技術系若手社会人の学び直し実態調査と 関連科目 MOOC 配信結果

Survey on Relearning Experiences of Young Engineers and its Distribution as MOOC

福原美三^{※1}

Yoshimi FUKUHARA

We carried out the survey on relearning experiences of young engineers working for private sectors. From the result of this survey, various aspects on relearning have been clarified. In this paper results of the survey and its distribution as MOOC is described. For example they relearned six courses in average. Top five courses they relearned are Programming, Statistics, Electric circuits, Electronic circuits and English.

Keywords: Vocational Training, Relearning, Online-Learning, MOOC

キーワード: 企業内教育, 技術教育, 学び直し, オンライン講座, MOOC

1. はじめに

第4次産業革命が取り沙汰され始めた昨今、我が国ではそれを中心的に牽引すべき情報系人材が今後大きく不足すると予想されている。また、欧州を中心として製造系業界でのIT技術革新をきっかけにした産業構造の変化、Industry4.0が注目されている。我が国においてもSociety5.0政策がクローズアップされている。

欧米など先進主要国の多くでは高等教育機関、とりわけ大学が社会人のスキルアップのための再教育機関としての役割を果たしてきた。加えて2012年以降はオンラインでの学習機会提供としてのMOOCが台頭し、近年では大学での正規単位取得や学位取得のプログラムが続々と提供され始め、その傾向は欧米のみならず中国をはじめとしたアジア各国にも広がりつつある。一方、我が国においてはこれまで大学が社会人の再教育機会としてはほとんど機能しておらず、OECDによる大学での入学者のうち25歳以上の比率調査によるとOECD平均の16.6%に対し、我が国は2.5%であり調査対象国17のうち下位から2番目の低さである¹⁾。さらに欧米諸国で急速に進む高等教育のオンライン化についても我が国の高等教育機関の展開は極めて遅く、十分な学習機会提供につなげていない現状がある。

先述の理工系人材不足の懸念については、政府においては「理工系人材の育成に関する産学官円卓会議」²⁾が2015年、2016年実施され、経済界各団体の代表者と高等教育機関を代表する各団体の代表者が集合し、理工系人材の育成に関する様々な課題と対応策が議論された。大きくは①産業界の将来的な人材需要を踏まえた大学等における教育の充実方策（基礎学力の強化、専門教育の充実、および産業界との連携等）、②企業における博士号

取得者の活躍の促進方策、③初中等教育等における産業を体感する取組みの充実方策（産業界からの講師派遣など）の3点について複数回の議論をへて、2017年にはアクションプランが提示された。特に①については大学での基礎知識が定着しておらず、就職後の基礎技術スキル不足が課題として顕在化しており、その対応策として複数の企業における基礎知識研修の実施が報告された。また、これまでも技術系学び直しの必要性については議論され、一部では調査も実施されていたが、具体的な科目名のレベルまで詳細化した実態調査は行われてこなかった。そこで一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会(JMOOC)では一般社団法人日本経済団体連合会(経団連)の協力のもと、同会加盟企業の技術系若手社員を対象に入社後の本人の意思に基づく学び直しの実態調査を行い、具体的な科目名のレベルでの学び直しの実態を明らかにするとともにその調査結果から想定される学び直しニーズが実際にオンライン学習の形態で受け入れられるのかについて実際の講座を制作・配信し、検証した。本論文ではその調査結果について詳細を報告するとともに、いくつかの観点から分析し、実態を明らかにする。同時に学び直し実態を反映したMOOC講座を開発・配信し運用評価したのでその結果についても合わせて報告し、調査結果との相関について検証する。また、これらの調査実態を踏まえた提言も行う。

2. これまでの社会人の学び直しニーズ調査

社会人の学び直しの動向については戸澤が2008年に調査を行い、参考文献3)に結果を公表している。この調査は基本的に高等教育機関での学び直しを念頭に置いた調査であり、その背景として我が国の高等教育機関が欧米などの諸外国と異なり、大学学部が社会人のための教育の場としては機能していない実態があることから、社会人を対象とした大学院を想定した調査となっている。

2018年1月26日受付

※1 明治大学

表1 調査対象企業の事業分野と回答者数、回答結果

	製薬会社	鉄道会社	電子機器 メーカー	家電 メーカー	総合電機 メーカーA	通信会社	情報機器 メーカー	総合電機 メーカーB	化学 メーカー	全体
回答者数	31	30	39	34	42	69	108	18	40	411
専門科目数	93	107	142	128	217	247	159	49	180	1322
非専門科目数	129	54	138	90	173	263	160	89	198	1294
合計	222	161	280	218	390	510	319	138	378	2616
専門科目数平均	3.00	3.57	3.64	3.76	5.17	3.58	1.47	2.72	4.50	3.22
非専門科目数平均	4.16	1.80	3.54	2.65	4.12	3.81	1.48	4.94	4.95	3.15
総平均	7.16	5.37	7.18	6.41	9.29	7.39	2.95	7.67	9.45	6.36

