

授業評価(聴覚部・17年度)の統計解析

学年次の累積法による分散分析

筑波技術大学 産業技術学部¹⁾, 同 産業情報学科²⁾, 同 総合デザイン学科³⁾,
障害者高等教育研究支援センター 障害者基礎教育研究部⁴⁾

聴覚部 教育活動に関する点検評価 ワーキンググループ¹⁾

三牧敏太郎²⁾ 村上芳則²⁾ 田中哲男²⁾ 伊藤三千代³⁾ 小林庸浩⁴⁾

要旨: 筑波技術大学 短期大学部(聴覚部)の“教育活動に関する点検評価ワーキンググループ”は、平成 11 年度より学生による授業評価アンケートの統計解析を継続している。本報では、前報の学科を学年次に変え、学年次を要因として累積法により学年次間の差を検定した。結果：(1) 評点の累積分布：学年次、年度ともに有意である。有意差がないのは、演習系「興味」の年度効果のみである。(2) 学年次：専門分野の基盤科目を履修する 2 年次の累積分布が他学年次と異なる。(3) 学年次の累積分布：年度により、特異な分布を示すことがある。

キーワード: 授業評価, 累積度数分布, 累積法, 検定

1. 緒言

短期大学部(聴覚部)において、平成 11 年度から“学生による授業評価”のアンケート調査が実施されている。アンケートは 11 項目からなり、学生側の要因は「評価」、「理解」、「興味」、「態度」の 4 つ、学生-教員に共通する要因は「受話(以下で、疎通)」、「通話」の 2 つ、教員側の要因は「目的」、「機器」、「準備」、「熱意」、「程度(以下で、レベル)」の 5 つである。

前報[1]では、学科と年度を解析対象としたが、本報では、学科を学年次に代え、学年次と年度を要因とした累積法[2]による分散分析を試行する。なお、有意差に関する考察や累積度数分布(累積分布と略)の良否に関しては多くを述べない。

2. アンケート評点の平均値と累積度数分布

アンケートの回答の多くは 5 段階評点(1~5)であり、H17 年度のデータ数(科目数) N は $N = 135$ (講義系は $N = 107$, 演習系は $N = 28$)である。ここで、演習系授業は 演習, 実験, 実習, 実技などの講義以外の授業であり、① 講義で学んだことを実際に体験することで、理解の定着や思考過程の育成を図る授業、② 作品の制作や保健体育などの実技能力の育成・向上を図る授業 などである。

2.1 アンケート評点の平均値の経年変化

(特性値=「評価」、「理解」、「興味」)

科目の平均値 μ は回答数 n_i に 5 段階評点を重み付けした

$$\mu = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5) / \Sigma n_i \quad (1)$$

である。ここで、 n_1 : 評点 1 の数, ..., n_5 : 評点 5 の数, また、 Σn_i はその合計である。

授業形式ごとの特性値(「評価」、「理解」、「興味」)の全学年次の平均値(=全学科の平均値)は、前報(表 1)に H16 年度までが示

されているので、H17 年度の全学年次の平均値を示す。

講義系: 「評価」=3.99, 「理解」=3.76, 「興味」=3.75

演習系: 「評価」=3.94, 「理解」=3.90, 「興味」=3.90

H17 年度までの経年変化を図 1 に示す。ここで、○, △, □(と ■)の各印は「評価」、「理解」、「興味」であり、破線=講義系、実線=演習系を表している。図 1 より、H17 年度の平均値は；講義系：トレンド上(上昇傾向)にある。

演習系：5 %程度の急落を示している。(理由)評点の高い基礎教育の科目が含まれていないため。

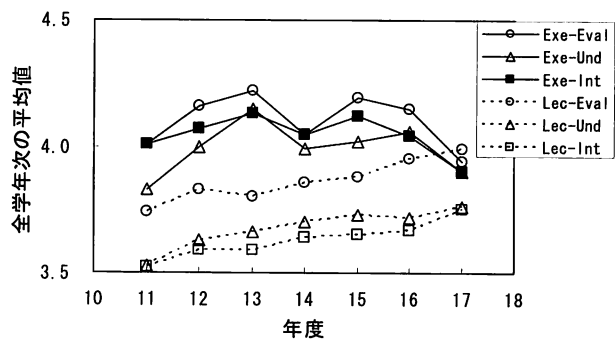


図 1 特性値(全学年次の平均値)の経年変化

2.2 アンケート評点の累積分布の経年変化(特性値)

アンケート評点のように、3 組以上に分類される計数分類値で、分類の組に順序がある場合、たとえば、優, 良, 可(上, 中, 下)に分類される格付けデータの場合、累積度数を用いた累積法の適用が好ましいとされている。累積度数とは、科目の評点の数 n_i (=密度度数)を、

ランク 1 = n_1 : 評点 1 の数

ランク 2 = $n_1 + n_2$: 評点 1, 2 の数の合計

ランク 5 = Σn_i ($i=1, 5$) : 評点 1~5 の数の合計

のように、累積した評点の数である。最終のランク 5 は評点 1～5 の総計を表し、要因効果とは関係しないので、ランク 1～4 を用いて分散分析を行うことになる。

特性値(「評価」,「理解」,「興味」)の全学年次総計の累積分布の経年変化(H11～H17 年度)を図 2-1～図 2-3(講義系)と、図 3-1～図 3-3(演習系)に示す。

なお、図 2 以降で、破線曲線(Better 線)は望ましい累積分布の例である。前報と同様に、

- ① 「レベル」以外の項目：ランク 3(評点が 1～3 の合計) = 10 %、ランク 4(評点が 1～4 の合計数) = 33 %とした曲線(下に凸の破線)。
- ② 「レベル」：高等教育あるいは職業教育と考えるかの観点があり、その仮置きは難しい。分布例はランク 3 = 50 %、ランク 4 = 80 % (5 人に 1 人が難しい)とした曲線(上に凸の破線)。

