

本校における化学教育研究

第3報：化学の授業について（1）

石 川 昭 男*

A Research on the Chemical Education at Our College.

Part. 3: On the Lessons of Chemistry. (1)

Akio ISHIKAWA

要 旨

- 1) 1年生の授業は1時間または2時間が妥当である。
- 2) 1回の授業は120分以内とすべきである。

Synopsis

- 1) One lesson in the 1st year should be formed of either one hour or two hours.
- 2) One lesson should be within 120 minutes.

目	次	頁
I. 緒	論	123
II. 新入生の状況について		124
1. 出身校分布		
2. 化学々習への関心度		
III. 実 施 例		125
IV. 学生の意見・感想		130
1. 教育課程・時間割		
2. 3時間連続授業		
3. 授業内容		
4. 成績評価法		
5. 実験・スライド授業		
6. そ の 他		
V. 授業の改善方針		136
VI. 結	語	136

I 緒 論

工業高専工業化学科（以下「**工化**」と略称）1，2年の専門科目は表1に示される如く既に2年生から無機，有機，分析化学に入り，殊に分析化学実験は1年で実施される関係上，基礎としての**一般化学**は1年生のうちに修了することが望まれている。

内容は非化学系諸学科が2年5単位で「化学」を修了し，以後「純正化学」の分野に接触しないために「高校B」程度以上の課程が要求され工化1年生も同一教科書によって授業が進められている。

このため1年5単位で未だ中学生の感覚以上に成長していない学生の授業を行なう場合

1. 対象となる学生への理解
2. 現行教科書，授業形式の適合
3. 時間割に示される疲労度への配慮

* 助教授 一般教科

等が教官の指導方針・内容に付随して必要となってくる。

表1 苫高専工化専門科目1, 2年関連教育課程
(昭和44年)

科 目	週 (hr.)	1年	2年	3年	4年	5年
図 学 製 図	4	4	—	—		
無 機 化 学	3	—	2	1		
有 機 〃	3	—	1	2		
分 析 〃	2	—	2			
機械工学概論	4	—	2	2		
工化設計製図	4	—	2	2		
工 化 実 験	21	2	3	5	7	4
専門科目小計	102	6	12	19	29	36
一般 〃 〃	88	30	25	18	10	5
合 計	190	36	37	37	39	41

本校においても多分な危惧を抱きながら、慙むを得ぬ時間割編成上の都合により、一応実験的に初めて行なわれた例であるが1年生に午後における連続3時間授業を強行することとなり、その結果教官指導の未熟のために7週間経過後、学生の苦情と授業の停滞をみるに至り、急遽暫定的な1, 2, 2の時間配当に改め種々難航しつつ漸く一応の課程を修了することができた。

ここにその間の反省と学生の反応に基いて得られた若干の知見により化学教育以前の問題が多分に含まれているが現場的な考えで、学生の意見・感想を主体として妥当な骨子をまとめ、その失敗例と今後の改善方針等について述べる次第である。

また、最近の化学教育誌においても逐次教師独走方式への反省がみられ、受容者としての生徒の意見も座談会記事等により反映される段階となって来たが^{1~5)}免角全力投球の教官と多数教科内的一端として捕捉する学生間には相互の立場のより良き理解が常必要であり、連続授業を主体とする高専生、特に低学年学生についての教育上の参考ともなれば幸いである。

表2 昭和44年度工化1年生出身校分布

出 身 地	校数	1人	2人	4人	7人	小 人	計 %
苫小牧市	7	5	1	—	1	14	36.0
室 蘭 市	2	2	—	—	—	2	5.1
美 幌 市	3	3	—	—	—	3	7.7
札 幌 市	2	2	—	—	—	2	5.1
三 笠 市	1	—	1	—	—	2	5.1
千 才 市	1	1	—	—	—	1	2.6
7 岩見沢市	1	—	1	—	—	2	5.1
恵 庭 町	2	1	—	1	—	5	12.8
新 冠 町	1	—	1	—	—	2	5.1
門 別 町	1	1	—	—	—	1	2.6
伊 達 町	1	1	—	—	—	1	2.6
白 老 町	1	—	1	—	—	2	5.1
栗 山 町	1	1	—	—	—	1	2.6
7 静 内 町	1	1	—	—	—	1	2.6
小 校 数	25	18	5	1	1	39	100.1
小 校 %	100.0	72.0	20.0	4.0	4.0		
計 人 数	39	18	10	4	7		
計 人 %	100.0	46.2	25.6	10.3	17.9		

