

# 系統的な情報処理教育による薬物動態 の理解向上の試み

平成20年度 全国大学IT活用教育方法研究発表会

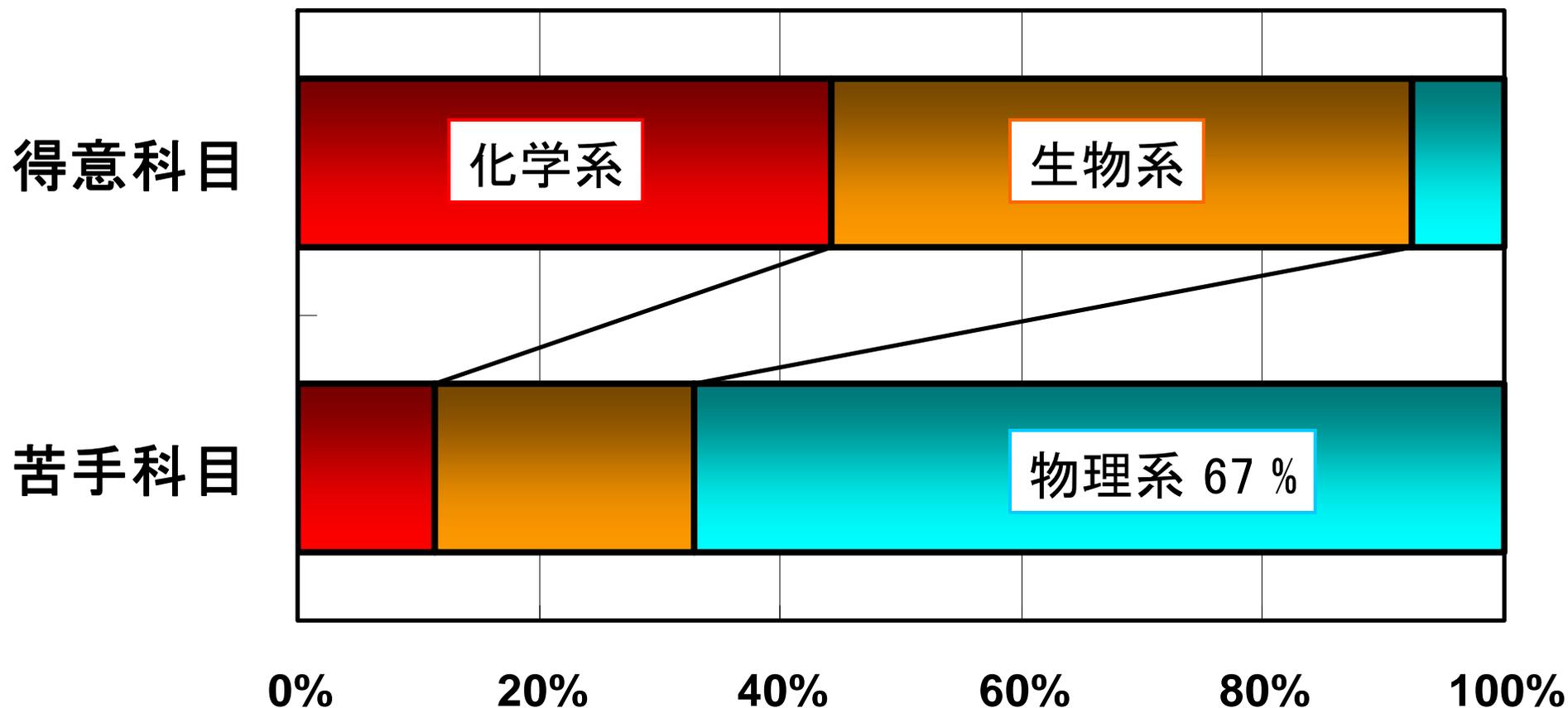
2008.9.6

- 西田 孝洋、和田 光弘、伊藤 潔、  
丸田 英徳、鈴木 斉、黒川 不二雄  
長崎大学



# 得意・苦手科目のアンケート調査

対象：2年生 80名「応用情報処理」受講前



理論や数式を難しく感じ、数理解析系科目が苦手な学生が非常に多い

# 数理解析系カリキュラムの問題点

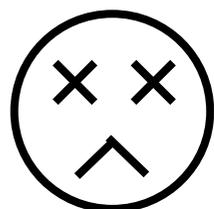
- 薬物動態や統計解析の**実践的な活用能力**養成が困難
- **基本的な情報リテラシー**修得に支障を来すカリキュラム構成

2001年度までの  
情報演習科目  
(長崎大学薬学部)

1年次	情報科学概論 (座学中心)
2年次	
3年次	薬効検定法 (座学のみ)
4年次	薬剤学実習 (実験のみ)



Excel使えない



$$-\frac{d[A]}{dt} = k \cdot [A]$$

$$[A] = [A]_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

数式苦手

**必修の情報演習  
科目無し**

# 教育改善の目的と手法

## 薬物動態の理解向上

### 系統的な情報処理教育カリキュラムの構築

- スキルup (情報リテラシー、LMS活用)
- LMSによる反復学習 (eラーニング)
- Excelを使った実践的学習

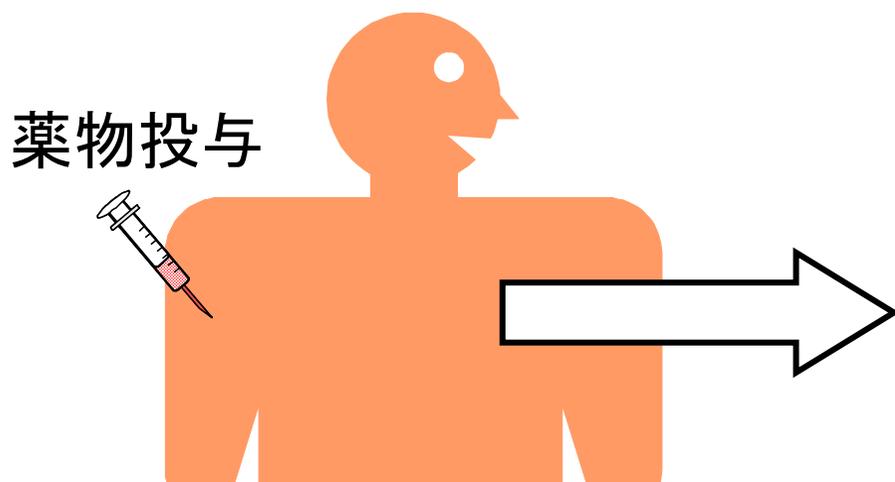


LMS (Learning Management System) による支援

**IT活用**

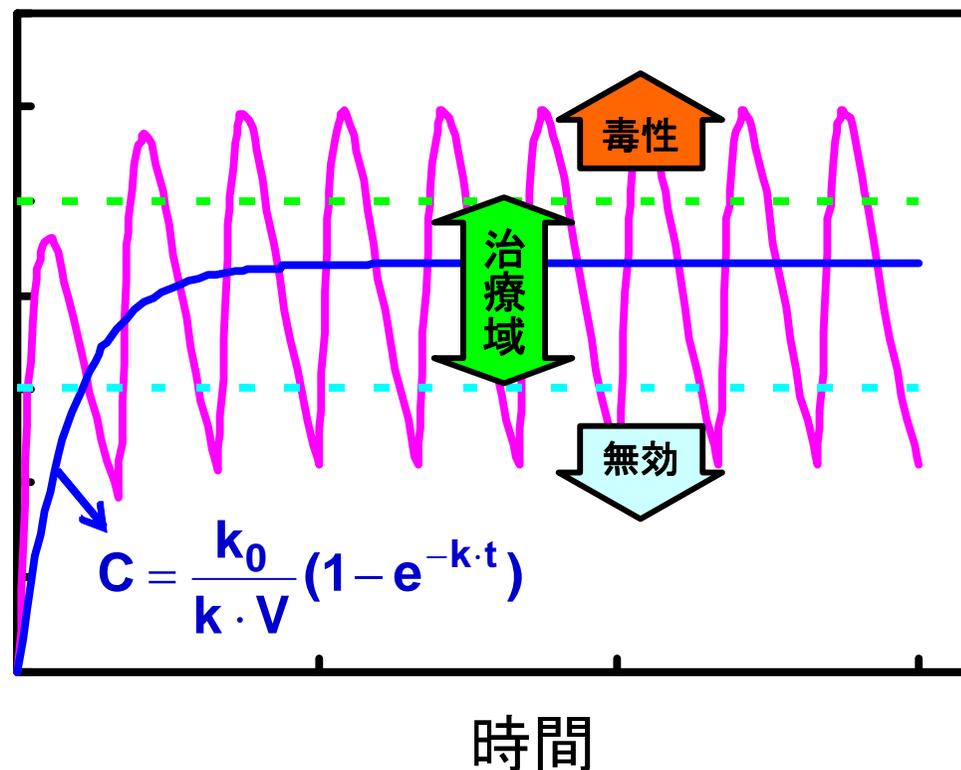
# 薬物動態とは

体内における薬物の動きを速度論的に解析



薬物動態パラメータ  
を計算し、投与計画  
をシミュレートできる

薬物血中濃度パターン



薬学教育コアカリ 到達目標

# 薬物動態の実践的理解への過程1

## 1. スキルup: 情報演習科目

- 情報リテラシー 1~3年次
- LMS利用の定着



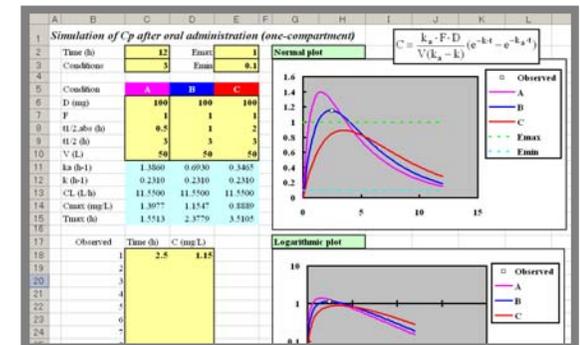
## 2. 薬物動態理論の理解: 講義科目

- 対面授業とLMSによる反復学習



## 3. Excelによる実践的学習: 実験科目

- 薬物動態を模倣した実験
- パラメータを実験結果から計算
- 投与計画をシミュレーション



# 情報演習系カリキュラムの推移

情報演習科目の  
全学必修化

薬学6年制  
へ移行

薬学部教員が  
全て担当

入学年度	2001年度	2002-2005年度	2006年度以降
1年次	情報科学概論 (座学中心)	情報処理入門	情報処理入門
2年次			応用情報処理
3年次	薬効検定法 (座学のみ)	薬効検定法	生物統計学※
4年次	薬剤学実習 (実験のみ)	薬剤学実習 (実験と演習)	薬剤学実習 (実験と演習)

薬剤学3  
(講義科目)

※ 薬効検定法の後継科目

# Excel演習の題材

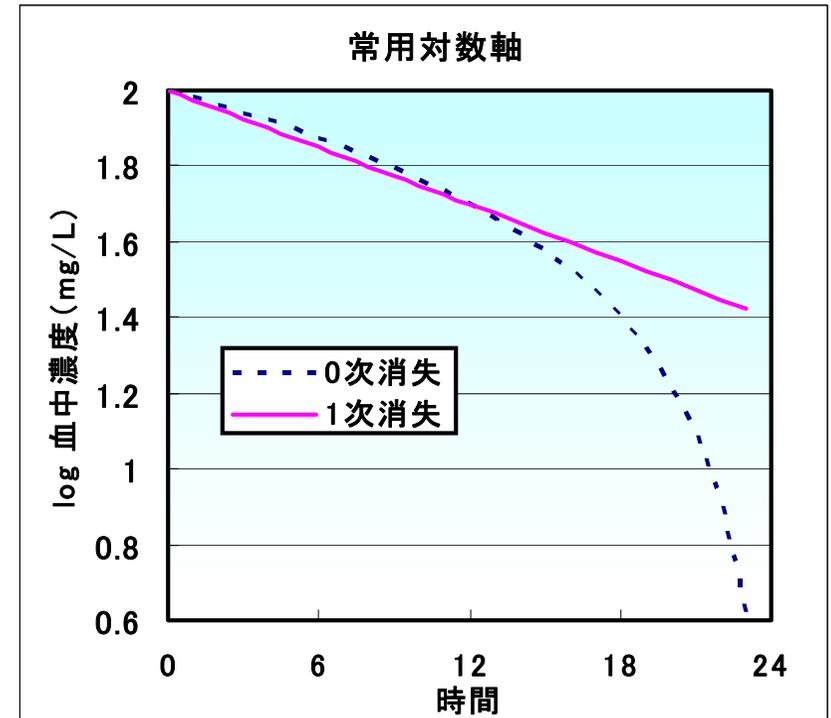
- 学生の関心を引くものに工夫
- 統計解析スキルを重視

<b>基礎演習</b>	1年次「情報処理入門」
小児投与量の計算、解熱効果、etc	
<b>応用演習</b>	2年次「応用情報処理」
血中濃度シミュレーション、ヘモグロビン値、etc	
<b>統計解析演習</b>	3年次「生物統計学」
投与量と吸収速度の関係(相関・回帰)、 t検定、F検定、カイ2乗検定、etc	
<b>薬物動態解析演習</b>	4年次「薬剤学実習」
コンパートメントモデル解析、残差法、 モーメント解析、投与計画シミュレーション	