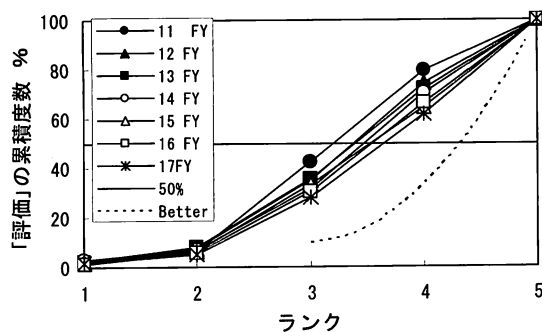


図 2-1 「評価」の累積分布の経年変化(講義系の全学年次)

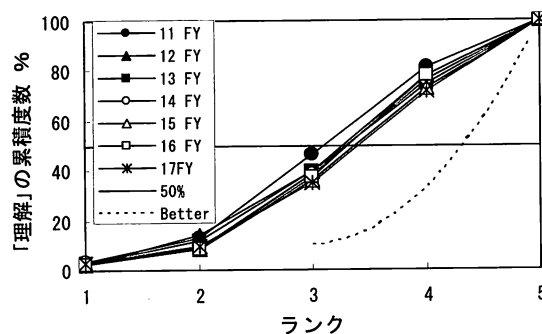


図 2-2 「理解」の累積分布の経年変化(講義系の全学年次)

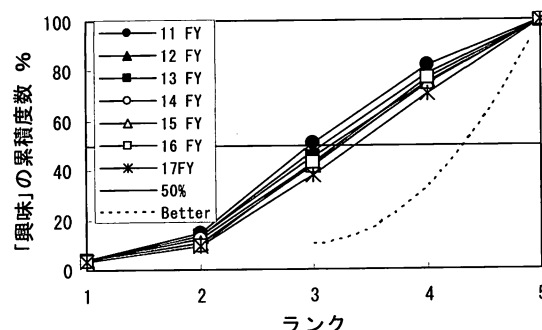


図 2-3 「興味」の累積分布の経年変化(講義系の全学年次)

図 2～図 3 より、

- (1) 講義系：H 17 年度の特性値(*印)は H16 年度までのトレンド上に乗っている(評点は上昇傾向にある)。
- (2) 演習系：H 17 年度の特性値は明瞭な低下を示している。(理由)前述したように、基礎教育の科目がないため。

2.3 特性値の経年変化の累積法による分散分析

分散分析における F 検定では、誤差の自由度が十分大きいので $F^*(8, \infty, 1\%) = 2.51$, $F^*(8, \infty, 5\%) = 1.94$ をベースとして用いる。また、分散分析表(分散の欄)における記号, **: 1%有意, *: 5%有意を表している。

図 2-1～図 3-3 に示した特性値の全学年次総計(=全学科総計)の累積分布の経年変化の検定結果は、前報と同様に有意なので、前報(表 2-1, 表 2-2)を参照されたい。

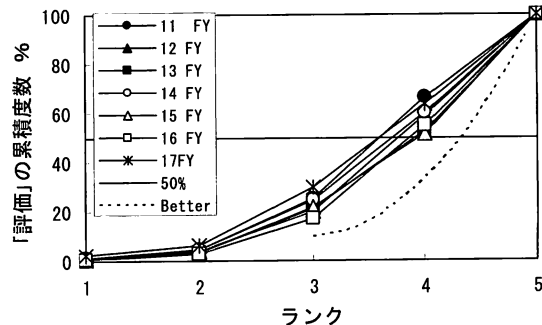


図 3-1 「評価」の累積分布の経年変化(演習系の全学年次)

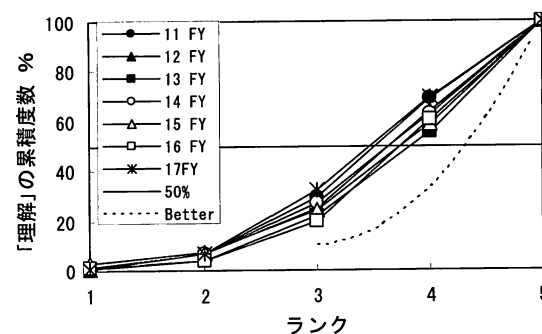


図 3-2 「理解」の累積分布の経年変化(演習系の全学年次)

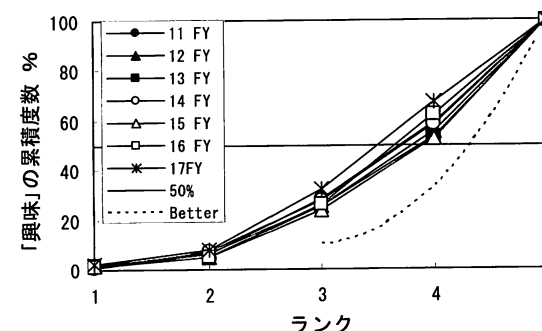


図 3-3 「興味」の累積分布の経年変化(演習系の全学年次)

3. 授業評価データの累積法による分散分析(講義系)

累積法による分散分析の目的は、学年次の効果(学年次間の累積分布の差・違い)の検定である。特性値と要因(「疎通」、「機器」、「熱意」、「レベル」)の累積分布を図4-1～図4-7に示す。

図で、① 左側(a)=H12年度、右側(b)=H17年度、② 印は○=1年次、▲=2年次、□=3年次である。

各図に見るように、各年次の累積分布はかなりの差が見られるので、有意差があると想定される。また、左右の図(a,b)を比較すると、年度効果(経年変化)も想定されるので、2元配置で解析する。なお、年度は制御因子ではないが、教員の努力や情報補償機器の充実などの代理変数ともみなせる。

