

# ラーニング・アウトカムの測定

京都情報大学院大学 准教授 長谷川 明 教授 作花 一志

## ◆ 1. はじめに

近年、ラーニング・アウトカム（学習成果）の重要性が世界規模で取り上げられてきているが、これはもともと欧米を中心とする先進諸国で始まった国際的な流れである。高等教育における学生の修得すべきラーニング・アウトカムに関しては、例えばアメリカでは、連邦政府がア Krediteーション団体に対し、評価基準におけるラーニング・アウトカムの一層の重視を求めている。ヨーロッパでは、各国の学位制度の標準化、学修内容を共通様式で示すディプロマ・サブリメントの導入に向けた取り組みが進んでいる。またオーストラリアにおける大学卒業時の知的能力の測定の動きがある。

そうした状況の中、日本でも2008年12月に文部科学省がまとめた「学士課程教育の構築に向けて」（答申）の中で、学生のラーニング・アウトカムの達成に向けた教育内容・方法の充実に取り組むことが急務であると述べられている [1]。

また、大学を取り巻く情勢は、大学全入時代の到来や、定員割れ大学の増加により、入試による選抜機能で新入生の学力を担保することが困難になってきている。しかし、一方で企業や社会側から見ると、学生に求めるニーズは高度化し、大学の出口における学生の質の保証がますます重要になっている [2]。

京都情報大学院大学 (KCGI) は、2004年4月に開学した日本で最初のIT系の専門職大学院である。KCGIは開学当初からラーニング・アウトカムの重要性を認識し、その測定を行ってきた。当初の2年間は、アメリカのインタラクティブ社のサポートのもとでその測定を行った。インタラクティブ社 (<http://interactiveinc.org/>) は1986年設立され教育結果を分析することを専門とする会社であり、アメリカ教育省によって「第1級の（ゴールドスタンダード）」評価機関として認定されている。インタラクティブ社は、KCGI学生のラーニング・アウトカムに関する第三者分析、解釈を行いその結果をKCGIに送付したが、筆者らは別個の解析方法を試みて、インタラクティブ社と同じ結果を得ることができた。本稿ではその概要について解説する。

## ◆ 2. 計測と検定

計測は定量化の始まり、デジタル科学の始まりである。暑い、寒い、重い、軽いというような主観的な表現よりも数値で表す方が説得力がある。色彩も音程もデジタル測定ができる。

ところが計測には必ず誤差が伴う。目の前にある棒の長さを正確に測り1mだったとしてこの値は真の値と言えるのだら

うか？ 測定時の温度や気圧により棒自身も測定機器も膨張収縮する。また測定器が電子機器なら磁場の強さも影響する。これらは補正可能であるが、読み取り誤差や測定者の個人差は補正しようがない。棒の長さであれ、重さであれ、100m走のタイムであれ、真の値は知ることができないが、測定を何回も繰り返しその平均を取れば真の値に近いものを得ることができるだろう。誤差は測定回数の平方根に逆比例するから、測定回数を増やせば信頼できる値に近く到達できるだろう。そして結果は「95%信頼区間は〇〇.〇〇cm～〇〇.〇〇cmとなる。」という表現になる。この範囲内に収まる確率が95%と考えてよいが、逆にいえば棒の長さが200cmあるいは50cmである確率もゼロではない。なお信頼係数を95%でなくて90%としてもよい。さらにこの場合測定値の分布は正規分布に従うことを暗黙の前提としている。この保証はないがほとんど誰も疑わないだろう。ところが成績や収入の分布が正規分布に従うことは稀であり、平均という値が意味をもたないこともある。このように計測結果は確率的に表現される。

ある集団の値を異なる時刻において計測しその間の変化を、また異なる集団の値を計測して両者の間に優劣が認められるかどうかは慎重に考察しなければならない。やはり確率を用いた表現になるが、さらに複雑で消極的な表現になってしまう。まず変化・差異はないという仮説（帰無仮説）を立て、それが起こる確率を何らかの分布関数を仮定して計算する。確率が小さすぎて起こり得ないと判断すれば、その仮説を棄却するわけだが、「差異が認められる。」と明言せず「差異がないとはいえない。」という表現に留める。実際には仮説が棄却できず差異が認められないことが多い。

例として、

・病人に薬を飲ませる前後で体温を測り、投薬の効果を調べる。（ただし投薬の効果の検定のためには健常者に対しても調べなければならない）

・2種類の商品を数十人の消費者に評価してもらい、両商品に差異があるかを調べる。

・2地区で不特定数者に嗜好品アンケートをとり、両地区で差異があるかを調べる。

などに適用できるが何%の確率で区切るか、すなわち有意水準の採り方に苦労する。一般には5%とするが、状況によっては異なる場合もある。さらに難しいのがどんな分布関数を使うかであり、正規分布、t分布、F分布、 $\chi^2$ 分布などいずれが適正か各々の場合に応じて慎重に選択せねばならない。詳しい統計的手法は [3] を参照されたい。