## 演習の例: 小児投与量の計算

医薬品名	セファレキシン		mg/day
年齢	4	成人量	1000.0
身長cm	100	小児量	
体重kg	20	Augsberger式	360.0
体表面積m <sup>2</sup>	0.723276	Crawford式	418.1

## 演習の例: 血中濃度シミュレーション



# 演習系科目のコンテンツ内容

Windows Internet Explorer  
http://webclass.cc.nagasaki-u.ac.jp/webclass/loin.php?fakeuser=57a252aaf5c669e28349381fbb018aa98acs\_=f47b5d92

ログアウト コース選択 薬効検定法(西田孝洋) Authordに戻る メッセージ マイレポート ノート

西田 孝洋  
学習者メニュー (User)

成績管理  
進捗状況一覧  
成績一覧  
成績表示(個人別)  
SCORM教材成績一覧  
学習カルテ  
閲覧 / コメント入力

あなたは 1878 回目のアクセスです。  
前回までの利用時間は 35 days 17:26:57

メンバーへのお知らせ  
薬効検定法としては終了

会議室 top  
質問箱(薬効検定法) 最新記事 西田 孝洋 2008-02-02 08:20:04 学習履歴[26]  
演習など補足事項(薬効検定法) 最新記事 和田 光弘 2008-02-12 11:31:08 学習履歴[13]

解説 top  
Excel統計解析演習 学習履歴[9]  
演習レジメ(薬効検定法) 学習履歴[12]  
有意差検定テンプレートファイル 学習履歴[1]  
「薬効検定法」講義ノート 学習履歴[6]  
「薬効検定法」プレゼン 学習履歴[2]  
News Letter(薬効検定法) 学習履歴[23]  
シラバス・日程(薬効検定法) 学習履歴[9]  
出席・課題提出状況 2/13最終 学習履歴[30]  
レポート課題要項 学習履歴[13]  
課題への全体コメント 学習履歴[4]  
定期試験過去問(昨年度)と今年の範囲 学習履歴[2]

テスト/アンケート top  
定期試験対策ドリル(統計基礎・応用と国試, 10 of 45) 学習履歴[0]  
合格点 [10点]  
第13回 0201 出席確認(WebClassアンケート) 学習履歴[0]  
アンケートの結果はこちらから確認できます。[公開アンケート]  
利用可能時間 [2008/02/01 10時00分～2008/02/01 12時00分]  
無記名式のアンケートです。  
集計結果に氏名などの個人情報表示されません。  
第13回 0201 進捗チェック [成績] 学習履歴[2]  
合格点 [5点]  
利用可能時間 [2008/02/01 10時00分～2008/02/01 13時00分]

LMS(WebClass)コースの  
画面例:「薬効検定法」

- 出席確認(LMSで作成)
- 講義ノート(ワード)
- プレゼン(パワーポイント)
- 演習レジメ(ワード)
- テンプレートファイル  
(エクセルなど)
- レポート課題(ワード)
- 確認ドリル(LMSで作成)

- LMSに集約
- 汎用ファイルで構成

# 演習系科目における授業の流れ

## 授業（演習）

[教員]

- LMSで出席確認（確認問題など）
- 授業プレゼン（理論・演習内容）



[学生]

- 各自のペースで演習（演習レジメ）
- LMSで課題提出

## 授業と自学自習の効果的サイクル

IT活用

## 授業外（自習）

[教員]

- LMSで課題状況のチェック
- LMSで補足などの周知

[学生]

- 演習内容の予習（演習レジメ）・復習
- LMSで質問



# 演習レジメによる自学演習

## 5. Ave と SD の検証

- ポイントになる Hb(g/dL) を計算

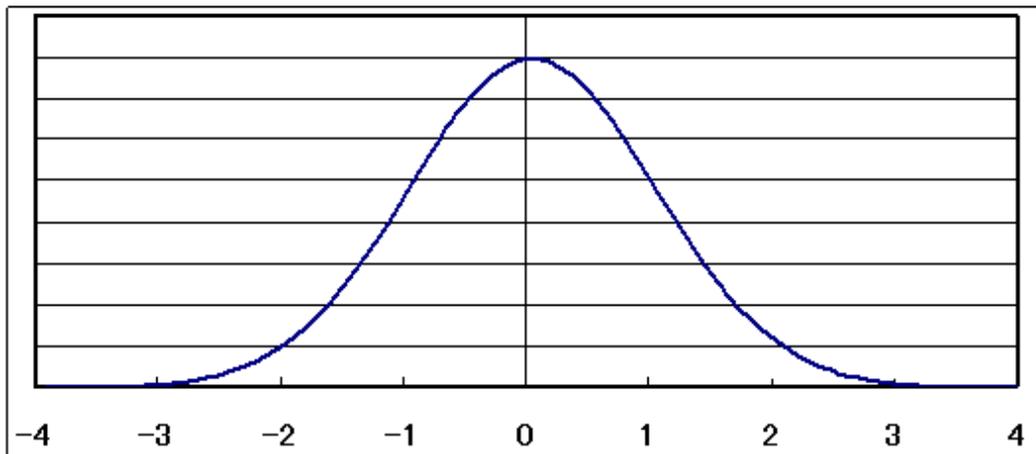
Ave - 2\*SD、Ave - SD、Ave、Ave + SD、Ave + 2\*SD の値を、Ave と SD を用いて計算

- 実測累積%を COUNTIF(範囲,検索条件) を用いて計算 ※ 式は下図を参照

例: =COUNTIF(範囲, "<"&セル番地)      条件を表す式や探す文字列は「"」で挟んで指定

※セル番地と条件をつなぐ場合は & が必要      ※範囲は絶対配置がベター

- 実測の Ave ± SD と Ave ± 2SD (%) を計算



No	Hb(g/dL)	理想累積%	実測累積%
< Ave-2*SD		2.275	=COUNTIF(\$B\$5:\$K\$9,"<"&C18)/45*100
< Ave-1*SD		15.866	
< Ave		50	
< Ave+1*SD		84.134	
< Ave+2*SD		97.725	

作業内容や  
操作手順を明記

表やグラフの例

80名の演習を  
円滑に進行

# 演習用テンプレート(演習前)

**【課題D】** 健常人5名(N群)、バセドウ病患者7名(B群)に糖負荷検査を行い負荷後30分の血糖上昇値を求めた。両群間に差があると考えてよいか？まず、両群の等分散性を検定して、有意差検定を行え。

教科書 p.51-56

N群	B群
x1	x2
54	68
49	65
42	60
40	56
35	52
	47
	44

## I. 仮説の設定

帰無仮説H0:

対立仮説H1:

## VI. 判定

## III. 棒グラフ(平均±標準偏差)

## II. 統計値

	N群1	B群2	
① 平均値xi			AVERAGE
② 標準偏差si			STDEV
③ 分散si <sup>2</sup>			VAR
④ データ数ni			COUNT
⑤ 各群自由度dfi			

## 計算方法やExcel関数

## IV. F検定

⑥ F cal		③2/③1
⑦ F(片側2.5%)		F分布表の値入力
⑧ P値判定		⑥と⑦の大小関係から
⑨ P値計算		FTTEST(x1,x2)

## V. t検定(独立2群)

⑩ 自由度	
⑪ 平均値の差	
⑫ 合成分散 s <sup>2</sup>	
⑬ s	
⑭ 1/n1 + 1/n2	
⑮ t cal	
⑯ t(片側2.5%)	
⑰ P値判定	
⑱ P値計算	
⑤1 + ⑤2	
①1 - ①2	
(③1 × ⑤1 + ③2 × ⑤2) / ⑩	
SQRT(⑫)	
1 / ④1 + 1 / ④2	
① / ⑬ / SQRT(⑭)	
t分布表の値入力(境界値)	

## 公式などの補足

$$\textcircled{12} s^2 = \frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$\textcircled{15} t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

# 演習用テンプレート(演習後)

**【課題D】** 健常人5名(N群)、パセドウ病患者7名(B群)に糖負荷検査を行い負荷後30分の血糖上昇値を求めた。両群間に差があると考えてよいか？まず、両群の等分散性を検定して、有意差検定を行え。

教科書 p.51-56

N群	B群
x1	x2
54	68
49	65
42	60
40	56
35	52
	47
	44

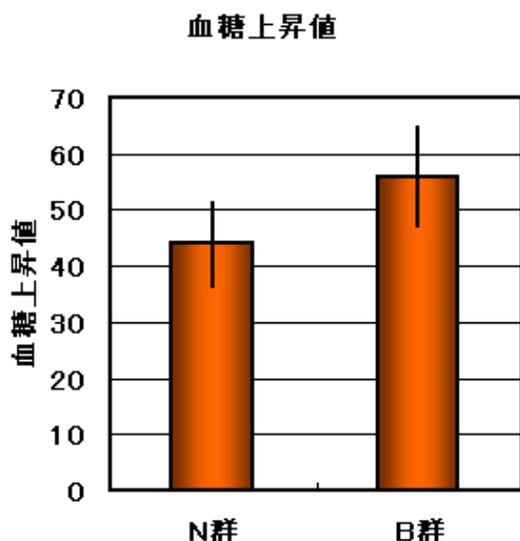
## I. 仮説の設定

帰無仮説H0:2群の血糖上昇値に差がない  
対立仮説H1:2群の血糖上昇値に差がある

## VI. 判定

P<0.05→帰無仮説H0を棄却し、対立仮説H1を採用  
(両群の等分散性もF検定によって証明済み)

## III. 棒グラフ(平均±標準偏差)



II. 統計値	N群1	B群2	
① 平均値xi	44	56	AVERAGE
② 標準偏差si	7.516648	8.962886	STDEV
③ 分散si <sup>2</sup>	56.5	80.33333	VAR
④ データ数ni	5	7	COUNT
⑤ 各群自由度dfi	4	6	④-1

## IV. F検定

⑥ F cal	1.421829	③2/③1
⑦ F(片側2.5%)	9.197	F分布表の値入力
⑧ P値判定	P>0.05	⑥と⑦の大小関係から
⑨ P値計算	0.764618	FTEST(x1,x2)

## V. t検定(独立2群)

⑩ 自由度	10
⑪ 平均値の差	-12
⑫ 合成分散 s <sup>2</sup>	70.8
⑬ s	8.414274
⑭ 1/n1 + 1/n2	0.342857
⑮ t cal	-2.43561
⑯ t(片側2.5%)	2.228
⑰ P値判定	P<0.05
⑱ P値計算	0.035112

⑤1+⑤2

①1-①2

(③1×⑤1+③2×⑤2)/⑩  
SQRT(⑫)

1/④1+1/④2

①/⑱/SQRT(④)

t分布表の値入力(境界値)

⑤と⑥の大小関係から

TTEST(x1,x2,両側検定2,等分散2)

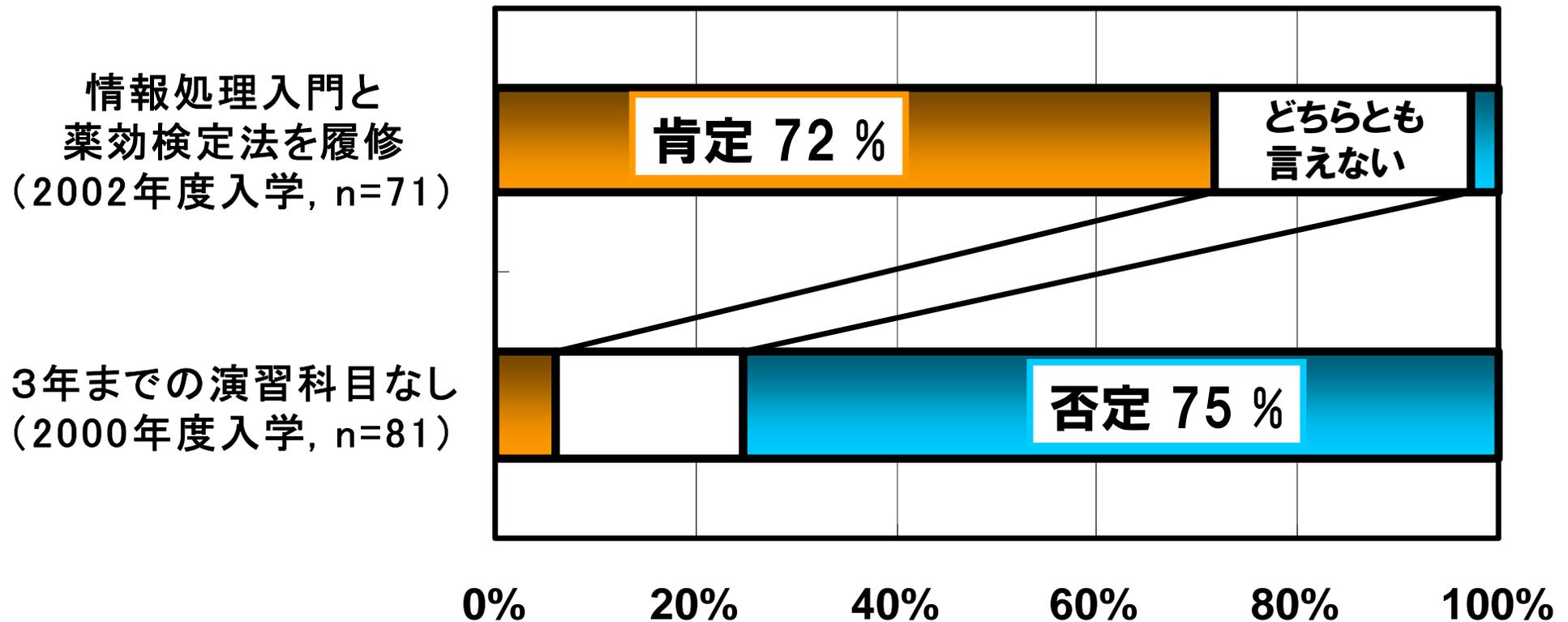
$$\textcircled{12} s^2 = \frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$\textcircled{15} t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

