

を配布し、実施されている実験項目に、○印の記入法による報告を依頼した。報告を受けたものは34短大で回収率は47.2%であった。

2. 実験に要する時間ならびに試薬の価格の調査

現在、短大において実施されている実験内容を細項目に分け各項目ごとに実験所要時間の概数と試薬類価格の総計を調べた。

3. 実験に対する学生の興味度ならびに要望事項調査

本学短期大学部栄養科に在学する2年生100名に対し、Table 4 に示す調査用紙を配布し、記入させ回収した。

結果と考察

(1) 全国私立短期大学における栄養・食品学実験の内容

実験の内容を「食品成分」、「酵素実験」、「食品成分の分離」、「生化学」、「微生物」、「食品衛生」、「食品加工」、「動物飼育」の8つに分類した。全実施実験に対する、これら分類別の比率は Fig. 1 に示すとおりで、「食品の成分」が48.1%で最も多く、次に「食品加工」が15.7%で多いが、「生化学」は2.1%、「動物飼育」が0.7%で少なかった。さらに実験内容を80項目に細分類し、各項目ごとに調査対象大学に対する該実験実施大学の比率を示したものが Table 2 である。「食品の成分」では、一般成分の分析が最も多く実施されており、蛋白質・糖質の定性も同じ程度に実験されている。ビタミンでは、ビタミンCの定量が約80%で、次にB₁(45%)、B₂(27%)、A(21%)の順で、その他のビタミン類は扱われていなかった。「酵素実験」ではアミラーゼを扱ったものが58%で最も多くなっている。「食品成分の分離」では、テンブンの分離(48%)、カゼインの分離(45%)が多く、「生化学」では尿に関するもの(30%)、「微生物」では、検鏡(55%)、培養(45%)、「食品衛生」では、色素の検査(66%)、水質検査(52%)、「食品加工」では、ジャム・ゼリー(64%)、マーマレード(58%)、ピクルス・福神漬(48%)がそれぞれ多く、「動物飼育」は15%であった。

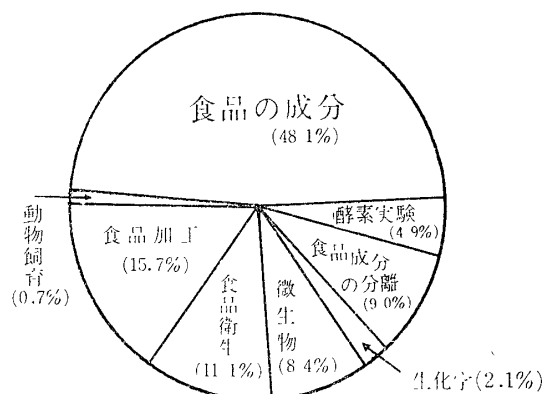


Fig. 1 実施実験の分類別百分率

「食品の成分」では、一般成分の分析が最も多く実施されており、蛋白質・糖質の定性も同じ程度に実験されている。ビタミンでは、ビタミンCの定量が約80%で、次にB₁(45%)、B₂(27%)、A(21%)の順で、その他のビタミン類は扱われていなかった。「酵素実験」ではアミラーゼを扱ったものが58%で最も多くなっている。「食品成分の分離」では、テンブンの分離(48%)、カゼインの分離(45%)が多く、「生化学」では尿に関するもの(30%)、「微生物」では、検鏡(55%)、培養(45%)、「食品衛生」では、色素の検査(66%)、水質検査(52%)、「食品加工」では、ジャム・ゼリー(64%)、マーマレード(58%)、ピクルス・福神漬(48%)がそれぞれ多く、「動物飼育」は15%であった。

各分類において、基礎的なもの、実生活に関連の深いものが多く実験されている。

調査対象の34短大における1週間の実験時間数は、Table 3 に示した。3時間が最も多く、次が4時間で、平均3.6時間であった。

1週間における 実験時間 (時)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
該 当 校	2	1	2	15	9	0	3	0	1	0	1

註 1) 50分を1時限とした時間数を示す。

註 2) 開学年度のため、翌年度から実験を開始するとの解答を得た短大。

Table 3. 短大における実験時間数

(2) 実験所要時間ならびに試薬の価格について

各項目別に実験所要時間の概数と、試薬類⁽¹¹⁾価格の総計を示すと Fig.2 のとおりである。時間は、実験操作開始より終了までの概数であり、途中の放置時間も含まれる。また価格は、昭和