調査期間：2015年8月10日～31日

図1 入社年次毎の学び直し科目数

図2 分野別学び直し科目数

また、2015年には内閣府による「教育・生涯学習に関する世論調査」⁴⁾が行われ、その中で「社会人の学び直し」についても調査されており、①学び直したい学習の内容、②学び直しの実施状況、③学び直しやすくするための取組みについて調査されているが、①では学習対象分野についての希望調査であり、実際の科目名までを絞り込んだ調査とはなっていない。

3. 理工系学び直しニーズ調査

経団連加盟企業のうち主として技術系の会社から9社を対象として学び直し実態調査を依頼し、合計411名から調査結果を得た。調査方法は回答者の大学での専門分野および専門分野以外での学び直し科目をそれぞれ自由記述で記入してもらう形式で行った。対象としたのは各社とも入社10年未満の技術系社員とし、研究専門職は原則として除外することとした。対象期間は入社以来調査日までとした。

9社の業種と回答者数および学び直し科目数は表1の通りである。

4. 学び直し調査結果とその分析

4.1 入社年次と学び直し科目の関係

回答者の学び直し科目数を入社年次毎の平均値で分類すると図1の通りとなる。

4.2 分野毎の学び直し科目

アンケート調査で記入された学び直し科目を電気電子

系、機械系、情報系、生物化学系、物理系、建築土木系、数学系、その他理工学系、ビジネス系、語学、その他に分類し、回答をこの分類に合わせて整理すると図2の通りとなる。

4.3 科目毎の学び直しニーズ

科目毎の学び直しについて専攻科目、非専攻科目合わせて実績が多かったもの上位20科目を抽出すると表2a)の通りとなる。そのうち、専攻科目のみの上位20科目は表2b)、非専攻科目のみの上位20科目は表2c)の通りである。分類毎で学び直し実績の多かった上位10科目については付表1から付表8に示す。

5. アンケート結果の分析

5.1 事業分野、法人毎の相違について

全体での学び直し平均科目数は専門分野について3.22科目、非専門分野については3.15科目、合計で6.36科目という結果であった。若手技術系が会社に入社した後で少なくとも専門分野についてさえ、3科目以上を学び直している実態が明らかになった。ただ、会社毎の学び直し科目数は、最も多い会社で総計9.45科目、最も少ない会社で2.95科目と3倍以上の開きが見られた。今回のアンケートに協力をいただいた9社を専門分野の学び直し科目数と非専門分野の学び直し科目数の相関の観点で分類すると、4グループに大別されると想定される（図3）。

グループAは専門科目、非専門科目ともに学び直し科目が少ない企業、グループBは専門科目、非専門科目と

表2 学び直し調査結果上位科目

a) 全体

		比率 (%)
1	プログラミング	44.25
2	統計学	42.79
3	電気回路	24.94
4	電子回路	19.56
5	英語	16.14
6	材料学	14.91
7	熱力学	14.67
8	電磁気学	13.94
9	制御工学	13.94
10	ネットワーク工学	13.94
11	財務会計	13.94
12	有機化学	12.71
13	機械学習	12.22
14	情報工学	11.74
15	ソフトウェア工学	11.49
16	電気化学	11.25
17	データベース工学	9.54
18	分析化学	9.54
19	無線工学	9.29
20	流体力学	9.29
21	情報科学	9.29
22	線形代数学	9.29
23	経営学	9.29

b) 専門科目

		比率 (%)
1	プログラミング	24.57
2	統計学	16.55
3	電気回路	14.84
4	電子回路	12.41
5	電磁気学	10.95
6	有機化学	10.22
7	熱力学	8.52
8	分析化学	8.27
9	材料学	8.03
10	線形代数学	7.30
11	情報工学	6.81
12	電気化学	6.81
13	ソフトウェア工学	6.57
14	無機化学	6.57
15	制御工学	6.33
16	機械学習	6.33
17	無線工学	6.33
18	計算機アーキテクチャ	6.33
19	物理化学	6.33
20	ネットワーク工学	5.84

c) 非専門科目

		比率 (%)
1	統計学	26.03
2	プログラミング	19.46
3	英語	14.60
4	財務会計	13.38
5	電気回路	9.98
6	経営学	9.00
7	ネットワーク工学	8.03
8	制御工学	7.54
9	電子回路	7.06
10	マーケティング	7.06
11	材料学	6.81
12	熱力学	6.08
13	機械学習	5.84
14	品質管理	5.35
15	情報工学	4.87
16	ソフトウェア工学	4.87
17	データベース工学	4.87
18	情報科学	4.87
19	設計製図	4.87
20	政治経済学	4.62

