

ラーニングユニットの教養科目への適用と考察

Application and Consideration to The Liberal Arts of Learning Unit

寺尾敦[†] 池辺正典[‡] 中鉢欣秀^{††}
神沼靖子^{‡‡} 宮川裕之[†] 佐久間拓也[‡]

[†]青山学院大学 社会情報学部

[‡]文教大学 情報学部

^{††}産業技術大学院大学

^{‡‡}情報処理学会フェロー

要旨

J07-IS の標準化カリキュラムにおいて、学習目標等の明確化のために、ラーニングユニットという形式が提案され、情報分野の学びにおいて一定の効果が見込まれることとなった。そして、ラーニングユニットはその汎用性から、教養科目への適用の可能性も期待できる。本報告では、大学教育において、情報分野と関連の深い教養科目である統計学において、ラーニングユニットを試作・適用することで、その効果を考察したものである。

1. はじめに

情報専門学科カリキュラム標準 J07 の情報システム領域 (J07-IS) [1]では、IS カリキュラムや IS の知識体系を形成するために、教育目標、学習目標、レベル等を記述した 200 程度の LU (Learning Unit) を設定している。LU は、大学における情報の専門科目を学ぶ上で必要とされる知識群を部品化したものであることから、LU の概念を用いることで、大学における固有のカリキュラムの設計時には、目標を明確化した授業運営が期待できる。また、J07-IS の策定時には、LU の活用例として、大学で IS 関連のコースを設定するにあたっての例として、モデルカリキュラムの設計を行なっている。具体的な科目設計時には、LU の提示を行うことで、授業で得るべき知識を明確に示すことができ、さらに他の科目との知識レベルでの関係性も示すことが可能となる。また、授業設計や教育改善において LU を活用する試み[2]は積極的に行われており、情報専門系のカリキュラムにおいては、十分な効果が期待できる。

情報専門学科のカリキュラムは、他の領域と同様に、いわゆる一般教養科目と専門科目の集合体として体系化される。しかし、現在、公開されている LU は、いわゆる情報システム系の専門科目を対象としており、一般教養科目の LU は存在しない。そこで、本稿では「統計学」に関する科目を設計するのに必要な LU の試作を通して、「統計学」の LU を作成する場合の留意点、情報システム観点からの「統計学」LU の検討などを行った。

2. 統計学分野におけるラーニングユニットの策定

一般教養としての統計学における LU を策定するためにはモデルとなる授業が必要となるために、青山学院大学社会情報学部での 1 年生必修科目である「統計入門」の授業内容を参照した。この科目では、P.G. ホーエルの「初等統計学」[3]をテキストとして講義が行われている。実際の授業では、前半部分(おおむねテキストの第 1 部)だけが使用されている。本授業で学ぶ内容に関する知識について 34 項目を LU として策定したものが表 1 である。LU の策定においては、「LU の集合は、一般教養としての統計学で教える内容を十分にカバーしていること」、「LU を指定することにより、学生が獲得しなければならない知識が明示されること」の 2 点の方針に基づいたものとした。今回参照を行なったテキストは、統計学の入門書として、長年にわたって数多くの大学で使用されてきた実績がある。こうしたテキストに基づいて LU を策定することにより、特定の専門に偏ることなく、一般教養としての統計学の講義を構成するのに十分な LU を策定できると考えた。また、統計学の LU を試作した際には、設定すべきスキルのレベル (0: 知らない, 1: 認識している, 2: 説明できる, 3: 使える, 4: 応用できる, 5: スキルがある) について、不明確であるという課題があげられる。例えば、レベル 2 に設定した「大数の法則」と

いう LU では、上位のレベルが何を示すのか曖昧である。レベル2では、この法則の主張を理解できることを学習目標としている。この LU の上位レベル LU として、大数の法則を使えるとか、応用できるといった学習目標を持つ LU があるのかもしれないが、その内容はただちに明らかではない。これに対して、上位あるいは下位レベルが明確な LU も存在する。たとえば、レベル3に設定した「対応のある平均値の検定」という LU では、これより低いレベルも高いレベルも容易に想像できる。一般に、統計学の具体的なスキルに対応した LU では様々なレベルが容易に想定できるのに対して、数理的な理論に対応した LU ではレベル設定が難しいことが多いようである。

3. J07-IS におけるモデルカリキュラムへの適用

統計学の LU をこれまでに作成された情報科目での LU と比較すると、統計学の LU は粒度が小さく、記述が具体的になった。LU を指定することで、教育方法は異なっても、獲得しなければならない知識はどのクラスでも担当する教員に関わらず必要となる知識を明確に示すことが可能となった。また、一般教養科目では、同一科目に複数のクラスが設置され、それぞれを異なった教員が担当することは珍しくない。LU の粒度を小さく、記述を具体的にすることで、学生が獲得すべき知識を統一することができ、学習効果の一定の品質保持に関する効果が専門科目よりも期待できると考えられる。