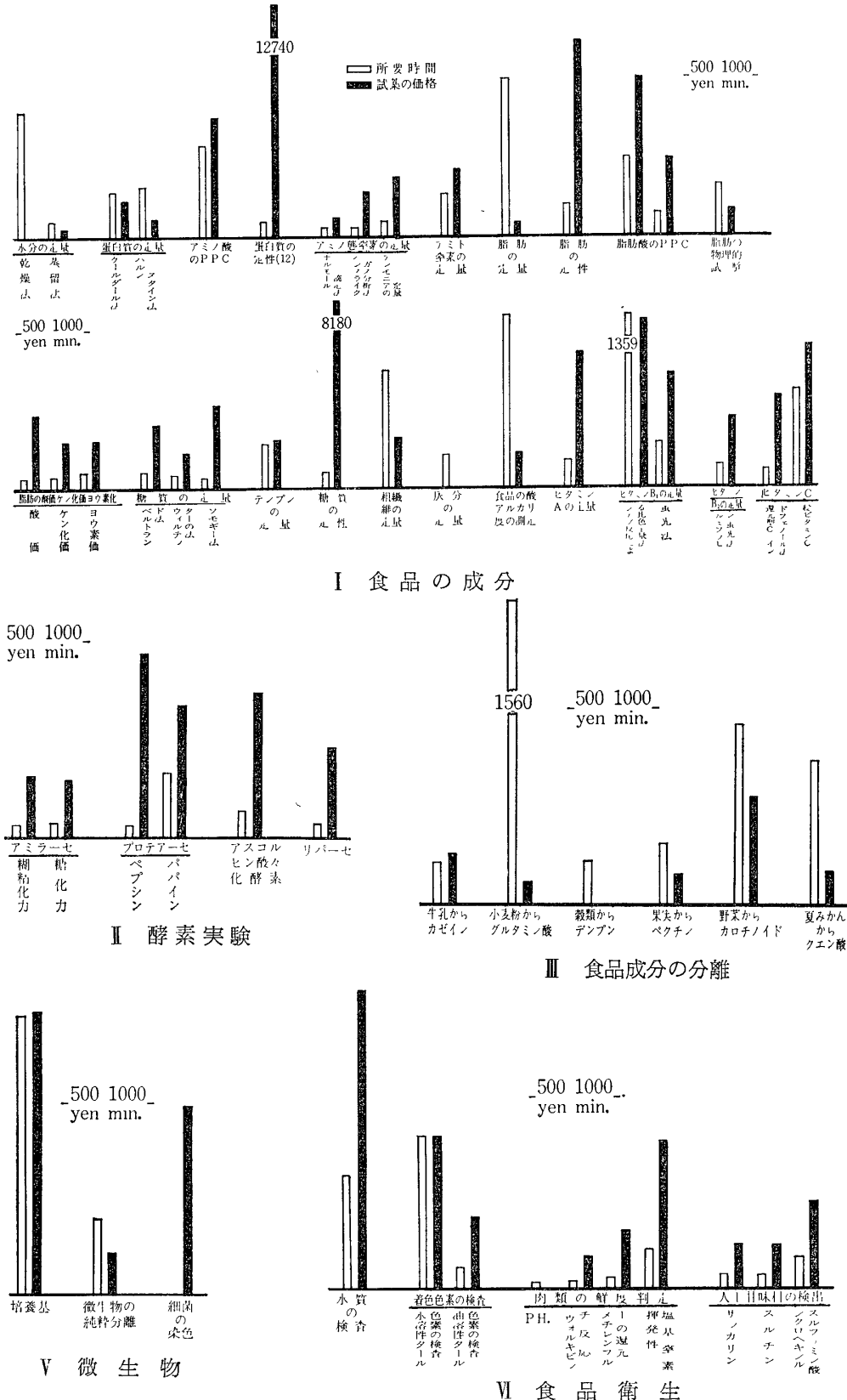
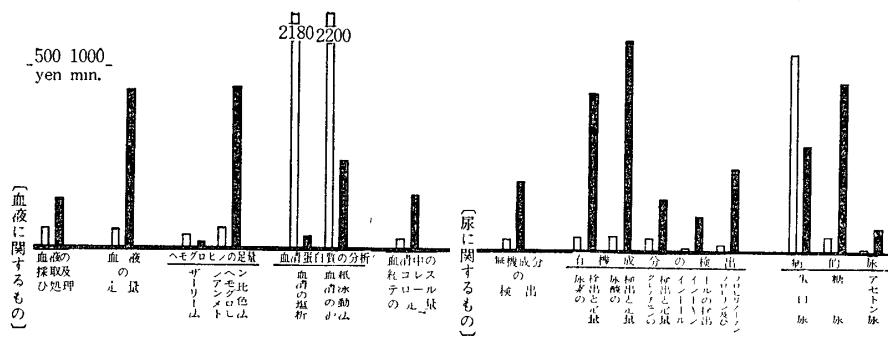