表1(講義系)に示すように、要因A=学年次、要因B=年度として取り上げ、A、Bの組合せについて、要因C=科目があるので、データは3元配置となる。

表1 各年度の科目数 N_{ij} (講義系)

学年次(A)	1年次	2年次	3年次	計
年度(B)	各学年次の“科目数”が繰返し数 N_{ij}			
H11	14	19	8	41
H12	23	27	12	62
H13	20	33	13	66
H14	27	29	15	71
H15	25	34	19	78
H16	15	29	15	59
H17	32	38	37	107
計	156	209	119	484

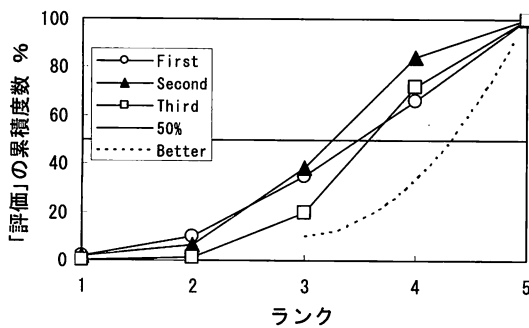


図4-1 (a) 「評価」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

解析にあたっては、① 要因C(科目)は年度により異なり、対応がないので要因とはできない。ここでは、2元配置の繰返し数 N_{ij} として扱う (N_{ij} は学年次・年度で異なる)。② 要因間の交互作用(組合せ効果)は考えない。

3.1 特性値の検定結果(講義系)

特性値の分散分析結果を表2-1に示すが、いずれの特性値も学年次、年度ともに有意である(差がある)。その理由として、(1) 学年次の有意差: 図4-1～図4-3に見るように、H12年度は3年次(□印)が他学年次より良い(Better線に近い)が、H17年度は1年次(○印)が良い分布とみなせる。

両年度の比較では、1年次の向上(Better線への漸近)が顕著である。また、授業内容が相対的に難しい2年次が3年次と同様なことは、学生の頑張りと言える(3.3節参照)。

表2-1 分散分析表(講義系(特性値)の学年次と年度)

特性値と要因		平方和 SS	自由度 f	分散 V
「評価」	学年次の効果	197.8	8	24.7 **
	年度の効果	127.4	24	5.3 **
	誤差	21419	21712	0.99
「理解」	学年次の効果	250.1	8	31.3 **
	年度の効果	79.4	24	3.3 **
	誤差	21650	21948	0.99
「興味」	学年次の効果	130.1	8	16.3 **
	年度の効果	82.1	24	3.4 **
	誤差	21744	21924	0.99

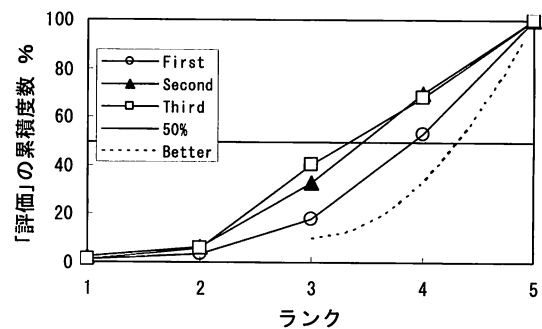


図4-1 (b) 「評価」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

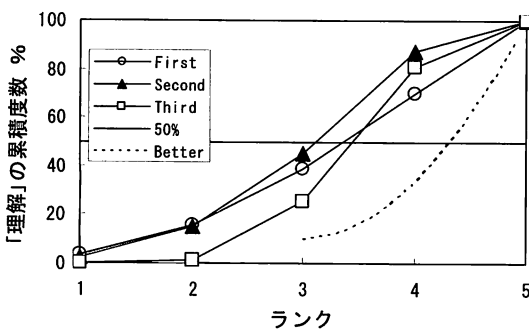


図4-2 (a) 「理解」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

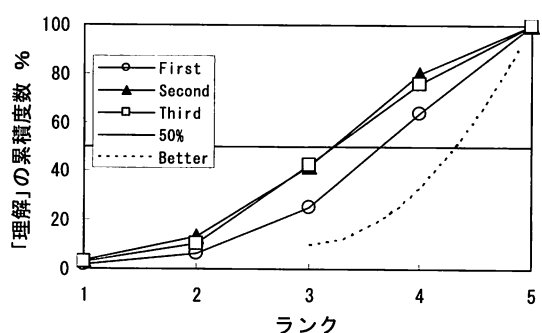


図4-2 (b) 「理解」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

- (2) 年度の有意差：特性値の各図(b)の累積分布が Better 線に漸近し、望ましい「下に凸」の分布に移行していることは、教員の努力や情報補償機器の充実が理由と考えられる。
- (3) 累積分布の改善策は前報と同様である。

3.2 要因の検定結果(講義系)

要因とは、「疎通」、「機器」、「熱意」、「レベル」である。その分散分析結果を表 2-2 に示す。これより、いずれも学年次、年度ともに有意である(差がある)。図 4-4~図 4-7 の特徴を示す。

- (1) 「疎通」、「機器」、「熱意」：1 年次は望ましい Better 線に近づいているが、2~3 年次はほぼ同様な分布となっている。
- (2) 「レベル」：ランク 1~2=易しい、3=ふつう、4~5=難しいである。年度の差は小さいが、レベルの場合に望ましい「上に凸の Better 線」にほぼ近づいている。

表 2-2 分散分析表(講義系(要因)の学年次と年度)