Ⅱ 新入生の状況について

1. 出身校分布

例年、類似傾向がみられ昭和44年度工化1年生39人の出身校分布は表2の如くで道内7市7町の25校から進学し、その72%に当る18校からの入学生は何れも唯1人であり、人員比も約半数(46.2%)を占めている。

2. 化学々習への関心度

従って出身校における使用教科書、指導方針、内容等は夫々差異があり、化学々習に示す関心度にも非常に個人差がみられる。

このことも例年類似傾向となるため現在は調査を中断しているが、入学当初関心度を知る一例として暗記している元素記号を書かせて来たが昭和39年度工化第1期生(39人、29校)の暗記元素記号数は、図1であり最少数4個(2人)から最多数37個(1人)の間に散在して容易に焦点を捕え難い状況にある。

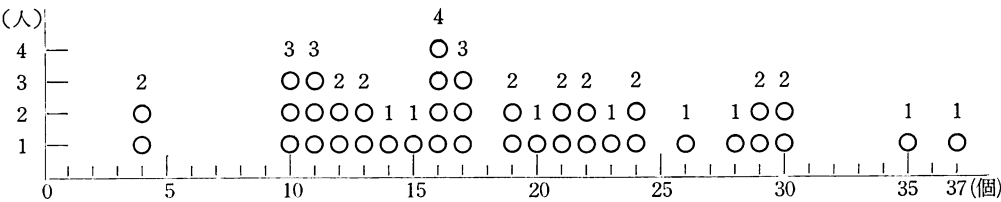


図1 昭和39年度工化新入生(39人、29校)暗記元素記号数

しかし、共通点は大多数が化学を含む中学理科を他の科目より得意とする点で、このことは入試5科目総得点中に占める理科得点比率を昭和44年度工化1年生についてまとめると表3となり5科目平均得点比率20%を超えるものが32人（82.1%）を占め、15%以下は僅か1人（2.5%）に過ぎない。

表3 昭和44年度工化1年生の入試5科目
（国語・社会・英語・数学・理科）
中の理科得点比率（%）

得点比率 （%）	クラス39人中		小 計
	人	%	
～ 15	1	2.5	17.9
～ 20	6	15.4	
～ 25	26	66.7	82.1
～ 26.6	6	15.4	

以上の点を考慮しつつ、旧工専においては僅か1年の学令差でノート主体の口述講義が行なわれた体験に基づき入学当初は一般的な化学々習の手引的講義をして学力差の調整をはかり次第に教科書内容の「化学の基礎」に導入する様に行なってきた。

Ⅲ 実 施 例

昭和44年度前期における工化1年生の時間割は憶むを得ず表4の如くであり、

表5 授 業 内 容

- 期 間 44. 4. 11 ～ 5. 31（1969）
- 教 科 書 ◆ 化学B 改訂版【三省堂】（昭和44年第3版）
- 参 考 書 ◆ “ ” 問題集【 “ ” 】
◆ “ ” 実験ノート【 “ ” 】
◆ 図解・表解による化学のプラズマ整理【 “ ” 】
- 教 材 ◆ カラースライド「高校化学」全9集【学研】
- 比較中学教科書 新しい科学 ①，②，③【東京書籍】（昭和44年2月発行）

No.	月 日	hr	教科書 頁	内 容	中学教科書（巻）一頁
1	4/11	3	— 139	1. 自然科学概説 2. 中学・高校・大学における化学々習の特徴 例) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 22.1 \text{ kcal}$ の解釈・応用 3. 化学参考書紹介【図書室在庫関係主体】 ⁷⁾	③—272
2	4/12	2	—	4. 化学史と科学の発展【教科書通覧】 { ◦ 古代の物質観 ◦ 化学と錬金術 ◦ 原子の考えの発展（プラズマ P.4）	

表4 昭和44年前期工化1年時間割

	月	火	水	木	金	土	合 計	
							hr	%
1	物 理	英 語 (A)	英 語 (B)	H R 保 休	数 学 (B)	化 学		
2	理							
3	保 休	数 学 (A)	地 理 国 語	数 学 (B)	英 語 (C) 地 理	数 学 (C)		
4	休							
5	図 学	英 語 (B) 分 析 化 学 験	設 計 製 図	芸 術	化 学			
6								
7								
授業時数 (hr)	6	7	6	6	7	4	36	100.0
連続時間 (hr)	1	—	1	2	2	—	7	19.4
	2	6	6	4	4	4	26	72.3
	3	—	—	—	3	—	3	8.3