Fig. 2 試薬の価格と所要時間



IV 生 化 学

%	実 験 項 目	%	実 験 項 目	%	実 験 項 目
	食品の成分		酵素実験	52	水質検査
88	蛋白質の呈色	58	アミラーゼ	33	肉類の鮮度判定
85	糖質の定量	27	プロテアーゼ	33	細菌数の測定
85	糖質の定性	15	アスコルビン酸酸化酵素	30	人工甘味料の検出
82	脂肪の定量	9	リパーゼ	30	大腸菌の検出
79	ビタミンCの定量	3	チロシナーゼ	3	牛乳の鮮度判定
70	食品の酸, アルカリ度の測定	3	パーオキシダーゼ	3	バターの酸度測定
66	灰分の定量			3	メタノール定量
61	蛋白質の定量		食品成分の分離	3	安息香酸, サリチル酸
58	水分の定量	48	穀類からテンブシ	3	油脂の変敗
55	デンプンの定量	45	牛乳からカゼイン		
52	脂肪の 酸価, ケン化価, 沃素価	37	野菜から, カロチノイド		食品加工
48	アミノ酸の P. P. C.	30	小麦粉からグルタミン酸	64	ジャム, ゼリー
45	アミノ態窒素の定量	27	夏みかんからクエン酸	58	マーマレード
45	脂肪酸の定性	21	果実からペクチン	48	ピクルス, 福神漬
45	ビタミンB1の定量	3	クロロフィル分離	37	野菜, 果物缶詰
37	粗繊維の定量			37	製パン
33	脂肪の物理的試験		生 化 学	30	果実酒
27	ビタミンB2の定量	30	尿に関するもの	27	製麵
21	ビタミンAの定量	18	血液に関するもの	21	製粉
18	アミド態窒素の定量			18	肉類缶詰
3	ポリフィリン定量		微生物	9	水産加工
3	再結晶	55	微生物の検鏡	6	畜産加工
3	中和滴定	45	微生物の培養	3	甘酒
3	17ケトステロイド定量	39	培養基の調製	3	トマトケチャップ
3	食塩, Ca, 有機酸の定量	27	微生物の純粋分離	3	カルピス, ヨーグルト
3	Fe, P の定量	27	細菌の染色	3	沢庵漬
3	葉緑素	3	微生物の生化学	3	食品凍結乾燥試験
3	食品褐変反応				
3	ビタミンAの定性		食品衛生		動物飼育
3	ビタミンB2の定性	66	着色色素の検査	15	マウス, ラッテ, モルモットなど

Table 2. 実験の細項目別の実施比率

38年度における小売市販の価格で、一般試薬は500g単位のものを、微量に使用するものは1gまたは25g単位のものを、準備すべき試薬として合計した。(この場合に実験者数、実験回数、試薬濃度は考慮していない。)「食品の成分」では、脂肪定量、灰分定量、食品の酸、アルカリ度の測定のように秤量回数の多いものは所要時間が長く、これらは直示天秤の使用によりいくらか短縮が可能である。定性は使用試薬数が多いので当然高価であるが、蛋白質の定性(12種)、糖質の定性(9種)が価格は高い。「酵素実験」ではペプシンの作用力測定が時間は短いが高い。「食品成分の分離」ではグルタミン酸の分離が長時間を要し、「生化学」では、血清の塩析、血清の濾紙電気泳動法が時間が長い、この実験の実施校はなかった。「微生物」では対象短大の39%が実施している培養基の調製が時間が長く、27%の短大で実施している細菌の染色は、時間は短い、いずれも試薬の価格としては高いものになる。「食品衛生」では52%の短大で実施されている水質検査が価格は高くなっている。