特性値と要因		平方和 SS	自由度 f	分散 V
「疎通」	学年次の効果	115.9	8	14.5 **
	年度の効果	190.9	24	8.0 **
	誤差	21665	21940	0.99
「機器」	学年次の効果	92.2	8	11.5 **
	年度の効果	84.5	24	3.5 **
	誤差	21719	21864	0.99
「熱意」	学年次の効果	138.0	8	17.3 **
	年度の効果	42.2	24	1.8 *
	誤差	21752	21900	0.99
「レベル」	学年次の効果	20.0	8	2.5 **
	年度の効果	131.3	24	5.5 **
	誤差	21769	21888	0.99

(注) $F^*(24, \infty, 5\%) < F^*(20, \infty, 5\%) = 1.57$
 $F^*(24, \infty, 1\%) < F^*(20, \infty, 1\%) = 1.87$

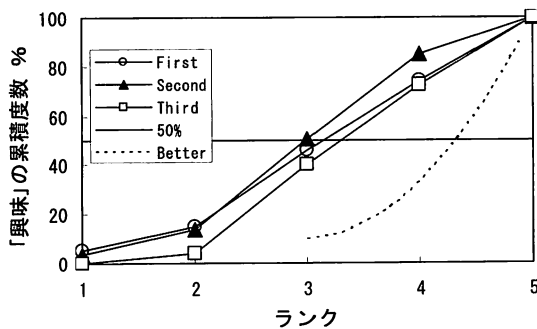


図 4-3 (a) 「興味」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

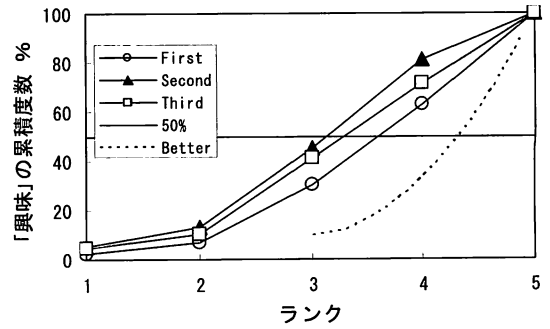


図 4-3 (b) 「興味」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

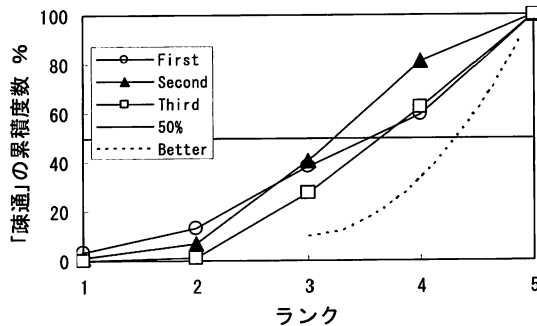


図 4-4 (a) 「疎通」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

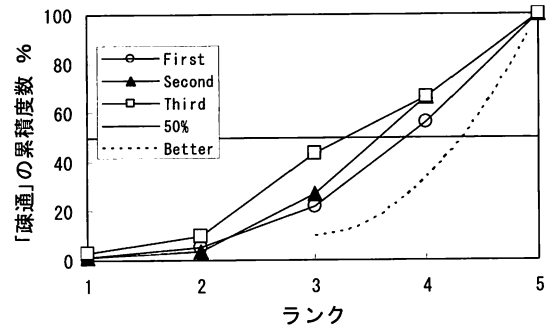


図 4-4 (b) 「疎通」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

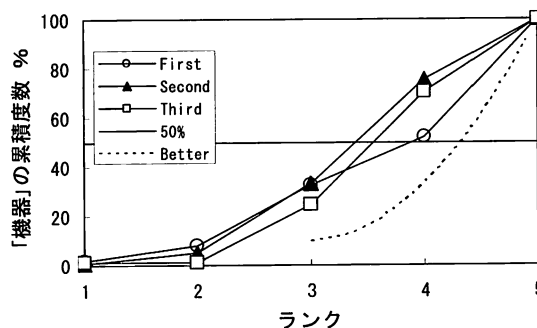


図 4-5 (a) 「機器」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

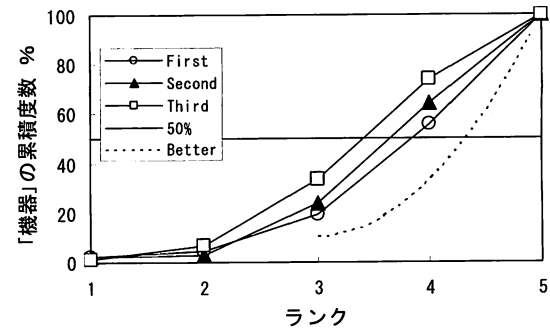


図 4-5 (b) 「機器」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

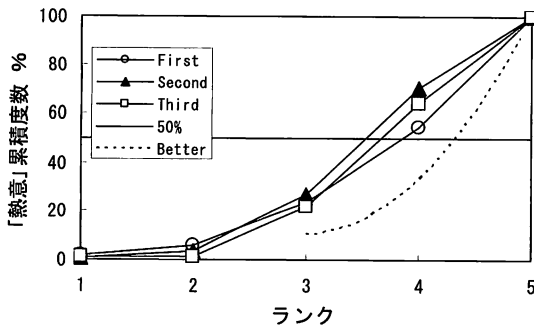


図 4-6 (a) 「熱意」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

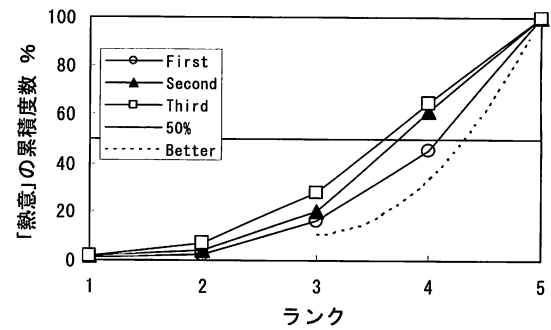


図 4-6 (b) 「熱意」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

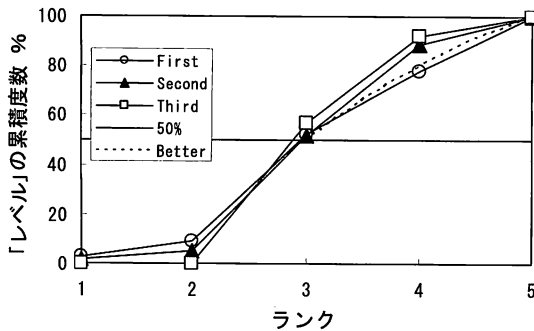


図 4-7 (a) 「レベル」の累積分布(講義系の各学年次, H12)