# Excelスキルの自己評価

薬物動態解析演習を行うための、Excelスキルは自分に十分備わっていた。

対象：4年生「薬剤学実習」修了時

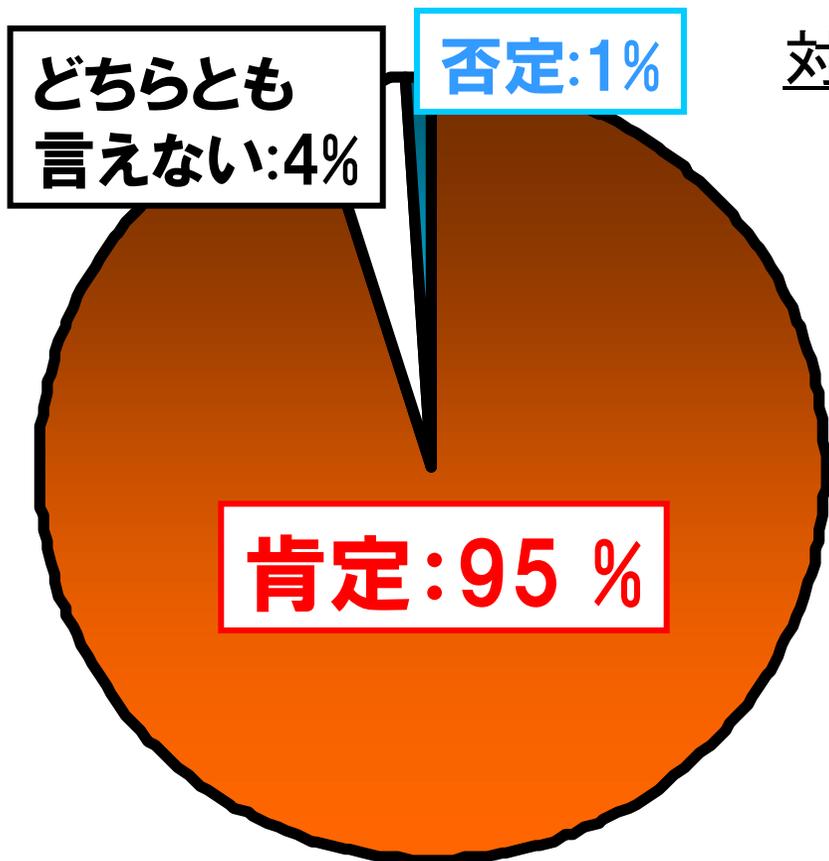


系統的な情報演習によるExcelスキルの向上

# 系統的な演習のアンケート結果

情報処理入門(1年次)、薬効検定法(3年次)、薬剤学実習(4年次)と、情報演習科目を系統的に学ぶことは有意義だ。

対象: 4年生 81名「薬剤学実習」終了時



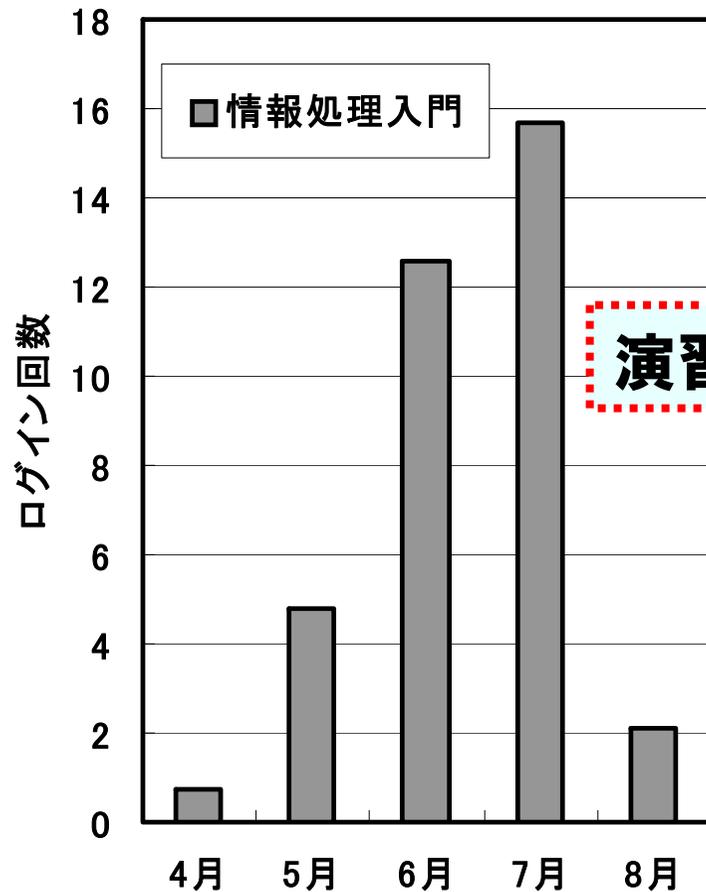
## ➤ アンケート自由記述

- 各課題の目標達成により充実感が得られた。
- Excelスキルの向上を実感した。
- 研究への実践力がついた。

**系統的な演習は有意義で、学生の満足度も高い**

# 1年次でのLMS利用

## LMSコースへの平均ログイン回数



対象: 2007年度入学生

## ➤ アンケート自由記述

1年生「情報処理入門」修了時

- 「最初はLMSの使い勝手が分からず苦労したが、慣れると、予習・復習に活用できた」
- 「インターネットによる学習に慣れ、LMSは大変役に立った」

**課題提出や考査対策による、LMSの反復利用が重要**

# LMSコースへのログインデータ

## 演習時間外のログインデータ（一人当たり）

年次	種類	科目名	回数	時間
1	情報演習科目	情報処理入門	34回	5.7 hr
2		応用情報処理	40回	14.4 hr
3		薬効検定法	43回	9.0 hr
3	講義科目	薬剤学3	62回	17.7 hr
4	実験科目	薬剤学実習	38回	11.4 hr

※ 薬剤学実習は2ヶ月間、その他は5ヶ月間のデータ

- 年次が上がると、ログイン回数は増加傾向
- 「薬剤学3」コースへの高いアクセス頻度

# 薬物動態の実践的理解への過程2

## 1. スキルup: 情報演習科目

- 情報リテラシー、LMS利用の定着



## 2. 薬物動態理論の理解: 講義科目

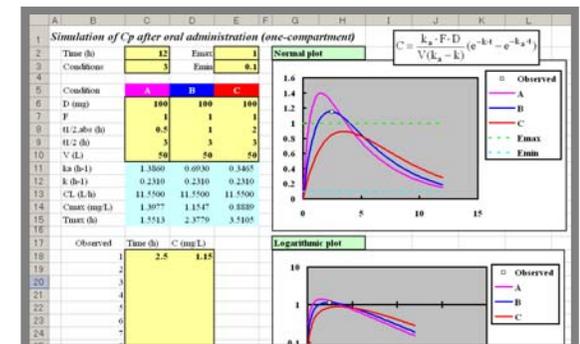
- 対面授業とLMSによる反復学習



3年次 「薬剤学3」中間考査(基礎問題)

## 3. Excelによる実践的学習: 実験科目

- 薬物動態を模倣した実験
- パラメータを実験結果から計算
- 投与計画をシミュレーション



# 毎回の授業課題の解法の例

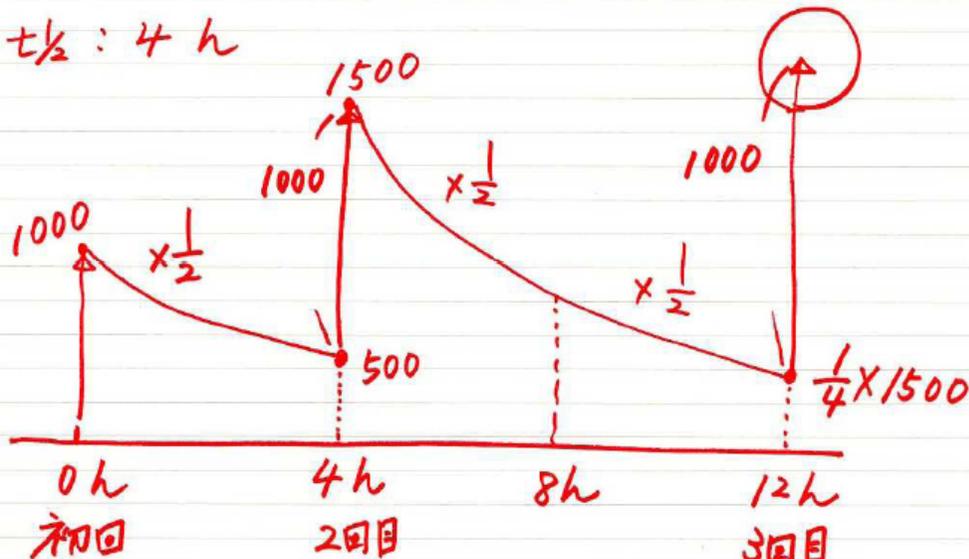
「薬剤学3」LMSコースで提供

血中消失半減期 4 時間、分布容積 100 L の薬物がある。初回 (0 時間)、2 回目 (4 時間後)、3 回目 (12 時間後) に各 100 mg を急速静注した。3 回目の急速静注直後の血中濃度 (ng/mL) を計算せよ。なお、この薬物の体内動態は線形 1-コンパートメントモデルに従うものとする。

$$\text{投与直後 } \frac{D}{V} = \frac{100 \text{ mg}}{100 \text{ L}} = \frac{100 \times 10^6 \text{ mg}}{100 \times 10^3 \text{ mL}} = 1000 \text{ ng/mL}$$

よ、3 回目も同じ量を iv するので、1000 ng/mL 分だけ血中濃度が上昇する。

$t_{1/2}$ : 4 h



手書き  
PDF

毎回の授業課題(計算問題など)の解法例を参照できる

# 薬物動態の基礎ドリルの例

設問 1  $\log 20$ を計算せよ。ただし、 $\log 2=0.30$ 、 $\log 3=0.48$ 、 $\log 5=0.70$ である。小数点以下第3位を四捨五入して入力すること。

(1)

**計算スキル(指数、対数、etc)**

( 1 )

設問 2 分布容積は、薬物が ( ) 中濃度と等しい濃度で全身に分布すると仮定した容積である。

1.  組織

2.  血漿

3.  尿

( 1 )

**薬物動態パラメータの基礎チェック**

設問 3 ある薬物200 mgを患者に静脈内投与したところ、6時間目の血漿中濃度は2 mg/Lで、12時間目の血漿中濃度は0.25 mg/Lであった。この薬物の半減期は、( ) 時間である。

1.  2

2.  3

3.  6

( 1 )