以上のように、連続して長い経験操作を必要とせず、しかも試薬の価格も実質的には安価な実験項目が、各短大で多く実施されている。また、この算出法で試薬の価格は高くても、栄養・食品学実験の基礎的理解に必要な項目は多く実施されているし、さらに実生活に関係の深いものも、時間や経済的な制約を受けにくいものと思われる。薄層クロマトグラフィーやろ紙電気泳動装置などの利用によっても、時間を短縮できる実験も多いので、時間的余裕が少ない短大での実験設備として、直示天秤と共に加えたいものである。

(3) 実験実習に対する学生の興味と要望

本学学生の実験実習に対する興味、要望などの結果はTable 5に示すとおりである。

栄養学・食品学実験についての調査

◎該当する番号に○印をつけなさい。

1. 本学においてこれらの実験があることを入学前に知っていたか。
① 良く知っていた ② 大体知っていた ③ 少しは知っていた ④ 全然知らなかった
2. 高校で化学の時間に実験した項目をあげなさい。
3. 本学において実験をやる以前にこのことに関して抱いていた期待について。
① 非常に期待していた ② ある程度期待していた ③ 何とも思わなかった ④ やりたくないと思った
4. 実験をやったの全般的の感想について。
① 程度が高いと思った ② 程度が低いと思った ③ 普通と思った
5. 同じく。
① 興味があった ② 少し興味があった ③ きらいだった ④ 少しきらいだった
⑤ 何とも思わなかった ⑥ つまらないと思った
6. 同じく、これらの実験をやる意義に関して。
① 必要だと思う ② たいして必要がないと思う ③ 必要でないと思う
7. 本学でやった実験やそれ以外の実験で、とくにやりたい実験があったらあげなさい。

個々の実験について

8. 糖質の定性。
 - イ) ① 興味があった ② 少し興味があった ③ きらいだった ④ 少しきらいだった
⑤ 何とも思わなかった ⑥ つまらないと思った
 - ロ) ① どういうことで興味があったか
② どういう点がきらいだったか

9. 蛋白質の定性, 以下8に同じ.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

10. 糖の定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

11. 蛋白質の定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

12. 脂肪の定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

13. ビタミンB₁の定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

14. ビタミンB₂の定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

15. ビタミンCの定量.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

16. 尿に関する実験.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

17. プロテアーゼ力の測定.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

18. 食用微生物の分離

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

19. 食用色素の検出.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

20. シアスターゼによる消化試験.

イ) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ロ) ① ②

食品加工実習について

1. 全般的の感想について.

- ① 興味があった ② 少し興味があった ③ きらいだった ④ 少しきらいだった
⑤ 何とも思わなかった

2. これらの実習をやる意義について.

- ① 必要だと思う ② たいして必要でないと思う ③ 必要でないと思う

3. 本学でやった食品加工実習やそれ以外の食品加工について, とくにやりたいと思うものがあったらあげなさい.

最後に実験実習(青木・高橋担当)に関してその他の感想を何んでも良いから書いて下さい.

Table 5. 学生の実験実習に対する興味度および要望事項

栄養学実験 (数字は解答者数の百分率を示す)

問 1		①	②	③	④	計			
	%	1	53	40	6	100			
問 2	※糖質の定性(29), 水質検査(20), 水素の発生とその性質(19), 蛋白質の定性(18), 酸素の発生とその性質(13), 食塩水の電気分解(12), アンモニアについて(8), 酸・アルカリ試薬の性質(7), 酸・アルカリ度の規定(7), デンプン反応(6), 石炭の乾留(6), 染色(6), 中和(4), 酸化・還元反応(3), 血液検査(3), 炭酸ガスの発生(3), 気体の収集(1), 亜硫酸ガスの発生とその性質(1), O ₃ の実験(1), 酵素反応(1), 尿の検査(1), 木束の乾留(1), 金属の燃焼(1), 硫黄の針状結晶(1), 明ばんの結晶(1), 浸透圧(1), 石けん(1), 芳香族について(1).								
問 3		①	②	③	④	計			
	%	3	57	37	2	99			
問 4		①	②	③	計				
	%	0	3	97	100				
問 5		①	②	③	④	⑤	⑥	計	
	%	15	64	3	8	10	0	100	
問 6		①	②	③	計				
	%	77	23	0	100				
問 7	食品の成分分析(9), 血液検査(8), V・A, B ₁ , B ₂ , C, Dの定量(2), 細菌検査(2), 個人研究(2), 牛乳中の酸・脂肪などの定量(家で牛乳がとれるから市販のものとの比較)(1), 同一試料での定性, 定量(1), 食用色素の検出(1), グルタミン酸ソーダの分離(1), 生体に関する実験(1), インスタント食品の成分分析(1), 赤血球, 白血球の検査(1).								
問 8	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	24	35	0	0	38	2	99
	ロ	①	反応変化が明瞭(33), 実験の種類が多い(3), 個人単位でできた(1), 未知なるものへの興味(2), 高校時代にしたから(1).						
		②	結果の確認ではつまらぬ(3), 反応の理由がわからぬ(1), 単純である(1).						