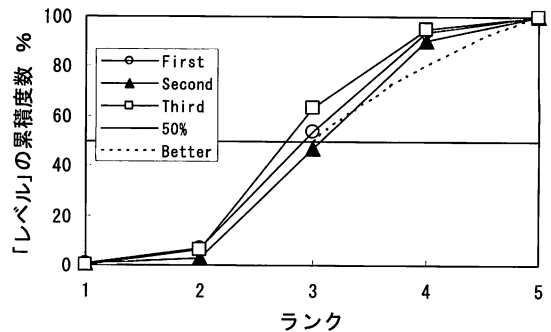


図 4-7 (b) 「レベル」の累積分布(講義系の各学年次, H17)

3.3 有意差に関する考察(講義系)

各学科の専門分野において、1年次：基礎・導入教育(イントロ)、2年次：専門分野の基盤科目(ピーク)、3年次：応用・実技演習の科目・卒業研究と考えられる。この分類から類推すると、例えば「理解」の評点は、(2年次) < (1, 3年次)と想定される。「理解」の各年度の評点平均値の全平均値、最大値と最小値を図5に示すが、この傾向は最大値に明瞭に表れており、全平均値にほぼ見てとれる。この傾向と最大値や最小値のばらつきが、累積法により有意差として検定されたものと考えられる。

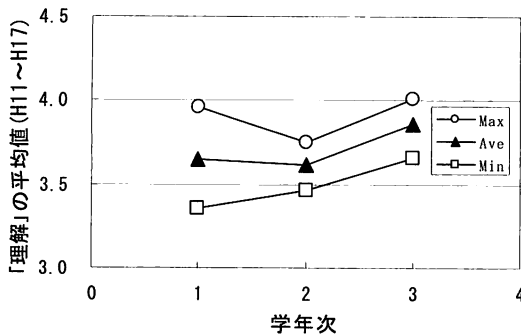


図 5 「理解」の全平均値、最大値と最小値(H11~H17年度)

4. 授業評価データの累積法による分散分析(演習系)

データ数を表3(演習系)に、分散分析結果を表4-1(特性値)と表4-2(要因)に、累積分布を図6-1~図6-7に示す(各図で、左側(a)=H12年度、右側(b)=H17年度)。

4.1 特性値の検定結果(演習系)

表4-1(特性値)より、「興味」の年度効果を除けば、いずれも学年次、年度ともに有意である(差がある)。その理由として、(1) 学年次の有意差: 図6-1~図6-3に見るように、3年次(□印)が、他学年次と異なるからである。

表 3 各年度の科目数 N_{ij} (演習系)

学年次(A)	1年次	2年次	3年次	計
年度(B)	各学年次の“科目数”が繰返し数 N_{ij}			
H11	13	13	9	35
H12	14	17	12	43
H13	15	22	7	44
H14	10	13	8	31
H15	16	19	8	43
H16	14	14	9	37
H17	8	11	9	28
計	90	109	62	261

表 4-1 分散分析表(演習系(特性値)の学年次と年度)

特性値と要因		平方和 SS	自由度 f	分散 V
「評価」	学年次の効果	238.9	8	29.9 **
	年度の効果	60.0	24	2.5 **
	誤差	9569	9836	0.97
「理解」	学年次の効果	447.8	8	56.0 **
	年度の効果	61.0	24	2.5 **
	誤差	9415	9892	0.95
「興味」	学年次の効果	280.4	8	35.1 **
	年度の効果	36.1	24	1.5
	誤差	9584	9896	0.97

(2) 年度の有意差：左右の両図(a, b)に見るように、学年次ごとの累積分布に差が見られる。

H17年度の変化が大き過ぎるので、H16年度のデータでチェ

表 4-2 分散分析表(演習系(要因)の学年次と年度)

特性値と要因		平方和 SS	自由度 f	分散 V
「疎通」	学年次の効果	186.5	8	23.3 **
	年度の効果	91.6	24	3.8 **
	誤差	9654	9900	0.98
「機器」	学年次の効果	39.2	8	4.9 **
	年度の効果	57.5	24	2.4 **
	誤差	9811	9876	0.99
「熱意」	学年次の効果	226.9	8	28.3 **
	年度の効果	64.6	24	2.7 **
	誤差	9600	9860	0.97
「レベル」	学年次の効果	22.3	8	2.8 **
	年度の効果	253.0	24	10.5 **
	誤差	9757	10000	0.98

ックした。その代表例として、「評価」の図 6-1(c)を示すが、学年次によるバラツキは小さく、H17 年度が特異であったと言える。

4.2 要因の検定結果(演習系)

表 4-2(要因)より、いずれも学年次、年度ともに有意である(差がある)。図 6-4~図 6-7 は特性値と同様に、3 年次(□印)が他学年次と異なっている。

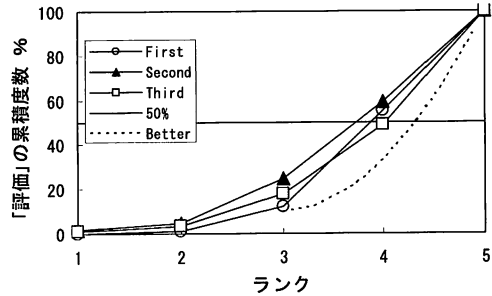


図 6-1(c) 「評価」の累積分布(演習系の各学年次, H16)