表3 入社年次毎の専門科目/非専門科目比率

入社年次	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
専門	34.3	44.9	49.8	51.1	44.6	47.1	46.9	52.5	56.3	57.8
非専門	65.7	55.1	50.2	48.9	55.4	52.9	53.1	47.5	43.7	42.2

図3 参加企業分類

図4 専門領域

図5 非専門領域

もに学び直し科目が多い企業、グループCは全体として平均的に学び直しが行われているが、どちらかという非専門科目が多く学ばれている企業、グループDはグループCと同様平均的に学び直しが行われているが、どちらかという専門科目が多く学ばれている企業である。

5.2 入社年次と学び直し科目の関係

全体的な科目数についてはほぼ10年間の入社年次につ

いて相関は見られない。平均的に6から9科目が学び直されている。ただし、専門科目と非専門科目の比率については入社年次が新しいほど専門科目の比率が高い傾向がある。入社年次の新しい技術者ほど学生時代の専門に近い職種に従事しているが、年数の経過している技術者は専門外の業務に携わる比率が高くなっていることと関係があるのではないかと想像される。

5.3 分野毎の学び直しニーズ

総合的に最も多く学び直しが行われている分野は情報系であった。その比率は24.1%、ついで電気電子系(16.1%)、生物化学系(14.0%)、数学系(11.1%)、機械系(10.1%)の順であり、以上で75.4%を占める。専門

領域のみでの傾向を見ると情報系（28.0%）、生物化学系（19.8%）、電気電子系（18.4%）、数学系（12.1%）、機械系（9.5%）であり、以上で87.8%を占める（図4）。非専門領域では情報系（20.1%）、ビジネス系（15.8%）、電気電子系（13.7%）、機械系（10.7%）、数学系（10.0%）であり、以上で70.3%を占める（図5）。

5.4 科目毎の学び直しニーズ

最も学び直しニーズの高かった科目はプログラミングであり、全回答者の44.3%が学び直しをしている。次いで統計学であり、こちらも42.8%の回答者が回答している。それ以降は電気回路（24.9%）、電子回路（19.6%）、英語（16.1%）、材料学（14.9%）の順である。プログラミングの具体的な対象言語は様々ではあるが、C言語、Java、Pythonが多い傾向にある。専門科目のみでみるとプログラミング（24.6%）、統計学（16.6%）、電気回路（14.8%）、電子回路（12.4%）、電磁気学（10.9%）、有機化学（10.2%）の順である。4位までは総合的な順位と同一である。また、非専門科目のみでみると統計学（26.0%）、プログラミング（19.5%）、英語（14.6%）、財務会計（13.4%）、電気回路（9.9%）の順である。非専門科目の5位に電気回路が入っているのは対象企業9社の中で総合電機メーカー、家電メーカー、情報機器メーカーなど5社が含まれていることによると思われる。

6. MOOC 講座の提供結果

表2で示した実際の学び直し経験に基づく調査結果において上位に位置付けられた科目についてはニーズが顕在化している科目であることから、社会人にとって時間的、空間的な制約が少なく、学習後のスキル把握が容易なMOOCにより学習機会を提供することが効果的であることが想定された。

調査結果の検証対象としてより基本的な分野である電気・電子系、機械系を優先して科目選定を行う事とし、電気回路、電子回路、電磁気学、制御工学、流体力学、機械力学を選定した。また、これら技術系基礎科目の前提となる数学知識のうち、ニーズの高い確率統計と必要性の高い微積分を選定した。その他の科目については協力教育機関の開講希望を勘案し選択した。当面の講座対象とした科目と調査結果での順位、学習者数、学習者数での順位を表4に示す。

従来のMOOCは1単元（大学講義での1時限：2時間に相当する内容）の学習想定期間を1週間、基本構成を4単元とし、最終課題の提出期限2週間を加えて全体で1ヶ月半を標準的な開講期間としていた。しかし、本基礎講座シリーズは社会人の学び直しニーズを対象とすることから、どの単元からでも学ぶことができることとし、基本的に通年の開講、時間をかけても必要な単元を学ぶことができる運用とした。2017年4月から2018年6月までの各講座の登録学習者数は表4に示す通りである。上位2科目についてはニーズ調査の上位と完全に一致した結果となった。一方、ニーズ調査では必ずしも上位科目とはならなかったが、比較的多くの学習登録があった科目として微積分と品質管理がある。学び直しの実態調査