問 9	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	22	31	2	1	40	3	99
	ロ	①	色の变化(26), 実験の種類が多い(2), 反応が明瞭(3), 高校時代にしたから(1), 未知なるものへの興味(1).						
		②	反応が理解できない(1).						

問 10	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	8	22	15	7	47	2	101
	ロ	①	装置や操作に(4), 成分表との相違(2), 予習をしてきたため(1), 化学天秤の操作に(1), 未知なるものへの興味(1), 食品の栄養分析に(1).						
		②	計算方法がむずかしい(6), 長時間を要す(3), 操作がむずかしい(3), 化学天秤の操作に(2), 人数の割に器具が少ない(1), 滴定がうまくいかぬ(1), 変化に乏しい(1).						

問 11	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	11	23	14	19	31	2	100
	ロ	①	装置や操作に(6), 化学天秤の操作に(4), 成分表との相違(1), 食品分析に(1), 未知なるものへ興味(1).						
		②	操作が複雑でむずかしい(9), 長時間を要す(8), 人数に対し器具が少ない(1), 蒸留操作に(1), 逆流操作がうまくいかず(1), 失敗した(1), 計算が不理解(1).						

問 12	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	11	7	27	12	37	7	101
	ロ	①	化学天秤の操作に(2), 成分表との相違(1), 食品の栄養分析(1).						
		②	化学天秤の操作に(8), 複雑でむずかしい(8), 失敗した(6), 秤量しただけだから(4), 長時間を要す(4), 天秤不足(1), 抽出過程の一部をしただけだから(1).						

問 13	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	21	21	7	9	39	4	101
	ロ	①	操作に(4), 比色計の操作に(3), 実験スムーズにいき結果が良好(3), 注射液中のB量に(2), 高校で全然しなかった(1), 光分解(1), 失敗の原因がわかった(1).						
		②	待時間が長い(10), むずかしい(2).						

問 14	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	17	20	7	13	37	6	100
問 14	ロ	①	牛乳中B ₂ 量の成分表との相違(4), 試料が身近なもの(2), 遠心分離器に(2), 操作に(1), 食品の成分分析(1).						
		②	放置時間が長い(11), 失敗した(3), 結果がすでにわかっていた(3), 複雑であった(1), 簡単であった(1).						

問 15	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	37	27	2	7	2	25	100
問 15	ロ	①	成分表との相違(11), 試料が身近なものであった(10), 操作に(1), スムーズにいった(1).						
		②	待時間が長い(2), 失敗した(1).						

問 16	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	64	25	2	5	2	1	99
問 16	ロ	①	自分の健康状態がわかる(43), 試料が自分の尿であったから(17), 尿検が自分の手でできた(2), 検査室に就職のため(2), 以前尿検をしてもらったから(1).						
		②	採尿(4), 異常でなければ反応が現われない(1).						

問 17	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	12	12	8	5	58	5	100
問 17	ロ	①	スムーズにできた(2).						
		②	実験内容不理解(4), 操作を間違えた(3), 待時間がある(2), 簡単であった(1).						

問 18	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	48	34	1	0	16	0	99
問 18	ロ	①	カビの性質を知る(7), シャーレに現われた集落(6), 微生物の繁殖(4), 微生物の形態がつかめた(3), 以前少しやった(2), 初めてだったから(2), 操作とその経過(2), 個人単位でできた(1).						
		②	複雑であった(1), 結果が不明瞭(1).						

