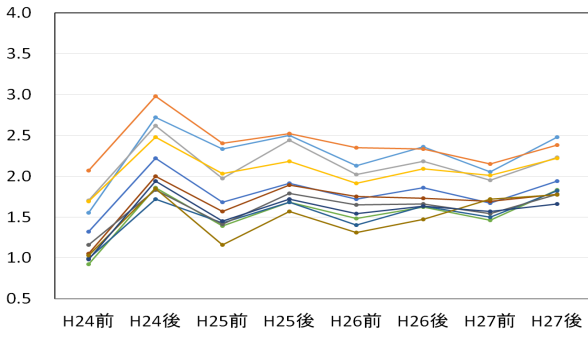


図 12. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
未取得卒業生(1):グループ(F)

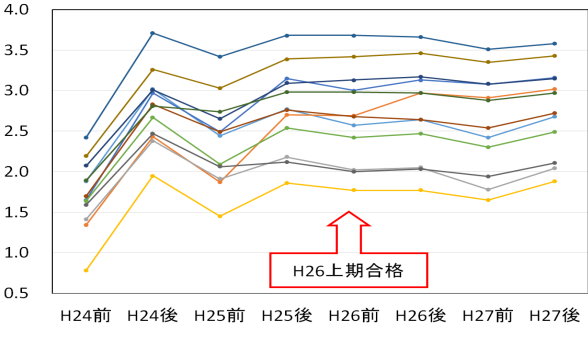


図 9. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
H26 年度上期試験合格者:グループ(C)

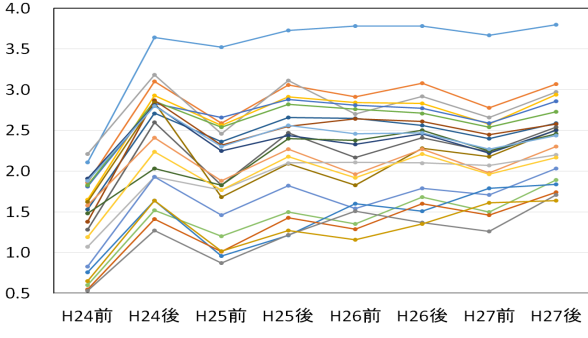


図 13. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
未取得卒業生(2):グループ(G)

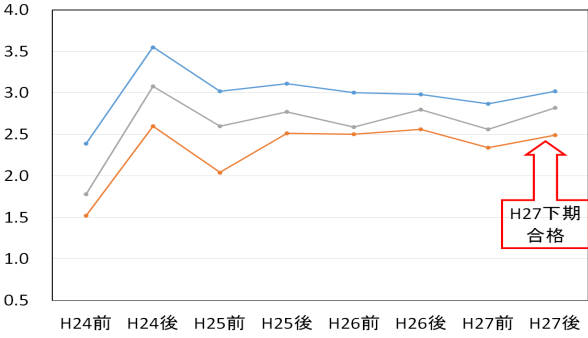


図 10. 2012 年度入学生 8 セメスタ分の GPA 履歴
H27 年度下期試験合格者:グループ(D)

表 1. 2012 年度入学生の GPA 履歴を集計
処理した結果

	到達点	向上点	幅
(A). H25上期合格学生	3.55	0.50	0.63
(B). H25下期合格学生	3.27	0.34	0.03
(C). H26上期合格学生	2.82	0.55	1.70
(D). H27下期合格学生	2.78	0.22	0.53
(E). 入学時取得済学生	2.55	0.40	1.28
(F). 未取得卒業生(1)	1.99	0.28	0.82
(G). 未取得卒業生(2)	2.37	0.49	1.43

7. おわりに

筆者らが在籍している学科における資格取得実現のための教育的取り組みについて、本論文では電気工事士試験に対する事例について述べた。そして、2012年度入学生の4年間8セメスタのGPAの追跡調査を実施したところ、早い時期に受験・合格した学生は、その後も学業成績が向上しており、資格試験の合格がその後の勉学意欲の向上に結び付いている可能性があることが示唆された。

しかしながら、明確に分析するにはアンケートの情報量が不足していることも認められたため、今後、必要な情報を得られるようにアンケート項目を精査すると共に、継続的にデータを収集・分析していくことが必要である。そして、それらの結果を活かしながら資格試験の受験および合格体験が勉学意欲向上の動機付けとなるような支援策を確立していくことが課題である。

参考文献

(1) “平成28年度第二種電気工事士試験(国家試験)受験案内”，一般財団法人電気技術者試験センター，2016.