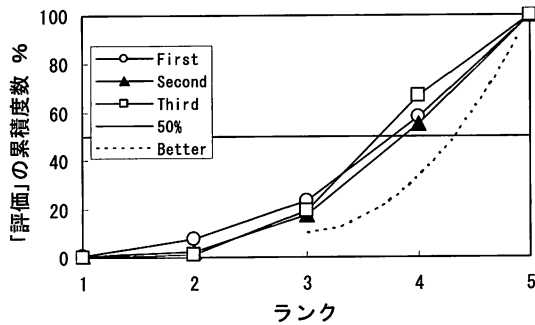


図 6-1 (a) 「評価」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

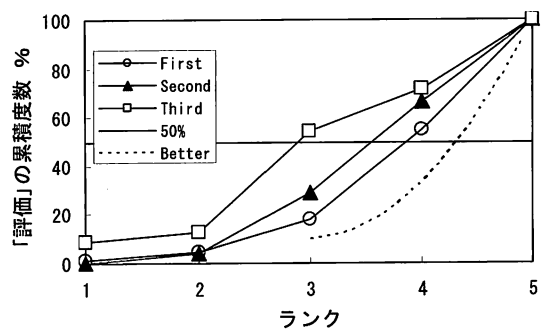


図 6-1 (b) 「評価」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

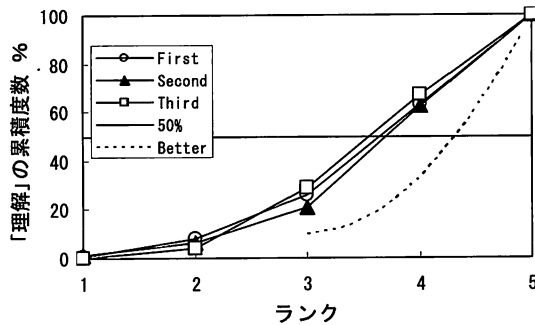


図 6-2 (a) 「理解」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

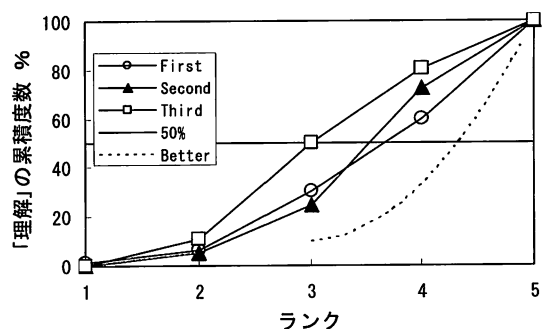


図 6-2 (b) 「理解」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

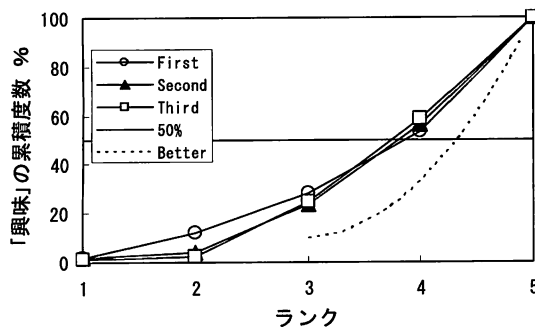


図 6-3 (a) 「興味」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

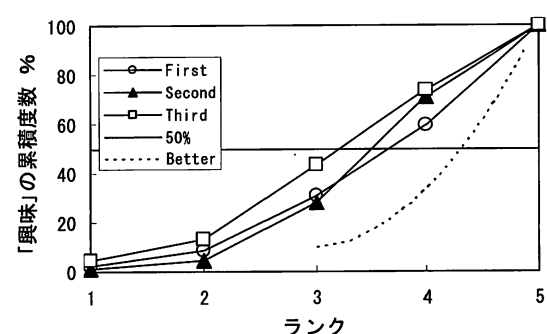


図 6-3 (b) 「興味」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

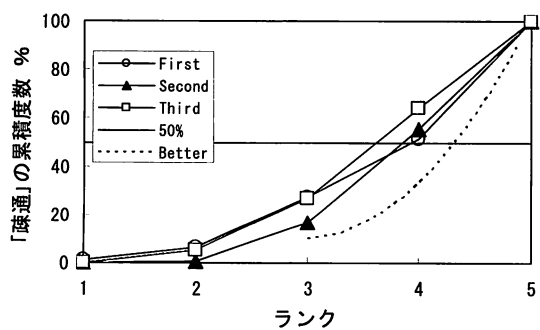


図 6-4 (a) 「疎通」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

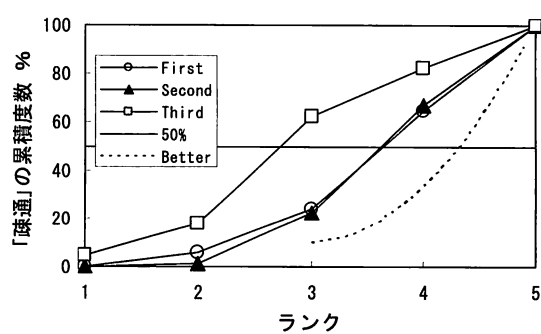


図 6-4 (b) 「疎通」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

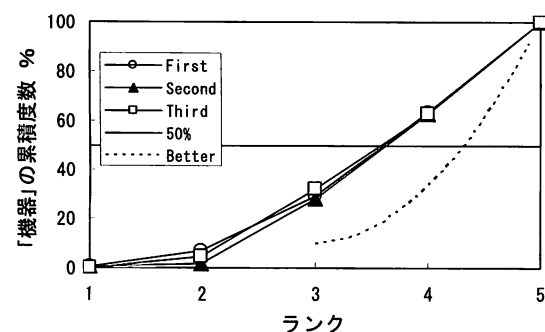


図 6-5 (a) 「機器」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

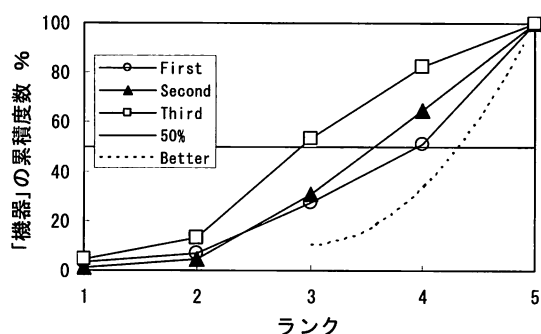


図 6-5 (b) 「機器」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

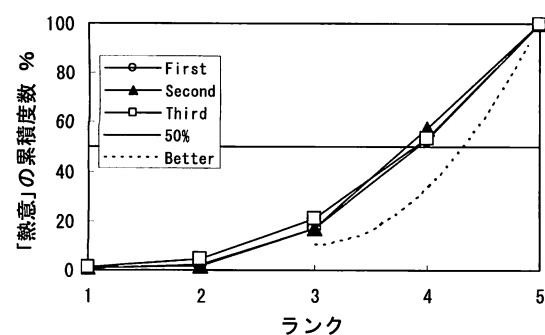