問 19	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	52	32	2	2	12	0	100
	ロ	①	試料が身近なもの(日常使用している)(20), (市販)食品中の色素に(14), 有害色素を知る(11), 一つの食品に数種類の色素を使ってある(3), 展開操作に(1), 価格と人工着色剤使用量との関係(1), 調理, 食品衛生に関するもの。						
②		結果が不明瞭(1)。							

問 20	イ		①	②	③	④	⑤	⑥	計
		%	19	16	6	2	56	2	101
	ロ	①	酵素の消化力(4), 初めてだったから(1), しんけんにしたから(1)。						
②		何度も失敗した(3), 使用酵素に不満(1)。							

※ () 内の数字は%を示す。

食品加工実習

問 1		①	②	③	④	⑤	計
	%	80	17	0	2	1	100

問 2		①	②	③	計
	%	93	7	0	100

問 3	トマトケチャップ(9), 各種果実酒(8), 各種ジャム(7), 甘酒(7), 漬物のいろいろ(6), ピクルス(6), ハム・ソーセージ(6), 納豆(6), たくあん(4), ソース(4), カビ・酵母の利用(3), くん製(3), 佃煮(3), 缶詰(3), 塩辛(3), 奈良漬(2), チーズ(2), カルピス(2), カクテル(2), ヨーグルト(2), 干ブドウ(2), しょう油(2), とうふ(2), 福神漬(1), 梅干(1), バター(1), クリーム(1), アイスクリーム(1), パン(1), たる柿(1), 甘納豆(1), 保存食(1), 練製品(1), みそ(1), びん詰(1), 食品の成分分析(1), 食品中の食塩定量(1), 工場見学(1)。
-----	---

問2の高校で実施した実験名は、記憶していないものがあるが、記入した者が少なかったようであり、実際はもっとやっているのではいかと思われる。大学での実験については、関心の度合いも、理解度も個人差が大きく、全体としていえることは、操作や反応などが理解しやすいもの、身近かなものから試料を採取した実験、個人単位でやれるものの場合に最も興味を示している。反対に無理解のままに実験した場合や、操作が連続しないで、待時間があるもの、操作に不馴れのための失敗などが好まれない原因となっている。

またプロテアーゼ・ジアスターゼの実験には興味を示さないものが半数であったが、これは生体内での酵素作用にはまだ関心が少ないことと考えられる。

全実験をとおして平均すると、興味があった者 26.6%，少し興味があった者 23.4%，きらいだった者 7.3%，少しきらいだった者 6.3%，何とも思わなかった者 31.9%，つまらないと思った者 4.5%，で一応興味を持っている者が半数，何とも思わないすなわち関心をほとんど示さないものが約 3 割となっている。本学では学生が個人単位での実験を希望していることから，同時に数種の実験を組み合わせしており，以前の説明を理解しないで，当日の実験を実施して興味欠ける場合が多いのではないかと考えられる。

要 約

1. 今回の調査対象34の短大における栄養・食品学実験時間数は，週平均 3.6 時間であり，これらの短大においての実験はおおむね週 1 回である。
2. 実験内容は食品の一般分析，栄養素の定性，微生物の培養・分離，酵素，ビタミン，農産加工などの基礎的なものが多く，連続した実験操作を要する長時間の実験は行なわれていない。
3. 経済的・時間的な制約ならびに学生数の影響もあり，精密機器を使用する分析は，ほとんど実験されていない。学生も精密な分析や生化学実験より，生活に適應できる応用面の実験を要望している。
4. 学生の実験に対する興味は，実生活に密着した内容のもの，個人で実施できるもの充分理解ができた場合に強いが，操作途中で待時間があるのをきらい，また酵素実験には興味を示さないものが半数であった。

この調査にあたりご指導下さいました本学の高橋悌蔵先生，ご協力いただいた全国の短大における実験担当の諸先生ならびに研究助成費を賜った私学研修福祉会に感謝の意を表す。

参 考 文 献

- i) 小原哲二郎：食品・栄養化学実験書（1964）建帛社
- ii) 東京農工大学農学部食糧化学教室編：食品学実験法（1960）朝倉書店
- iii) 片山化学工業株式会社：General Catalogue（1963）