また、J07-IS のモデルカリキュラムでは、今回試作した統計学分野に関連の深い科目も多数存在する。このため、モデルカリキュラム中でも統計学との強い「情報理論」について、試作した統計学分野のラーニングユニットを適用した場合についての考察を行なった。「情報理論」において参照される LU は通信工学分野となっており、モデルカリキュラムに対応した実際の授業として、文教大学情報学部情報システム学科の「情報理論」の科目を例に挙げると、学ぶべき内容は、「情報理論の背景と概要（参照する統計学 LU 番号：2）」、「情報システムと情報伝達（参照する統計学 LU 番号：なし）」、「情報数学の基礎と確率論（参照する統計学 LU 番号：2, 3）」、「同時確率と条件付確率（参照する統計学 LU 番号：2, 3, 4, 5）」、「ベイズの定理（参照する統計学 LU 番号：2, 3, 4, 5, 6）」、「情報量の定義とエントロピーの概念（参照する統計学 LU 番号：2, 3）」、「一次エントロピー、拡張情報源と高次エントロピー、条件付きエントロピー（参照する統計学 LU 番号：2～9）」、「言葉の情報と冗長性（参照する統計学 LU 番号：2～9）」、「情報源符号化法、通信路のモデル化、通信容量、通信路符号化、符号の誤り訂正能力（参照する統計学 LU 番号：2～9）」の15項目が想定されている。

いずれの学習内容においても統計学との関連も強く、今回策定を行なった統計学の LU の中では、授業全体を通して、8個の LU が参照すべき知識であると確認することができた。

4. おわりに

今回の統計学の LU の策定を通して、大学教育における教養科目分野での授業設計に LU が有効に活用できることが確認できた。また、情報の専門科目への LU 参照も可能であることから、教養科目と専門科目を連続した知識として設定することも確認できたために、教養科目の学びから情報系専門科目への学びの道筋も LU の利用によって明確化できるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 神沼靖子, 情報専門学科カリキュラム標準 J07 情報システム領域 (J07-IS), 情報処理, Vol.49, No.7, 2008, pp.736-742.
- [2] 神沼靖子, 宮川裕之, 松永賢次, ラーニングユニットを活用した教育改善方法の提案, 情報教育シンポジウム論文集, Vol.2008, No.6, 2008, pp.155-162.
- [3] P. G. ホーエル著, 浅井晃, 村上正康訳: 初等統計学, 培風館 (1981)

表1 統計学で試作したラーニングユニットの一覧

(LU番号)LU名	レベル	学年	教育目的
学習目標			
(1)度数分布表とヒストグラム	3	1	1変量のデータを要約するスキルを教える
1変量の標本データを、度数分布表とヒストグラムに整理することができる。			
(2)1変量の記述統計	3	1	1変量のデータを要約するスキルを教える
代表値(平均値・中央値)と散布度(分散・四分位数)を用いて、1変量のデータを数値で要約できる。			
(3)標本空間の構成	3	1	確率計算の基礎として、標本空間の構成を教える
標本空間の概念を理解し、標本空間を構成することができる。標本点を数えあげることによって、複合事象の確率を求めることができる。興味ある事象に応じて標本空間を自由に構成することができる。			
(4)排反な事象と加法定理	3	1	基本的な確率を計算する方法を教える。
排反の概念を理解する。加法定理を用いた確率計算ができる。			
(5)条件つき確率と乗法定理	3	1	基本的な確率を計算する方法を教える。
条件つき確率の概念を理解する。乗法定理による確率の計算ができる。独立の概念を理解し、事象が独立な場合の乗法定理を使って確率の計算ができる。			
(6)ベイズの定理	3	1	複雑な標本空間を図示して、確率を計算する方法を教える。
ベイズの定理を用いた計算ができる。複雑な標本空間を図示するために、樹形図やルーレット図を使用することができる。			
(7)確率分布(離散型)	3	1	確率変数と確率分布の概念を導入する。
標本空間上での関数として、離散型確率変数の概念を説明できる。離散型の確率分布を、棒グラフで図示することができる。データを図示して、確率分布と比較することができる。			
(8)確率分布(離散型)の平均と分散	3	1	確率変数と確率分布の概念を導入する
離散型確率分布の平均と分散を計算できる。			
(9)確率分布(連続型)	2	1	確率変数と確率分布の概念を離散型から連続型に広げる
ヒストグラムの極限として、連続型確率分布を理解できる。連続型確率分布を表すグラフとして、確率密度関数を直感的に理解できる。相対度数を用いたヒストグラムと、確率密度関数のグラフとの対応を、類推的に理解できる。			
(10)2項分布	3	1	代表的な離散型分布として、2項分布を紹介する。
ベルヌーイ試行から、代表的な離散型確率分布である2項分布を導くことができる。2項分布の平均と分散を計算できる。			
(11)正規分布	3	1	代表的な連続型分布として、正規分布を紹介する。
釣鐘型のヒストグラムの極限として、正規分布を理解することができる。測定値の標準化を行うことができる。標準正規分布表を利用して、特定範囲の測定値の出現確率を計算することができる。			
(12)2項分布の正規近似	3	1	正規近似という方法を導入し、2項分布の確率を計算する
標本の大きさが大きくなるにつれ2項分布が正規分布に近づくことを、直感的に理解できる。2項分布の確率を、正規近似を用いて計算できる。			
(13)単純無作為抽出	3	1	よい標本抽出の方法とは何かを教える
比較的少数の標本から確率分布に関する推測を行う必要性を理解する。単純無作為抽出の概念を理解する。乱数を使った単純無作為抽出ができる。			
(14)点推定	2	1	標本統計量は母数の推定量であることを教える
母集団分布が正規分布であるとき、推定する母数は平均と分散であることを理解する。標本平均と分散は、これら母数の点推定量であることを理解する。			
(15)不偏推定量	2	1	よい推定量とは何かを考え、不偏推定量の概念を導入する
不偏推定量の概念を理解できる。標本平均と不偏分散は、それぞれ母集団平均と母分散の不偏推定量であることを知る。			
(16)大数の法則	2	1	点推定の精度について考え、大数の法則を教える。
大数の法則の主張を理解できる。			