表4 MOOC開設講座と調査順位および履修者数

科目名	単元数	学習時間	調査での順位	履修者数
統計学入門	7	7時間程度	2	1,568
電気回路	6	6時間程度	3	981
微積分	6	6時間程度	56	966
品質管理	5	5時間程度	38	879
金属材料学	9	9時間程度	116	768
電子回路	6	6時間程度	4	741
制御工学	8	8時間程度	9	633
流体力学	6	6時間程度	21	606
工業力学	6	6時間程度	80	589
電磁気学	10	10時間程度	8	568
機械力学	8	8時間程度	24	416
機構学	6	6時間程度	62	381

単元：大学講義での1時限（2時間）相当の内容

では、業務上の必要に迫られて学び直しをしたことが想像されるが、今回学びの機会を提供したことで、より基礎知識を見直す機会として履修した学習者が多かったことが想定される。ニーズ調査では全く上位に上がらなかったが、実際に開講してみると受講者が多かった科目として金属材料学がある。これにはいくつかの要因が考えられるが、講義に実験映像などがふんだんに使われ、理解しやすい内容となっていることが評判になったことが想像される。

7. 今後の提言

本調査結果から、企業における技術者にとって業務遂行に必要な基礎知識が不足していると答える比率が非常に高い実態が明らかになった。特に今後の重要性が高いと認識されている情報系ではプログラミング、機械学習などが多くの技術者の自主的な学習の対象となっており、数学系では統計学、線形代数などが必要の高い科目として浮き彫りになった。この背景には世界的に重要性が急速に増しているAI、IOT、データサイエンスの関連業務が増えている、あるいはその準備をしている技術者が多く存在することが想像される。

海外ではこの分野のオンライン講座が非常に多く提供されており、世界最大のMOOC事業者であるCourseraの例をあげればアリゾナ州立大学は100%オンラインでコンピュータ科学の修士号が取得できるプログラム（10コース、18-36ヶ月）を提供している。学位までの包括的な資格でなくとも体系的な学習機会についてはジョンズホプキンス大学からデータサイエンス関連講座（10講座、135時間）、ミシガン大学からPython関連講座（5コース、45時間）、などが提供されており⁵⁾、edXなど他のMOOC事業者においても様々な同様のプログラムが提供されているなど多くの学習機会があり、社会人のスキルアップに効果的な環境が実現されている。

我が国においては前述のような体系的な知識の学習機会の提供がなく、海外のプログラムはほとんどが英語での提供であり多くの学習者にとっては学習継続と修了は

容易ではない。今後の社会変革を支える技術レベルの維持向上の観点からも日本語で体系的に学習可能なオンライン講座の整備が急務である。

8. おわりに

主として企業に勤める若手技術者の学び直し実態を調査分析した。その結果平均で6科目以上の学び直しをしている実態が明らかになった。また、会社毎に学び直しの傾向は異なる可能性があることが示された。全体に学び直しが少ない企業、全体に多い企業、専門の学び直しが多い企業、非専門の学び直しが多い企業である。ただし、今回の調査対象が9社と少なく、本仮説の検証にはさらなる調査が必要である。しかしこのような分類に区別されることは各企業における学び直しへの相対的意欲が明示されることになり、これを公開することにより消極的な企業への促進策となることが期待される。入社年次と学び直し分野の相関については、入社年次が若いほど専門分野の学び直しが多い傾向が明らかになった。対象分野については情報系、生物化学系、電気電子系の順となった。さらに詳細な科目についてはプログラミング、統計学が群を抜いて多く、ついで電気回路、電子回路、英語の順となっているが、上位4科目以降は僅差であり、多様な科目が必要とされていることが明らかになった。社会人にとって時間と場所の制約が少なく、学習結果についての客観評価がついてくるMOOCの活用は今後の大きな可能性であることが検証された。実際の履修者数は調査結果からニーズが高いことが示された科目については実際に多くの学習登録があり調査結果が実証された。一方で、ニーズ調査では必ずしも上位とはならなかったが、多くの分野に共通的な基礎科目である微積分や品質管理、金属材料学などが多くの学習登録を得た。全体の学習結果から基礎科目について多くの社会人技術者が学び直しの必要性を強く感じており、学習機会の効果的提供が非常に大きな期待となっていることが明らか