◆ 金曜日 5，6，7の3時間連続

◆ 土曜日 1，2の2時間連続

の5単位である。

筆者は従来5期に亘る工化学生の指導体験に基づいて、講義・スライド授業・教師実験・小テスト・課題提出等を随時併用しCurriculumの消化と学習意欲の高揚を目標にして8週間に亘る授業を次の様に行なった。

			113 114) 348) 226	○ 空気が純物質と考えられていたこと ○ 希ガスの反応性 ○ 有機化合物の人工合成	
			1	I-1 化学の基礎—原子と物質	③—36 V物質のなりたち
			2	1-1 原子の実在	〃-1 分子と原子
			3	2-2 原子の構造と種類【簡単な指数計算】※) ※例) 電子の質量は $9.1 \times 10^{-28} \text{ g}$ で水素原子の質量 $(1.7 \times 10^{-24} \text{ g})$ の約 $\frac{1}{1840}$ にすぎない 【約 $\frac{1}{1840}$ の求め方など】	③—133 原子の構造と放射線 ③—134 原子核 ③—135 同位体 ③—133 原子の大きさと構造
3	4 18	3	4 5 6 8 9 10 11 〃 347 〃 85 163 203	○ 原子の種類 ○ 原子記号 1-3 原子量とグラム原子 -4 原子の種類の分析 - 実験 1. 炎色反応: KC1, CaCl_2, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 〃 2. 塩素の検出: KClO_3 の定性分析 -5 物質の性質と原子 - 表 1-4: ショ糖とアルコールの性質 - 図 1-5: ダイヤモンドと石墨 〃 1-6: 分子模型 -6 物質の生成と化学結合 ○ 価電子説: W. Kossel (独) 1916 ○ オクテット説: G. N. Lewis (米) 1916 ○ II-1-5: 化学結合と原子構造 ○ II-8-2: 金属の結合状態 ○ II-11-3: 錯塩 【関連紹介】	①—37 ③—73 ③—72 ①—37, 14図 ①—38, 原子の結合と化学式 ・15図: 原子の結びつき方のモデル H_2 , O_2 , H_2O , CO_2
4	4 19	2	11 12 13 14 15	○ イオン結合 - 図 1-7. 食塩の結晶 ○ 共有結合 ○ 配位結合 ○ 分子 問題演習	②—26: イオンと電離 ②—27, 6図: Cu^{2+} , Cl^- ①—36: 分子と原子
5	4 25	3		◎カラスライド「高校化学」 I. 物質の構造【学研】 1. 化学変化と物理変化 2. 物質とは 3. 元素 4. 原子を構成しているもの(素粒子) 5. 電子 6. 原子の大きさ 7. 原子モデル 8. 水素の電子雲モデル 9. 酸素, 炭素の 〃 〃	

			10. 共有結合 (H_2) 11. 〃 (H_2O , CH_4 , C_6H_6 , C_2H_2) 15. 〃 (ダイヤモンドの結合) 12. イオン結合 (食塩結晶) 16. 水素原子のスペクトル 17. 太陽スペクトルとフラウンホーファー線 21. 同位体 22. 原子量 23. 分子 ◎ 教師実験後自由実験	
		8 17	実験 1. 炎色反応 〃 3. 物質の精製と分離 (蒸留・硫酸銅の分離)	
6	4 / 26	2	16 I-2 : 化学反応の基礎 2-1 純粋な物質 ◦ 純物質と混合物 18 ◦ 単体と化合物 2-2 定比例の法則と原子価 ◦ 水の分解と合成 19 ◦ 定比例の法則 20 ◦ 原子価 85 ・イオン結合の原子価 【関連紹介】 86 ・共 有 〃 〃 〃 ・短周期型と原子価【プラズマ P.11】 108 ・酸化数 340 ・元素のおもな原子価 (付表8) 〃 ・おもな基とその価数 (〃 9) ◦ 電気陰性度【補足】 ◦ イオン化エネルギー【 〃 】	①—15, 18 ①—35 ①—26 IV, 水のなりたち ①—38, 原子の結合と化学式 (結合の手)
7	5 / 2	3	21 ◦ 元素の当量 22 ◦ 倍数比例の法則 〃 2-3 化学式と式量 25 2-4 化学変化と化学反応式 〃 2-5 化学反応における質量関係 ◦ 質量保存の法則 26 ◦ 化学反応式による計算	①—38 ①—39：化学変化と分子・原子 —40：化学反応式 ①—55：酸化と重さ
8	5 / 9	3	28 ◎問題解答 (5時間目) 29 ◦ 質問・自習 (6 〃) ◦ 小テスト (7 〃) : [40] (10) 教科書・ノート [参照] ◦ 課題 : [20] (10)	