**薬物動態の初歩的な計算問題**

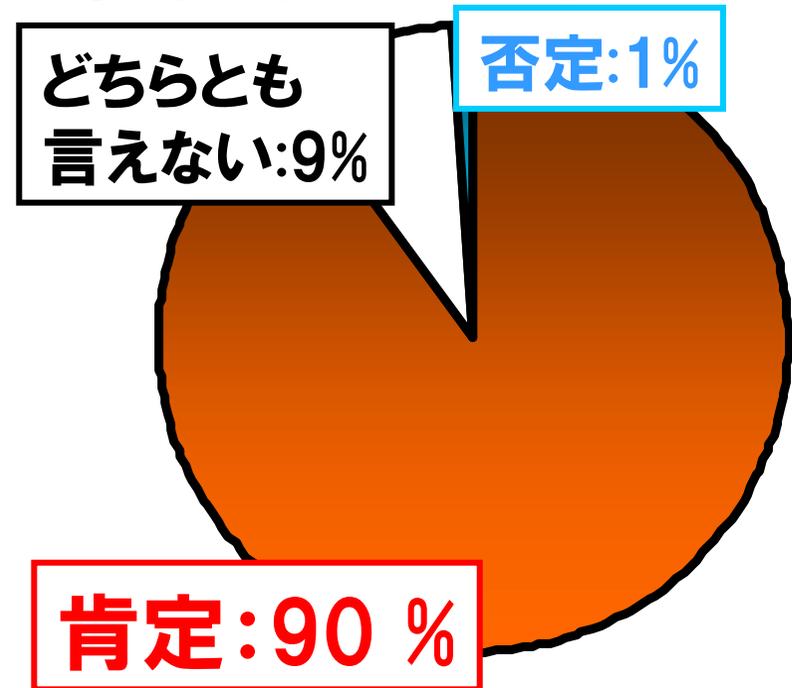
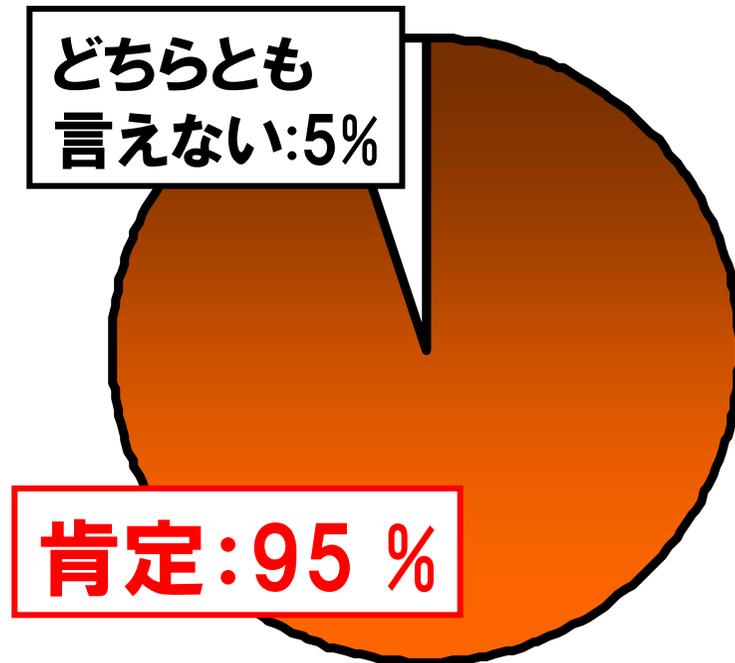
「薬剤学3」LMSコースで提供

# LMSの有効活用: 三年生アンケート

対象: 3年生 81名「薬剤学3」修了時

授業を支援するLMSのドリル  
や解法例は有用である。

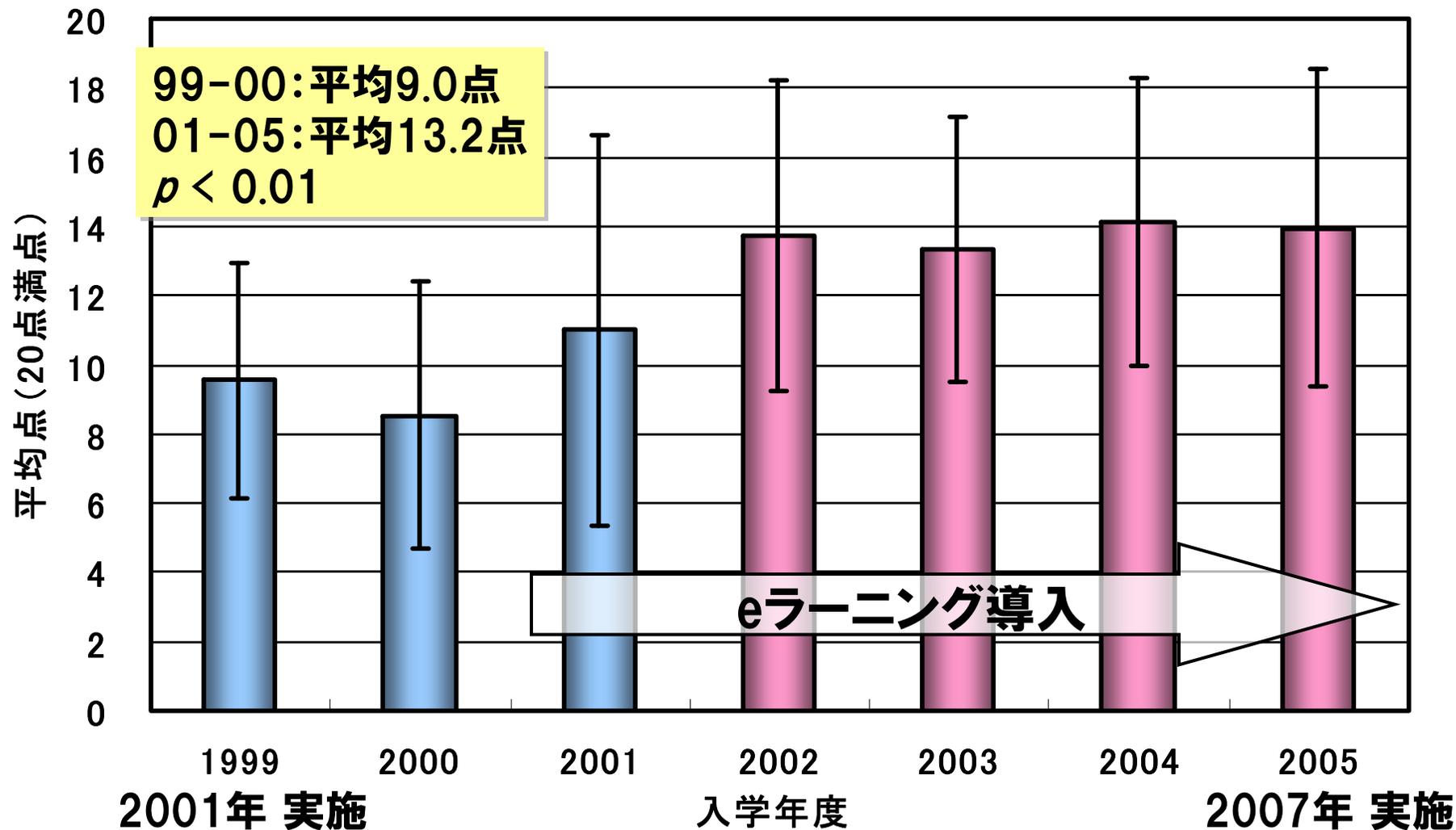
全般的に見て、LMSを  
学習に活用できた。



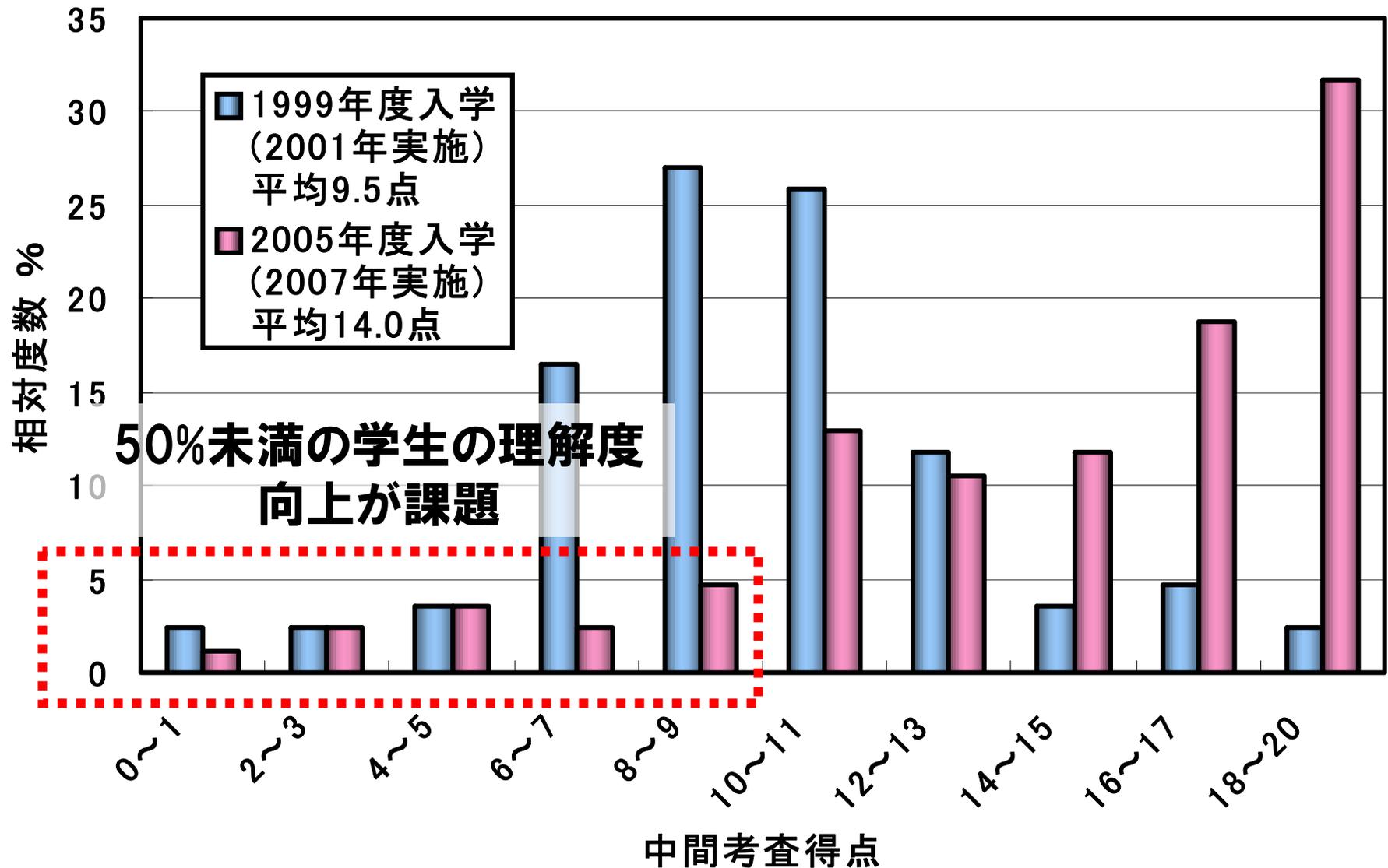
LMSのドリルや解法例は有用と評価され、よく活用されている

# 「薬剤学3」中間考査の経年変化

実施時期: 3年次12月 考査内容: 薬物動態の計算(基礎問題)



# 中間考査のヒストグラムでの比較



# 薬物動態の実践的理解への過程3

## 1. スキルup: 情報演習科目

- 情報リテラシー、LMS利用の定着



## 2. 薬物動態理論の理解: 講義科目

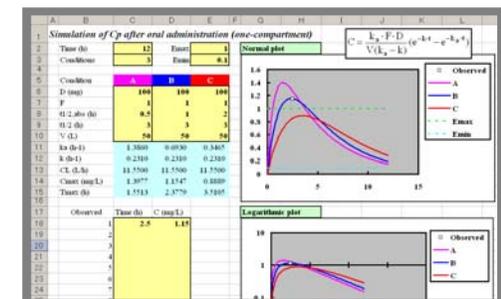
- 対面授業とLMSによる反復学習



「薬剤学3」中間考査(基礎問題)

## 3. Excelによる実践的学習: 実験科目

- 薬物動態を模倣した実験
- パラメータを実験結果から計算
- 投与計画をシミュレーション



4年次

「薬剤学実習」考査(応用問題)