### ◆ 3. ラーニング・アウトカムの測定と結果

ラーニング・アウトカムの指標としては一般的に、学生の主観的な判断に依拠するものと客観的に測定するものがあるが[4]、KCGIは後者の方法を用いた。客観的に測定する方法は、日本ではまだ少ないが米国においては多く用いられている。具体的には、「入口出口テスト」という方法を用いる。学習期間前と後で試験を行い、その点数に差異が認められるかどうかを検定するものである。試験の点数が上がって、学習内容は理解された、効果はあったというアナログ的な表現をデジタル化するわけだ。しかしながら点数は上がって当然で、こんな作業をするまでもないように見える。そこで、対象学生以外の他の学生にも同様に受験させて、その両者の成績に差異があるかどうかを調べる必要がある。対象学生以外の受験生としては、学習前には知識レベルはほぼ同じでその後専門的学習をしていないことが望ましい。「入口時には両者の知識レベルの差異は認められなかったが、出口時には認めうる」という結果が得られれば学習効果があったと言えるだろう。

下表は2004年度、2005年度のKCGIの学生(A)と他の学生(B)との4科目についての入口出口テストの結果である。ここでpとは「AとBとの差異がないという仮説の成り立つ確率」である。AとBとが全く同じ値ならp値は1であり、差異が大きいかほどp値は小さい。Aの平均点が入口時より出口時の方で上がっているのは当然であって、それより重要なのはp値が下がっていることである。すなわち両年度とも4科目ともに「学習前に両者の差異はほとんど認められなかったが、学習後は差異は増大した」。特にIT関連知識・インターネット関連知識において顕著に示された。

2004年度		一般ビジネス関連知識	IT関連知識	経済学関連知識	インターネット関連知識
入口	A平均	19.8	46.6	23.0	20.0
	B平均	19.4	46.1	22.9	17.7
	p	0.8273	0.837	0.9682	0.0675
出口	A平均	23.2	49.0	25.7	23.0
	B平均	19.2	44.4	24.0	18.0
	p	0.01548	0.01328	0.4235	3.1E-06

2005年度		一般ビジネス関連知識	IT関連知識	経済学関連知識	インターネット関連知識
入口	A平均	18.1	44.6	18.3	17.7
	B平均	17.1	36.7	17.7	15.3
	p	0.427	0.001	0.732	0.020
出口	A平均	21.6	50.5	23.0	20.6
	B平均	16.6	39.0	17.9	14.5
	p	0.003	0.000	0.005	0.000

### ◆ 4. おわりに

上記の方法は、2グループで入口・出口テストを行い、「入口時には両グループ間に知識レベルの差異は認められなかったが、出口時には認めうる」ことを検証するものである。これでラーニング・アウトカムは数値で表されたが、さらにこの結果を視覚表現化する手法を確立していく予定である。

教育内容の向上のためラーニング・アウトカム計測の重要性は今後ますます増大していくだろう。筆者たちもその進展に貢献できれば幸いである。

#### 【参考文献】

- [1]中央教育審議会,“学士課程教育の構築に向けて(答申)”,P.8, 2008.12.24  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf)
- [2]社団法人関西経済同友会,“社会が求める大学の人材輩出戦略”P.3, 2009.7  
[http://www.kansaidoyukai.or.jp/Portals/0/2009/teigen/090727\\_daigakukaikakuteigen.pdf](http://www.kansaidoyukai.or.jp/Portals/0/2009/teigen/090727_daigakukaikakuteigen.pdf)
- [3]A.D.アケゼル,J.ソウンデルバンディアン著,鈴木一功監訳『ビジネス統計学』ダイヤモンド社,2007
- [4]葛城浩一／広島大学高等教育研究開発センター(編集),“アウトカム指標のあり方を考える”,Vol.41,2010.3

付記:このKCGIにおけるラーニング・アウトカムの測定については、2012年8月、近畿大学理工学部情報学科の第1回外部評価委員会において説明・報告を行った。

#### 長谷川明

Hasegawa Akira

京都情報大学院大学 准教授。SAP 認定ソリューションアーキテクト。京都大学工学部卒。元日本IBM株式会社主任・ITスペシャリスト。

#### 作花 一志

Sakka Kazuyuki

経歴はアキューム102Pに掲載。