図 6-6 (a) 「熱意」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

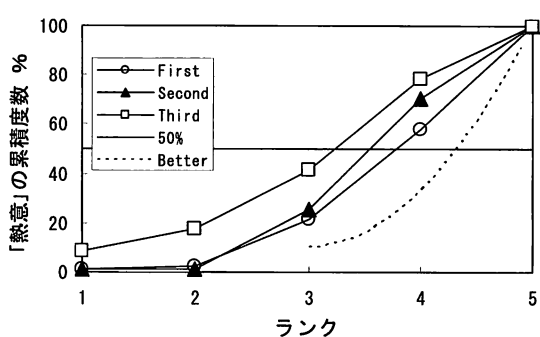


図 6-6 (b) 「熱意」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

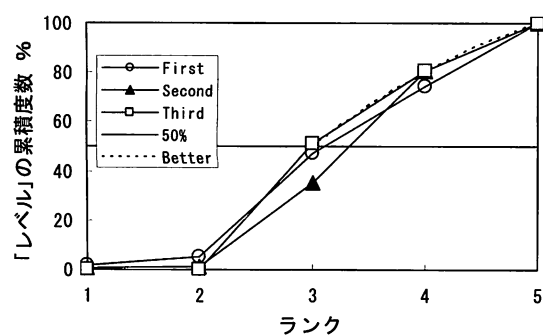


図 6-7 (a) 「レベル」の累積分布(演習系の各学年次, H12)

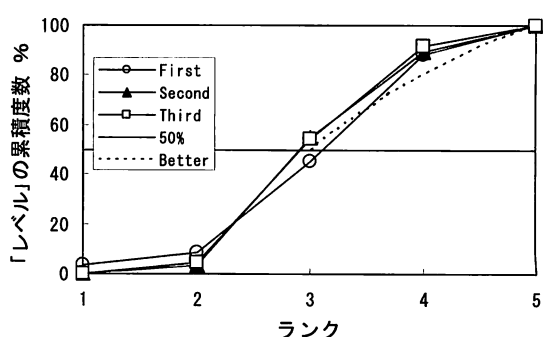


図 6-7 (b) 「レベル」の累積分布(演習系の各学年次, H17)

5. 学年次の累積法による分散分析(全年度総計)

累積分布はかなり異なる年度があることより、H11～H17年度の全データを用いて、要因＝学年次とした一元配置の分散分析を試みた。(理由) 学生は1～3年次を経るので、特異な入学年度の影響が、各学年次に反映されるので、その特異性が希釈されると考えられるからである。

分散分析結果を表5に、累積分布を図7.1～図8.3に示す。これより、① 特性値：講義系は全て有意であるが、演習系は有意でない。② 要因：演習系の「疎通」を除けば、有意である。

また、図7(有意)～図8(有意でない)より、累積法の検定力の高さを理解できる。(理由) 誤差分散 $V_E = 1$ のため。

6. 結論

学生は入学・卒業により変わるため、学年次によるアンケート評点は変動すると考えられる。しかし、教員の努力や情報補

償機器の充実などは蓄積されるので、評点の変化は小さくなるとも考えられる。評点の累積分布を用いて、累積法により学年次間の差、年度効果を検定した。

- (1) 分散分析結果：① 講義系：学年次間の差、年度効果ともに多くは1%有意である。② 演習系：「興味」の年度効果を除けば、1%有意である。

表5 分散分析表(学年次：H11～H17年度の全データ)

分散比 V / V_E		講義系	演習系
「評価」	学年次の効果	3.9 **	1.0
「理解」	〃	13.6 **	1.1
「興味」	〃	6.8 **	0.4
「疎通」	〃	2.1 *	1.2
「機器」	〃	5.6 **	4.1 **
「熱意」	〃	3.2 **	5.6 **
「レベル」	〃	6.5 **	2.0 *

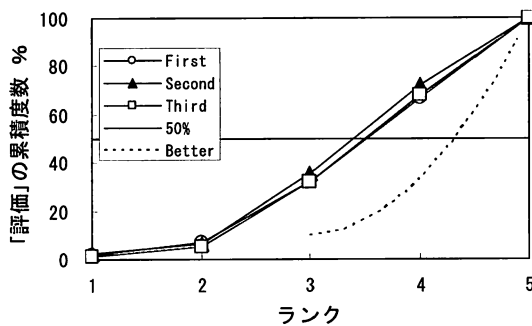


図7-1 「評価」の累積分布(講義系の各学年次, H11-H17)