# 4年次「薬剤学実習」の概要

## 1. 薬物動態を模倣した実験

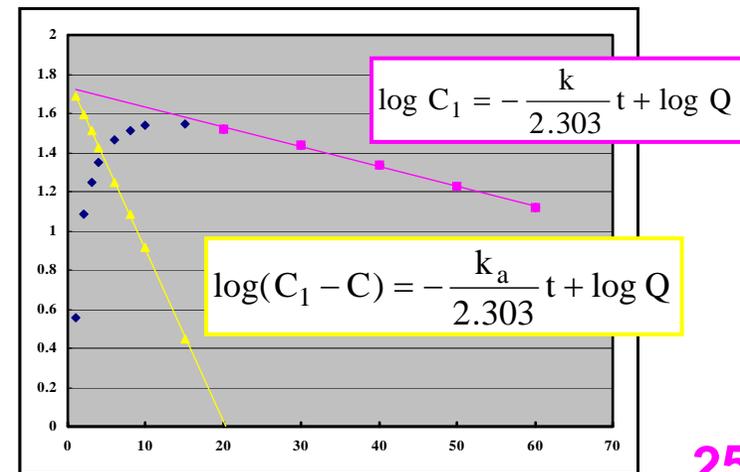


## 2. 薬物動態解析演習

薬物動態パラメータの計算  
投与計画のシミュレーション

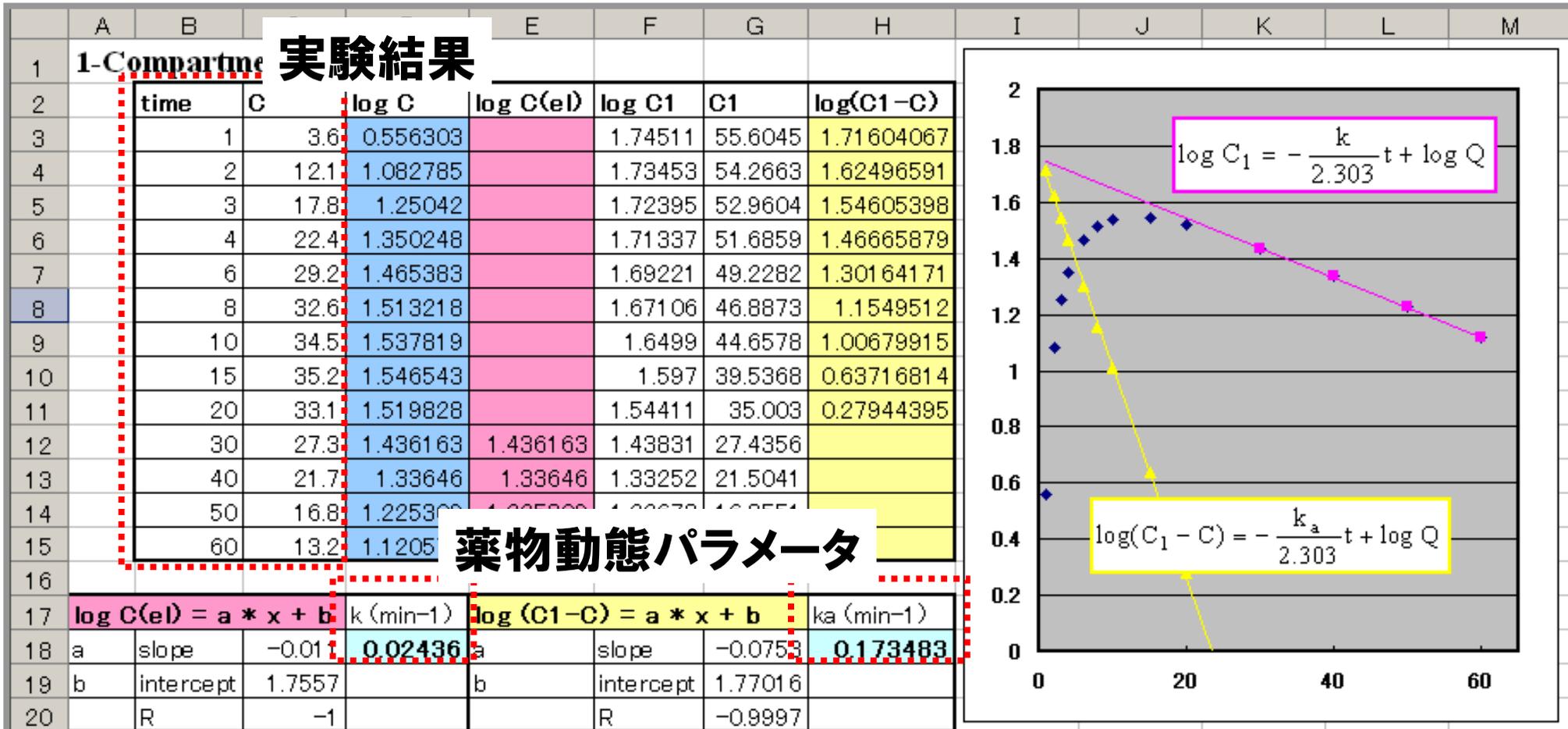
実験結果をExcelで  
計算・解析

	A	B
1	体内濃度	
2	time	C
3	1	3.6
4	2	12.1
5	3	17.8
6	4	22.4
7	6	29.2
8	8	32.6
9	10	34.5
10	15	35.2
11	20	33.1
12	30	27.3
13	40	21.7
14	50	16.8
15	60	13.2

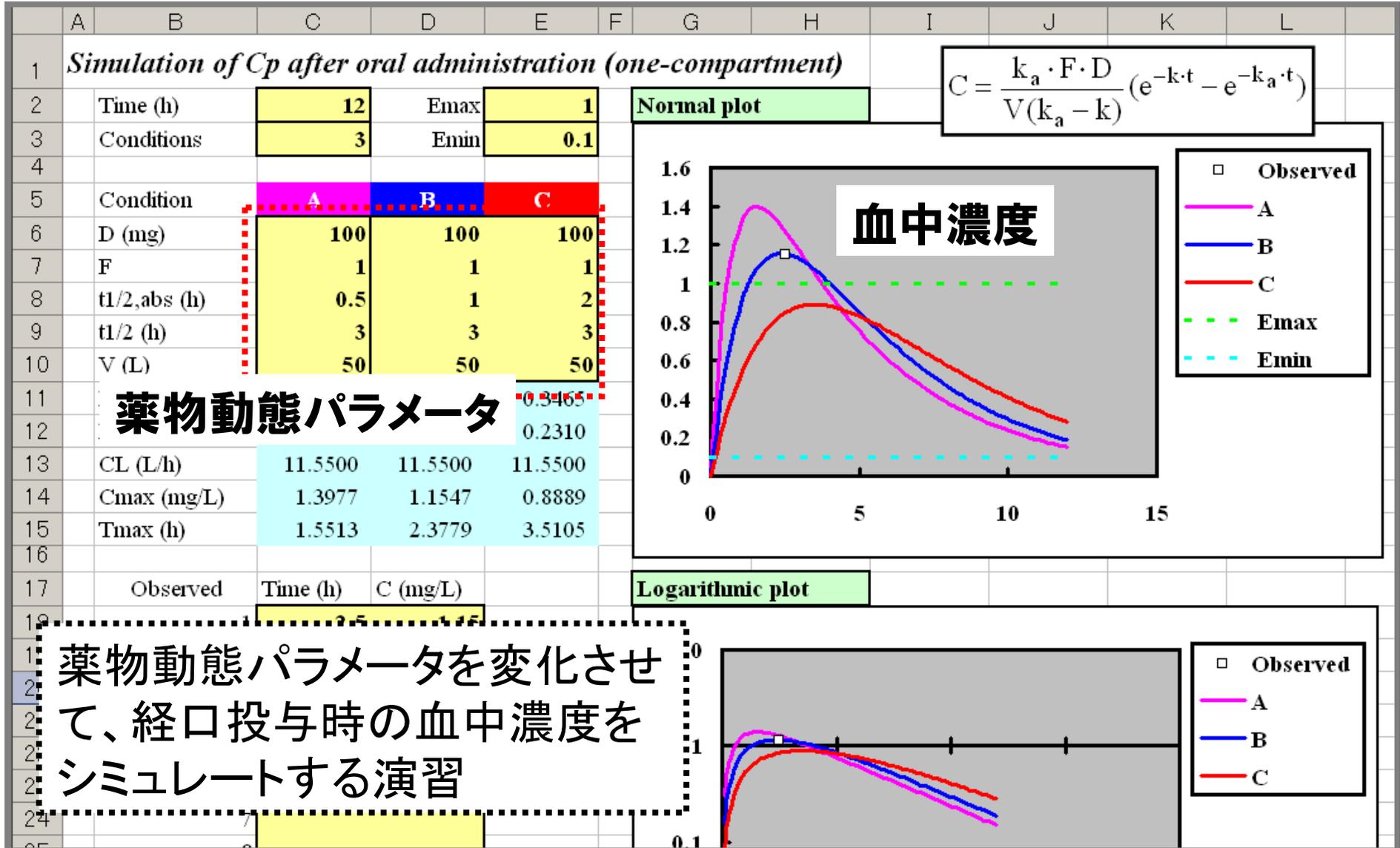


# 薬物動態パラメータ計算の例

実験結果をExcelを活用して解析 → 十分なExcelスキルが必要



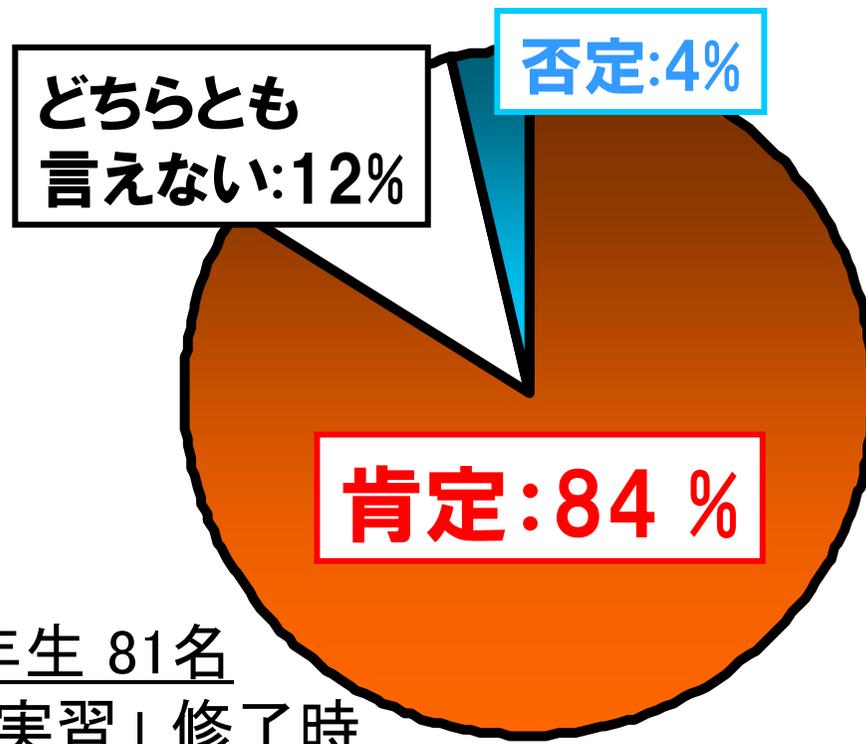
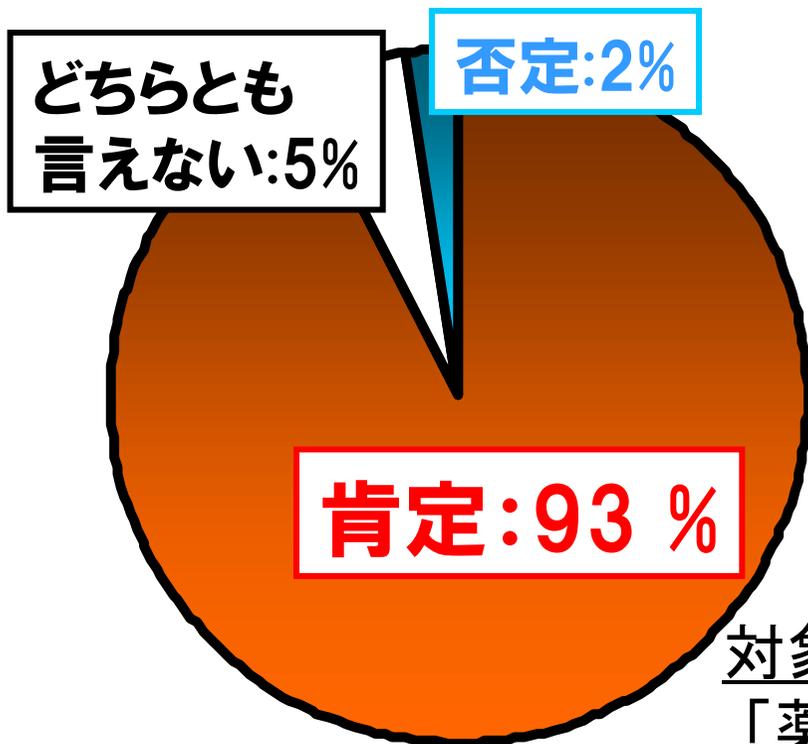
# 投与計画シミュレーションの例