(17)標本平均の標本分布	2	1	標本分布の概念を導入する
平均値の標本分布を例に、標本分布の概念を理解する。母集団分布が正規分布の場合の、平均値の標本分布の平均と分散がわかる。			
(18)中心極限定理	2	1	中心極限定理を教える。
中心極限定理の主張を理解できる。大数の法則と中心極限定理の違いを述べることができる。			
(19)平均値の区間推定 (大標本)	3	1	区間推定の概念を導入する
区間推定の概念を理解できる。正規分布を用いて、平均値の信頼区間を構成することができる。			
(20)平均値の区間推定 (小標本)	3	1	基本的な区間推定の技法を教える
小標本のときの標本平均の標本分布が、t分布となることを知る。正規分布とt分布の形を直感的に理解できる。t分布を用いて、平均値の信頼区間を構成することができる。			
(21)割合の区間推定 (大標本)	3	1	基本的な区間推定の技法を教える
正規近似を利用して、大標本での母集団割合の信頼区間を構成することができる。			
(22)統計的仮説検定の原理	2	1	統計的仮説検定のロジックを教え、関連する用語を導入する。
統計的仮説検定のロジックを理解できる。帰無仮説、対立仮説、棄却域、第1種の過誤、第2種の過誤といった、仮説検定の基本用語の意味がわかる。			
(23)平均値の検定 (1標本・大標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
母集団平均が特定の値であるか否かという、1標本での平均値の検定 (大標本法) を行うことができる。			
(24)平均値の検定 (2標本・大標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
2標本での平均値の検定、すなわち、対応のないデータでの、平均値の差の検定 (大標本法) を行うことができる。			
(25)平均値の検定 (1標本・小標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
母集団平均が特定の値であるか否かという、1標本での平均値の検定 (t分布を利用する小標本法) を行うことができる。			
(26)平均値の検定 (2標本・小標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
2標本での平均値の検定、すなわち、対応のないデータでの、平均値の差の検定 (t分布を利用する小標本法) を行うことができる。			
(27)平均値の検定 (対応のある場合)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
対応のあるデータで、平均値の検定を行うことができる。			
(28)割合の検定 (1標本・大標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
母集団割合が特定の値であるか否かという、1標本での割合の検定 (正規近似を用いる) を行うことができる。この検定が中心極限定理を利用していることを理解できる。			
(29)割合の検定 (2標本・大標本)	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
2標本での割合の検定、すなわち、対応のないデータでの、割合の差の検定 (正規近似を用いる) を行うことができる。			
(30)適合度の検定	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
カイ2乗統計量を用いた、適合度の検定を行うことができる。			
(31)分割表の独立性の検定	3	1	基本的な統計的仮説検定の技法を教える
カイ2乗統計量を用いた、分割表の独立性の検定を行うことができる。			
(32)散布図	3	1	2変量のデータを要約するスキルを教える
2変量の標本データを、散布図に表すことができる。			
(33)ピアソンの積率相関係数	3	1	2変量のデータを要約するスキルを教える
2変数の直線的な関係の尺度として、ピアソンの積率相関係数が利用できることを知る。相関係数の式の意味がわかる。2変量のデータから相関係数を計算できる。			
(34)単純回帰直線の計算	3	1	線型モデルのもっとも単純な場合を教える
2変数の直線的な関係は、一次関数として表現できることを理解する。2変量のデータから単回帰式を求めることができる。			