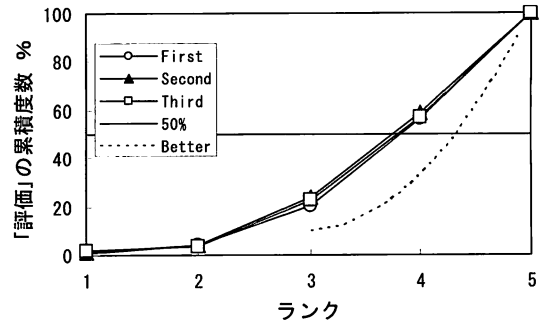


図8-1 「評価」の累積分布(演習系の各学年次, H11-H17)

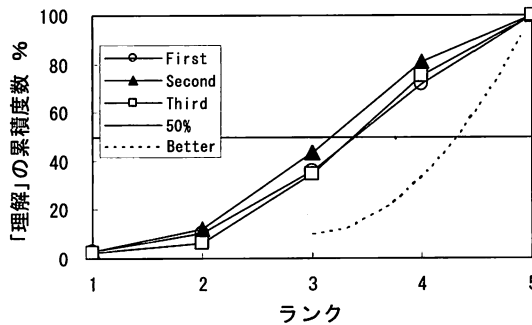


図7-2 「理解」の累積分布(講義系の各学年次, H11-H17)

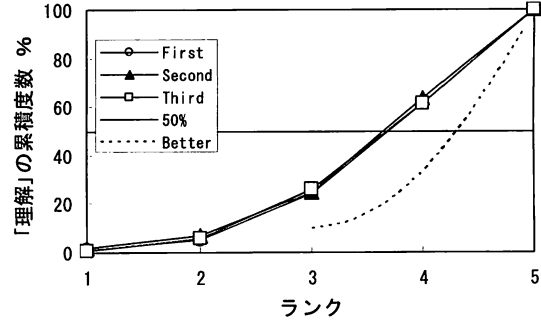


図8-2 「理解」の累積分布(演習系の各学年次, H11-H17)

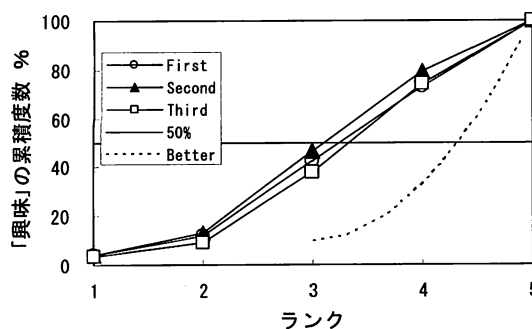


図7-3 「興味」の累積分布(講義系の各学年次, H11-H17)

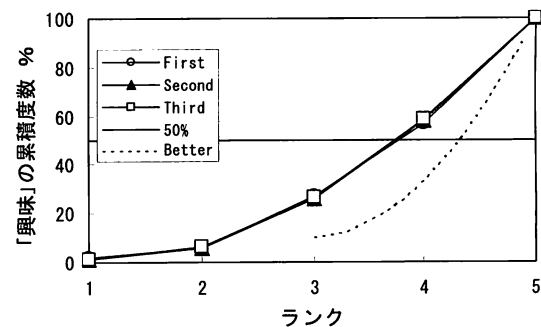


図8-3 「興味」の累積分布(演習系の各学年次, H11-H17)

- (2) 図5と図7より、専門分野の基盤科目を履修する2年次の特性値（「評価」、「理解」、「興味」）のアンケート評点は他学年次より低いと言える。
- (3) 評点の累積分布：H17年度の3学年次の分布形状は、従来の分布と一見して異なっており、特異な学年次であった。

参考文献

- [1] 聴覚部 教育活動に関する点検評価 ワーキンググループ（三牧敏太郎，村上芳則，北川博，須田裕之，生田目美紀，萩田秋雄，松藤みどり）：授業評価（聴覚部・16年度）の統計解析—学科と経年変化の累積法による分散分析：筑波技術大学テクノレポート Vol. 15：pp. 83-96，2008.
- [2] 田口玄一：実験計画法（上）．丸善，p.64-76，1979

Statistical Analysis of the Instructional Evaluation Questionnaire by Students of the Division for the Hearing Impaired (Cumulative Variance Analysis for School years)

Working group on an instructional evaluation questionnaire by students of the division for the hearing impaired¹⁾
MIMAKI Toshitaro²⁾, MURAKAMI Yoshinori²⁾, TANAKA Akio²⁾, ITO Michiyo³⁾, KOBAYASHI Tsunehiro⁴⁾

¹⁾ Faculty of Industrial Technology, ²⁾ Department of Industrial Information, ³⁾ Department of Synthetic Design

⁴⁾ Research and Support Center on Higher Education for the Hearing and Visually Impaired

Abstract: To test statistical significance of the differences among three school years, an attempt was made to test by cumulative variance analysis using cumulative frequency of grading of three school years during the 2000-2006 period, and the following results were obtained.

(1) Cumulative frequency distribution of questionnaire grading of each school year

The distribution curves of the three school years are different and almost all items, excluding interest of exercise subjects, are significant at 1% or 5% level.

(2) Cumulative frequency distribution of grading of the second year

The distribution of grading of the second year may be lower than the other years, because basic subjects are studied in the second year.

(3) Cumulative frequency distribution for each year

The distribution of grading of individual school years may be peculiar by year.

Keyword: Instructional evaluation questionnaire, Cumulative frequency, Cumulative variance analysis, Test