# アンケート結果：薬物動態の理解と興味

実験結果をExcelで解析して、  
薬物動態の理解が深まった

演習を受けると、薬物動態  
解析は興味深かった



対象：4年生 81名  
「薬剤学実習」修了時

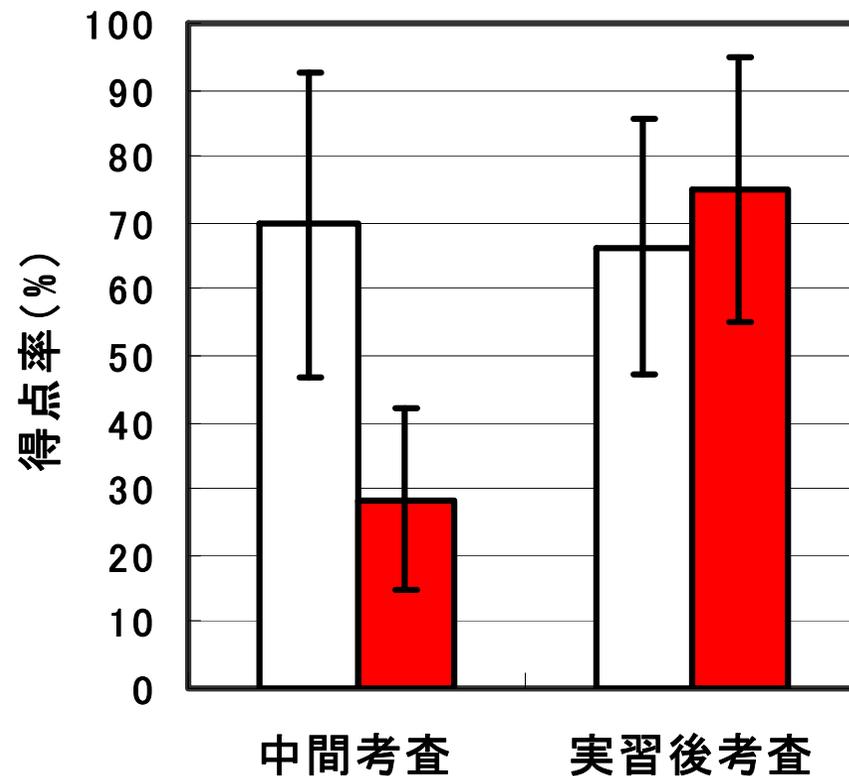
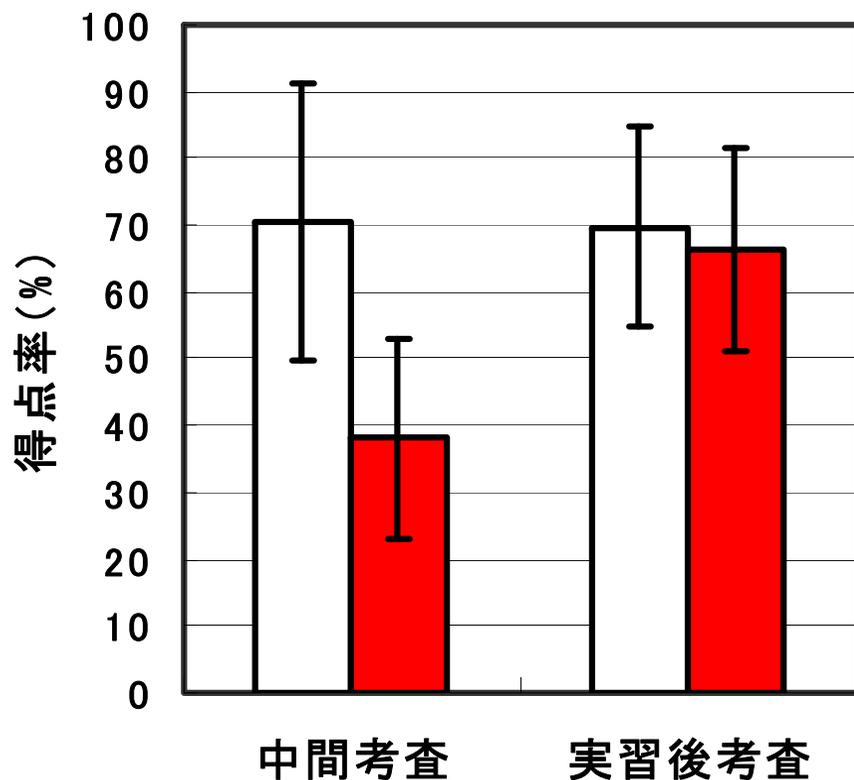
演習で理解が深まり、苦手意識も克服し、学習意欲も向上

# 実習後考査の結果1: 平均値の比較

2007年実施

2008年実施

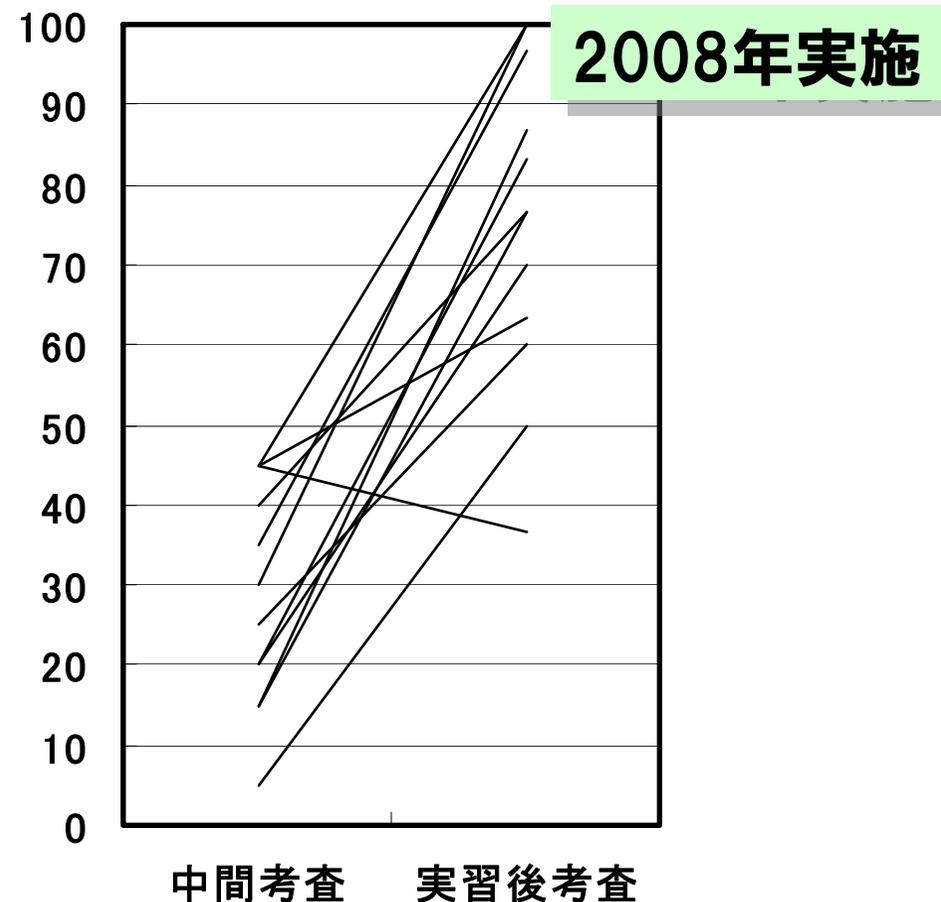
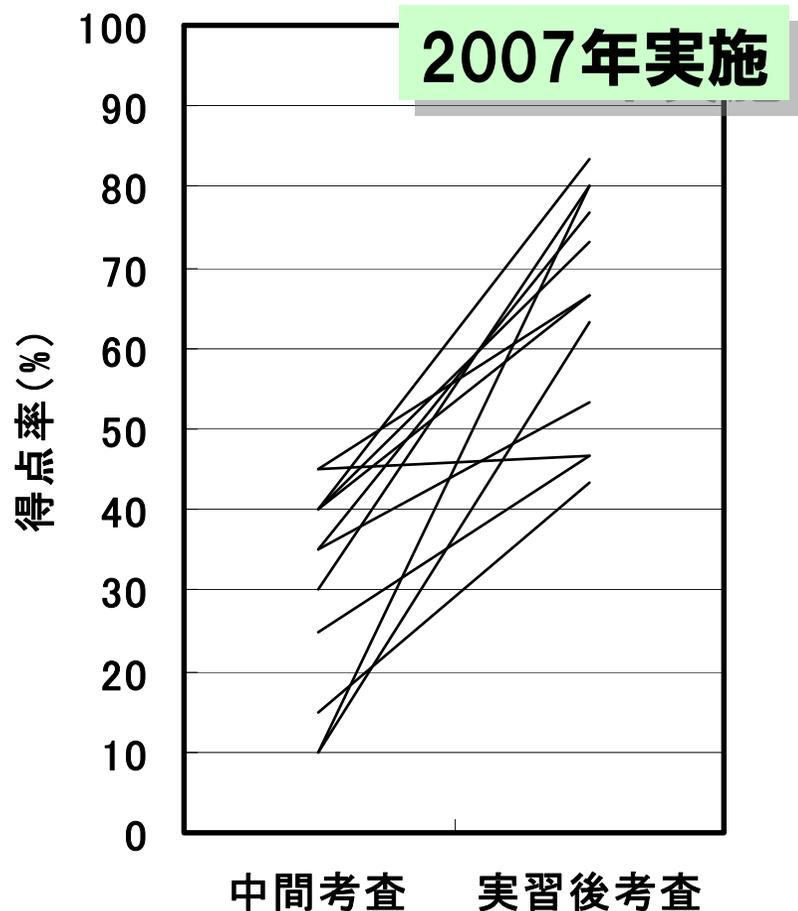
□: 全体 ■: 中間考査10点未満



中間考査50%未満の学生の得点が、実習後考査で全体平均点に到達

# 実習後考査の結果2: 得点率の追跡

対象:「薬剤学3」中間考査 10点未満 12名



Excelによる実践的学習には、説明が難しい理論の理解を促す効果

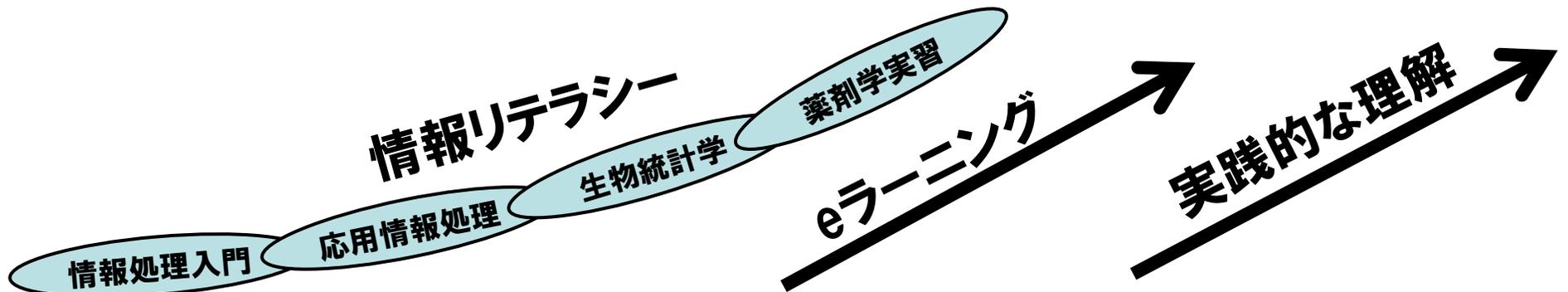
# 結果のまとめ

## ➤ 系統的な情報演習によるスキルup

- 情報リテラシーの向上
- LMS(eラーニング)の有効活用

## ➤ 薬物動態の理解度向上

- LMSコースによる自学自習
- Excel演習による実践的理解



# 成果の発展性

- 薬学6年制での**情報演習カリキュラムのモデル**となるものと期待される。
- 高校までの情報科目内容に対応し、**柔軟に演習コンテンツを修正**できる。
- **演習題材をアレンジ**して、**他の学部・学科へも応用**できる（特に、**難しい理論・概念の理解**）。