になった。JMOOCでは今後も本調査結果を参考にして継続的に基礎的な科目の講座整備を進めていく計画である。

参 考 文 献

- 1) 首相官邸：高等教育機関への25歳以上の入学者の割合、人生100年時代構想会議とりまとめ、Webページ、<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinseil00nen/>, 参照日：2018-8-10
- 2) 文部科学省：理工系人材育成に関する産学官円卓会議、2015-2016、Webページ、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/068/index.htm, 参照日：2018-8-10
- 3) 戸澤幾子：社会人の学び直しの動向－社会人大学院を中心にして、レファレンス、695-12, pp.4-91, 2008, 参照日：2018-8-10
- 4) 内閣府：教育・生涯学習に関する世論調査、2015、Webページ、<http://survey.gov-online.go.jp/h27/h27-kyouiku/index.html>, 参照日：2018-8-10
- 5) Coursera, Webページ, <https://www.coursera.org/>, 参照日：2018-8-10

.....

著 者 紹 介

福原 美三

1976年慶大・工・電気卒。1978年同大学院修士課程終了。同年日本電信電話公社（現NTT）入社。研究所にて知的CAIシステム、e-Learningシステムの研究開発に従事。

1999年京都大学大学院情報学研究科博士後期課程単位取得修了。（株）NTTレゾナントを経て、2005年慶應義塾大学DMC機構教授。2011年明治大学特任教授。2016年より学長特任補佐。一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会常務理事・事務局長

付表：分野毎の学び直し科目順位

付表1 電気電子系

		全体比率 (%)
1	電気回路	24.94
2	電子回路	19.56
3	電磁気学	13.94
4	制御工学	13.94
5	ネットワーク工学	13.94
6	無線工学	9.29
7	信号処理	4.65
8	半導体工学	3.91
9	交流回路	3.67
10	電力工学	3.18

付表2 機械系

		全体比率 (%)
1	材料学	14.91
2	熱力学	14.67
3	流体力学	9.29
4	機械力学	6.60
5	設計製図	6.60
6	構造力学	2.44
7	力学	1.47
8	加工技術	1.22
9	鉄道工学	0.73
10	水力学	0.73
11	粉末冶金	0.73

付表3 情報系

		全体比率 (%)
1	プログラミング	44.25
2	機械学習	12.22
3	情報工学	11.74
4	ソフトウェア工学	11.49
5	データベース工学	9.54
6	情報科学	9.29
7	コンピュータアーキテクチャ	8.31
8	情報ネットワーク	7.58
9	情報処理	7.58
10	オペレーティングシステム	7.09
11	画像処理	7.09

付表4 生物・化学系

		全体比率 (%)
1	有機化学	12.71
2	電気化学	11.25
3	分析化学	9.54
4	物理化学	7.58
5	無機化学	7.09
6	化学工学	6.36
7	高分子化学	6.11
8	分子生物学	4.65
9	微生物学	3.67
10	表面化学	3.67

付表5 物理系

		全体比率 (%)
1	光物理	9.78
2	量子力学	4.40
3	半導体物性	3.42
4	個体物性	2.93
5	物理学	1.96
6	応用物理	1.47
7	表面科学	0.98
8	材料解析学	0.73
9	物理化学	0.73
10	結晶学	0.49
11	磁気物性	0.49

付表6 数学系

		全体比率 (%)
1	統計学	42.79
2	線形代数学	9.29
3	応用解析	5.87
4	数学	3.67
5	微分積分学	2.93
6	代数幾何学	2.20
7	グラフ理論	1.71
8	組み合わせ最適化	1.47
9	フーリエ変換とラプラス変換	0.98
10	待ち行列理論	0.98
11	数値計算	0.98
12	OR	0.98
13	離散数学	0.98
14	実験計画法	0.98

付表7 ビジネス系

		全体比率 (%)
1	財務会計	13.94
2	経営学	9.29
3	マーケティング	7.33
4	知的財産	3.91
5	簿記	2.93
6	経営法務	2.69
7	プロジェクトマネジメント	2.44
8	ヒューマンスキル	2.44
9	ロジカルシンキング	1.47
10	アカウンティング	1.22
11	マクロ・ミクロ経済学	1.22
12	組織論	1.22

付表8 その他工学

		全体比率 (%)
1	品質管理	5.62
2	半導体工学	3.67
3	信頼性工学	1.71
4	音響学	1.71
5	電子物性工学	1.47
6	安全工学	1.47
7	システム工学	0.98
8	計測工学	0.98
9	ロボット工学	0.98
10	人間工学	0.98
11	設計工学	0.73
12	色彩工学	0.73
13	生産管理学	0.73