スキルupの手法（**情報リテラシー、eラーニング**）

# 補足資料リスト

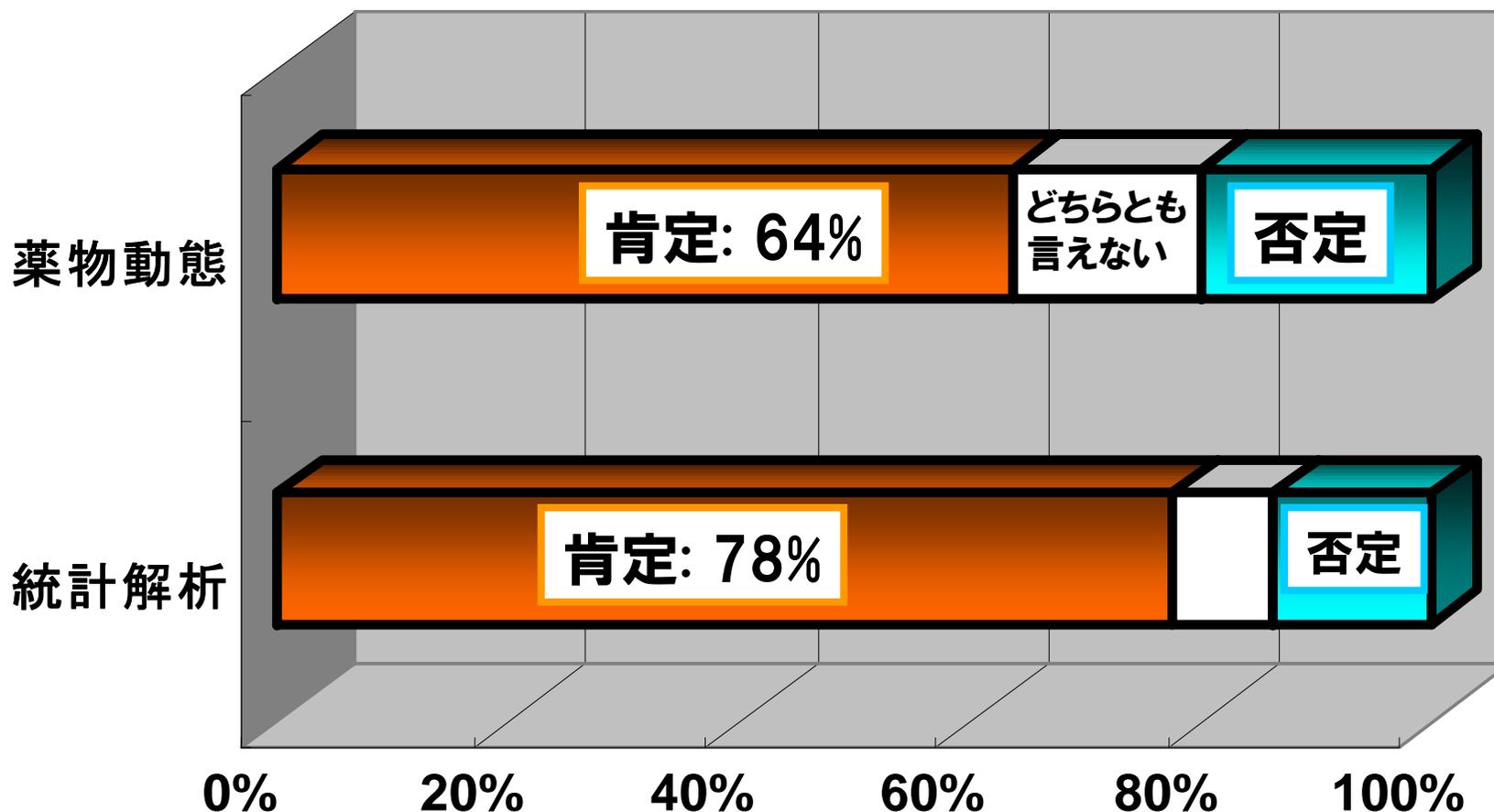
- 薬物動態や統計解析への苦手意識：スライド**2**補足
- 演習内容への興味と意義-二年生：スライド**8**補足
- 授業評価：薬効検定法と薬剤学3：スライド**15**補足
- コンテンツ利用の仕方：スライド**17**補足
- ログと成績の関係：「薬剤学3」コース：スライド**21**補足
- 薬物動態模倣実験用のビデオ：スライド**25**補足
- 「薬剤学実習」アンケートまとめ：スライド**28**補足
- ログと成績の関係：中間と実習後考査：スライド**29**補足

# 薬物動態や統計解析への苦手意識

質問: 薬物動態や統計解析に苦手意識がある。

対象: 2年生「応用情報処理」受講前

スライド2補足



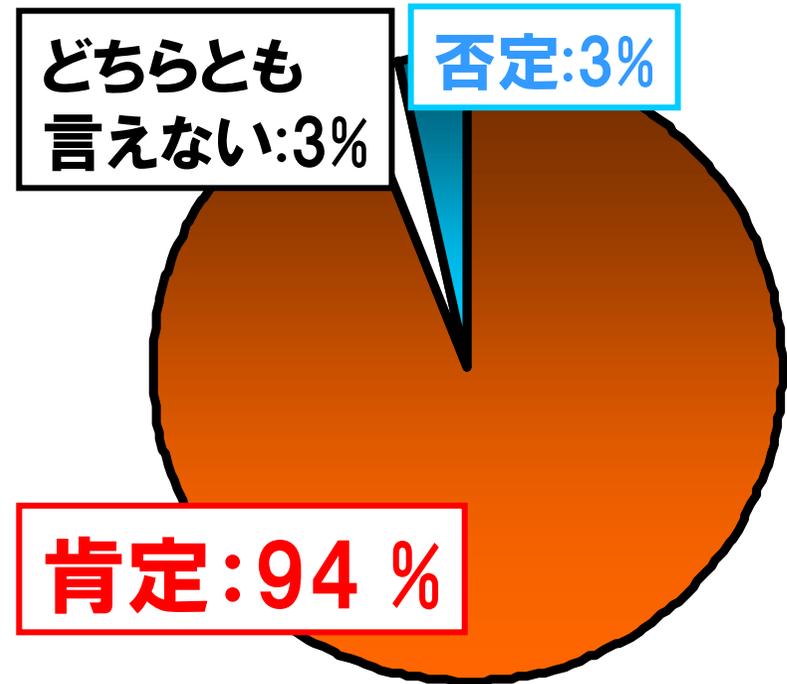
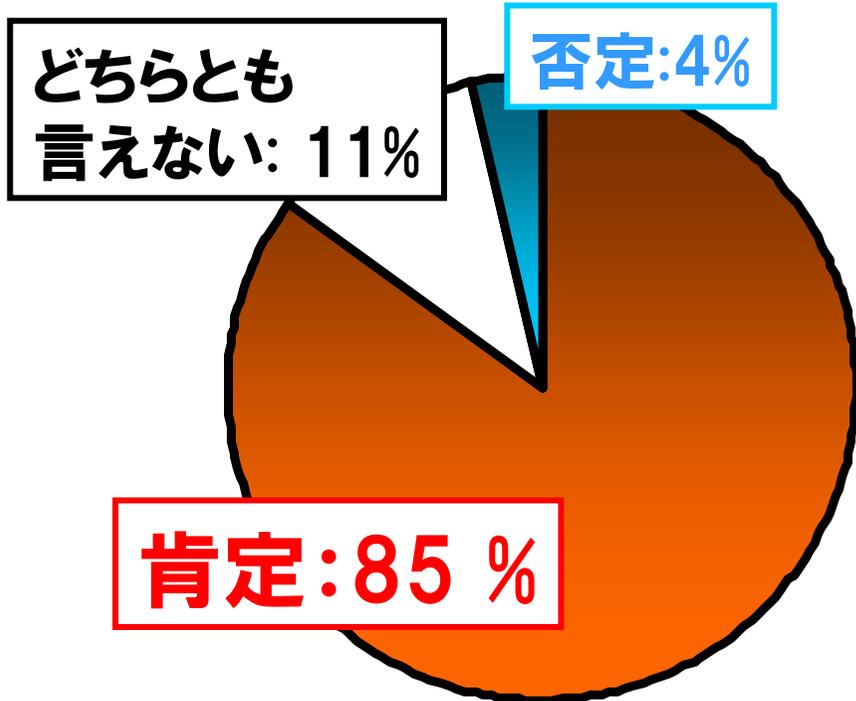
# 演習内容への興味と意義：二年生

対象：2年生 80名 応用情報処理 修了時

スライド8補足

Excel応用演習の演習課題内容は興味深かった。

Excel応用演習は自分にとって意義深かった。



二年生の段階でも演習内容は興味深く、意義深い演習である

# 授業評価：薬効検定法と薬剤学3

## 質問項目

2004-2006年度、薬学部実施45科目

スライド15補足

※ 2007年度の集計結果は現時点で無し

1. シラバスは、授業の目標や計画および評価方法を適切に示していた
2. 授業は、目的達成のため、計画的に進められた
3. 教員の教え方は、適切だった
4. 教員は、学生が質問や相談をしやすい環境・雰囲気作りを行った
5. 自分は、シラバスに記載された授業目標を達成することができた
6. 自分は、この授業によって学習意欲が喚起された
7. 総合的にみて、この授業は自分にとって満足できるものであった

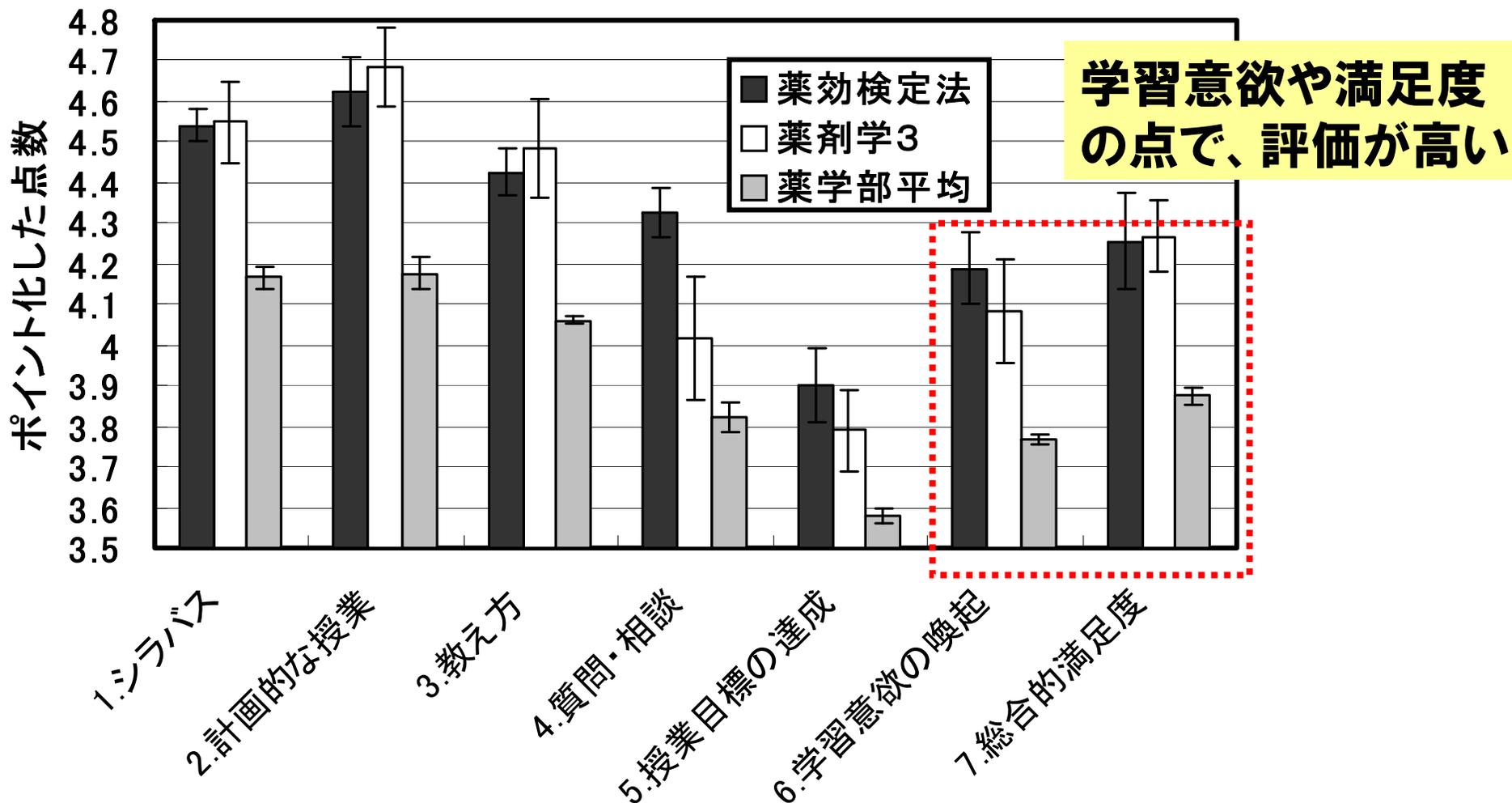
## 回答：平均のポイントを算出

そう思う: 5点、どちらかと言えばそう思う: 4点、どちらともいえない: 3点、  
どちらかと言えばそう思わない: 2点、そう思わない: 1点

# 授業評価：薬効検定法と薬剤学3

スライド15補足

2004-2006年度の平均±SD

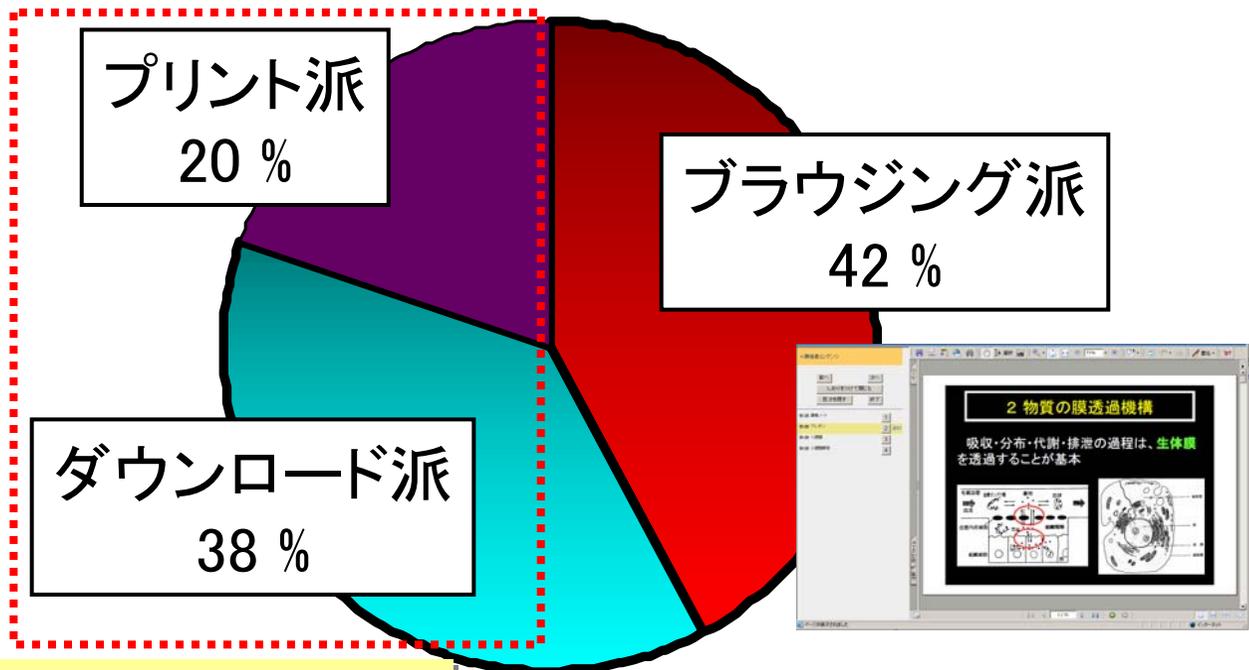
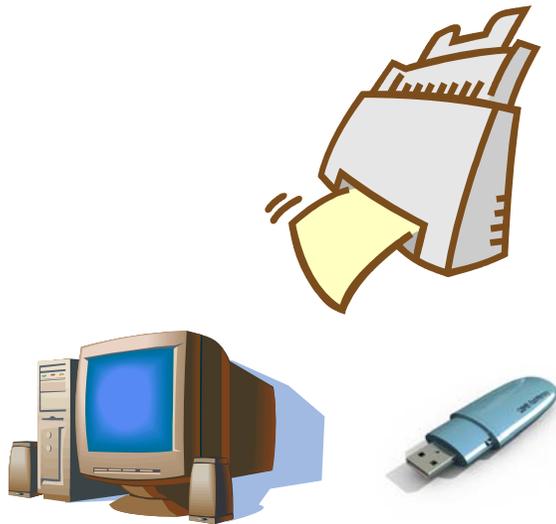


# コンテンツ利用の仕方

➤ LMSの資料を用いて勉強する際には、主にどのようにしていますか？  
アンケート対象：3年生81名「薬剤学3」修了時

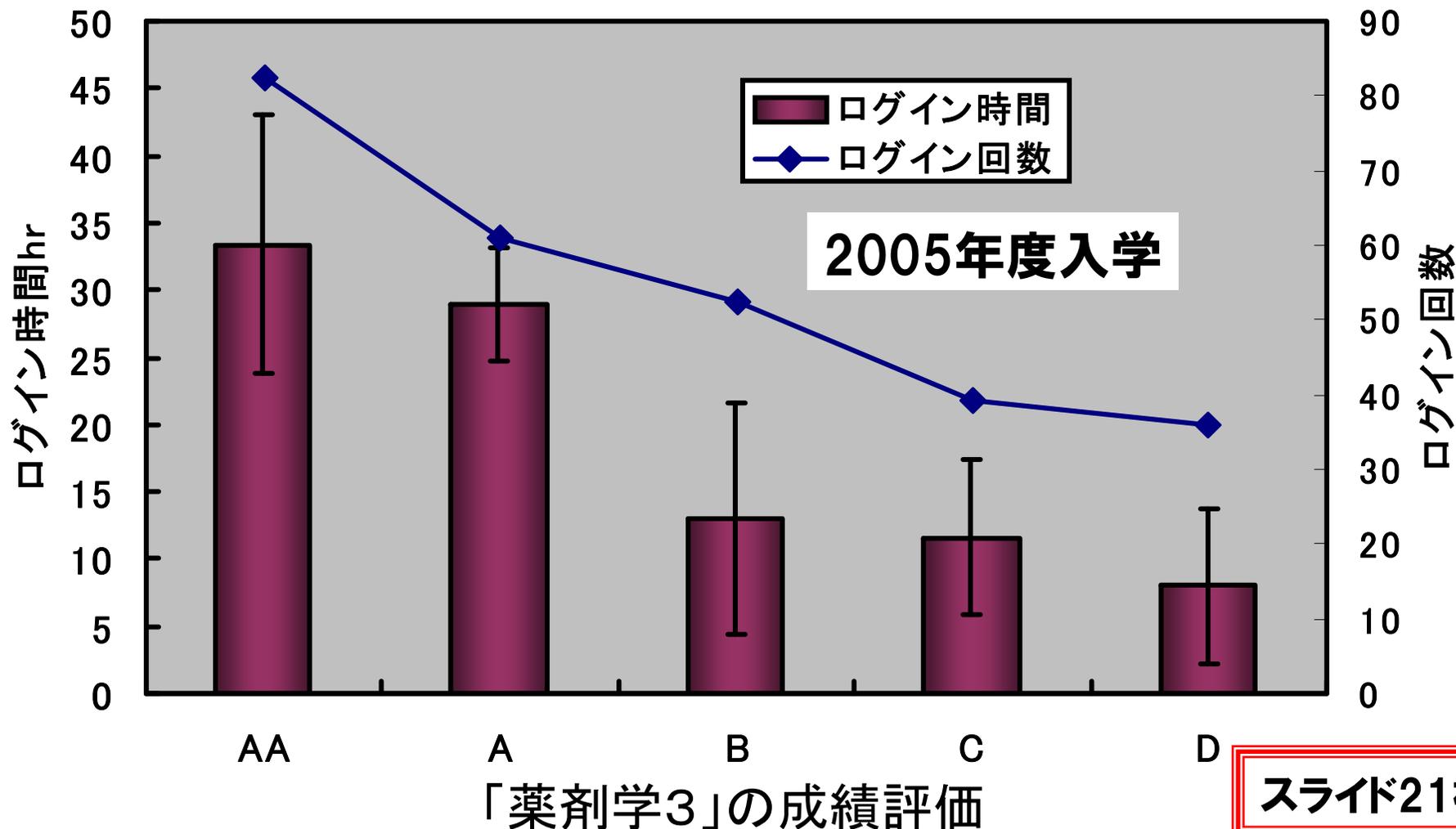
- 必要な時にその都度WebClassで閲覧：**ブラウジング派**
- PCやフラッシュメモリにダウンロードして閲覧：**ダウンロード派**
- 印刷して閲覧：**プリント派**

スライド17補足



LMSへのログイン時間は短くなる傾向

# ログと成績の関係:「薬剤学3」コース



LMSをよく活用する学生ほど、成績が良好な傾向

# 薬物動態模倣実験用のビデオ

スライド25補足

One-compartment model  
(静注)  
体内コンパートへの薬物投与

インターネット  
リンク

実験の予習  
用に提供

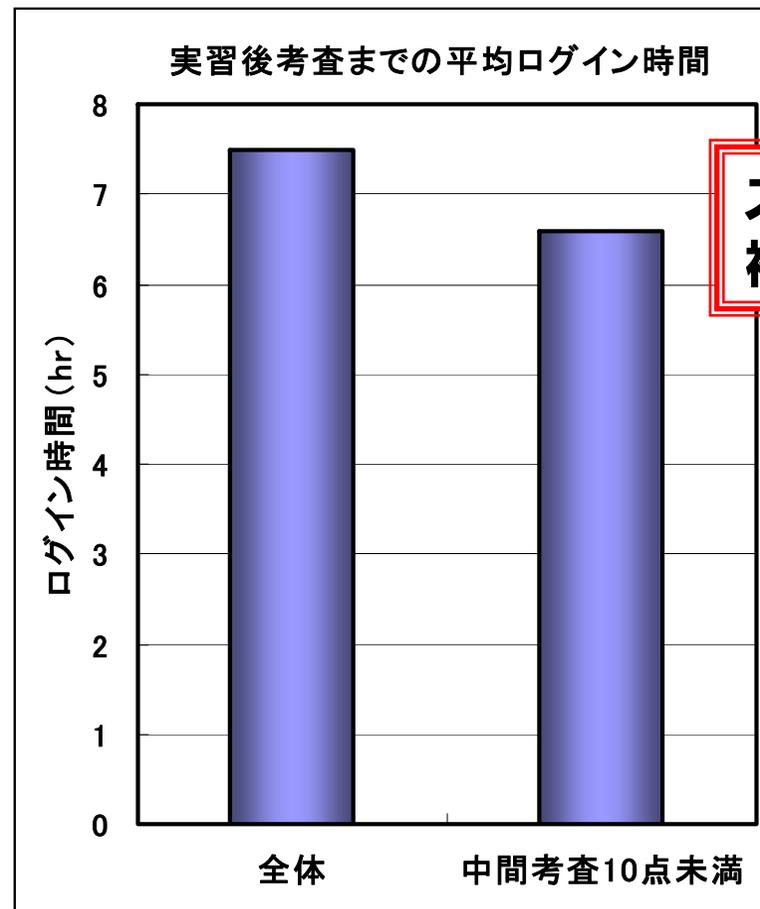
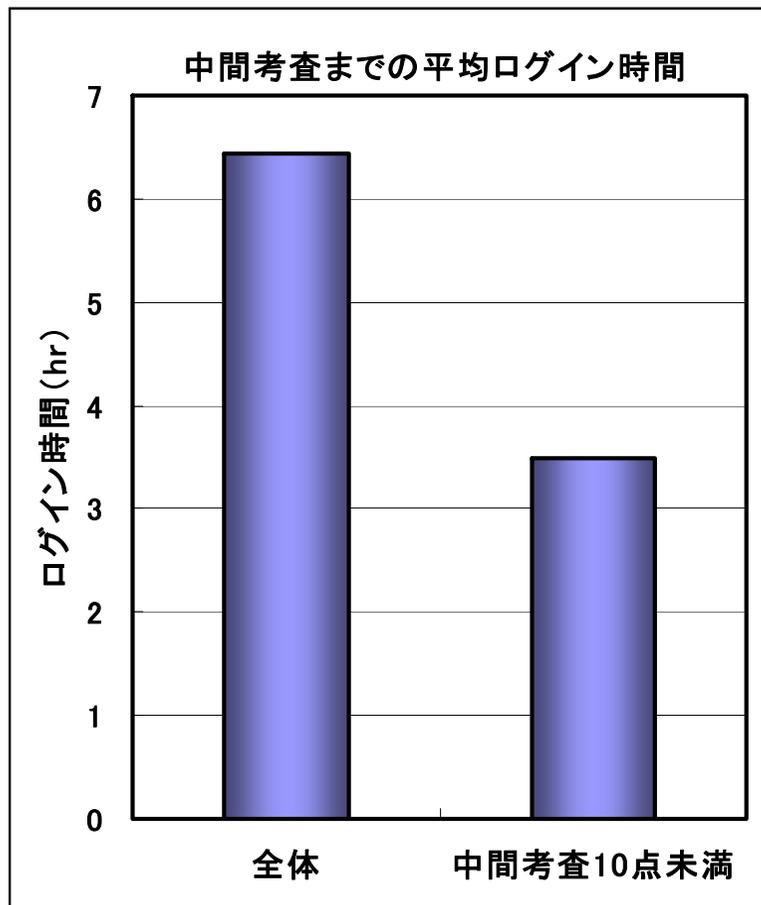
# 「薬剤学実習」アンケートまとめ

スライド28補足

「薬剤学実習」修了時のアンケート結果 (n=81, 2005年度入学生)

質問項目	肯定的	否定的	どちらとも言えない
演習レジメとテンプレートは演習に有用であった	78	1	2
演習を支援するためにLMSは有用であった	77	1	3
演習を受けると、薬物動態解析は興味深かった	68	3	10
Excelを研究などに利用・応用したくなった	66	1	14
実験結果をExcelで解析して、薬物動態の理解が深まった	75	2	4
情報演習科目を系統的に学ぶことは有意義だ	77	1	3

# ログと成績の関係：中間と実習後考査



スライド29  
補足

「薬剤学3」コース

「薬剤学実習」コースの該当コンテンツ

中間考査10点未満の学生のLMS活用率は、薬剤学実習で全体に近い