9	5/10	2	30 // 31 33	I-3 : 気体と分子, 固体・液体の構造 3-1 : 気体の構造 3-2 : 気体の体積 3-3 : 気体反応の法則とアボガドロの法則	①—17, 6図 : 氷, 水, 水蒸気における分子の状態のモデル ①—127, 21図 : 物質の3状態のモデル
10	5/16	3	34 35 37 38 40	3-4 : 気体の状態方程式 3-5 : 気体の分子量の測定 3-6 : 化学反応における体積関係 3-7 : 固体の特性 3-8 : 液体の性質	
11	5/17	2	42	I-3 . 問題演習【7問】 <u>スライド. I</u> 24. 気体 (空気) モデル 25. 気体の反応 (1) $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ 26. // (2) $2H_2 + O_2 \rightarrow H_2, H_2, HO_2, O_2, O \rightarrow 2H_2O$ 27. // (3) $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$ 28. // (4) ユージオメーター 29. アボガドロの法則 30. 気体の法則 (1) ボイルの法則 31. // (2) ゲイ・リュサックの法則 32. // (3) ボイル・シャルルの法則 33. 三態の変化 34. 固体 (結晶) 35. X線回折装置 36. ラウエ写真	
12	5/23	3	30~42 43 46	◦ (5時間目) : 小テスト, 気体と分子, <u>30</u> (10) ◦ (6~7 //) : 教師実験 ; 電解質と非電解質 図 1—29・食塩の水溶液の電導性 I-4 . 水溶液と電解質 4-1 : 溶 液 4-2 : 電解質と非電解質 4-3 : 溶 解 度 課題 : 液体・固体 <u>20</u> (5)	②—25, 5図 : 物質が電気を通すかどうかを調べる実験 電解質と非電解質 ①—19 : 溶 液 ①—20 : 固体の溶解
13	5/24	2	49	4-4 : 気体の溶解 課題 : 結晶の溶解 <u>20</u> (10)	①—23
14	5/31	2	51 53	4-5 : 非電解質の分子量の測定 途中, ミセンセイオシツコ!!ミと申出あり, クラス内大爆笑, 授業中断。	
15	6/6	3		◦ 3時間連続授業について : 懇談会および感想文提出	

期間中、学生の理解度を知るために化学計算問題を主体とした小テスト2回、授業促進のため課題を3回提出したがその成績は表6の如くである。

「再提出後」とあるのは、提出問題の全員理解と成績の向上に伴って化学々習に一応の自信を把握する

等を目標として満点でなかった場合、誤解または白紙分については正解に達するまで何回でも再提出することを勧奨し、正解については4割加点を行なったものである。^{6,7)}

表6 3時間連続授業中の平常点成績

No.	昭和44.5	種 別	配 点	人 員	合計点	平均点	%	備 考
1	3	小 テ ス ト	40 (10)	39	808	20.7	51.8	◦ 化学反応式 (係数・質量関係) 教科書・ノート自由参照
		再 提 出 後	(×0.4)	28 (71.8%)	1043	26.1	65.3	
2	〃	課 題	20 (10)	39	725	18.6	93.0	◦ 化学式
3	23	小 テ ス ト	30 (10)	39	640	21.3	71.0	◦ 気体と分子 満点11人 (28.2%) 0点9人 (23.1%)
		再 提 出 後	(×0.4)	24 (61.5%)	804	26.8	89.3	
4	〃	課 題	20 (10)	38	716	18.8	94.0	◦ 液体・固体の構造
5	24	〃	20 (10)	〃	662	17.4	87.0	◦ 結晶の溶解

5月31日まで時間割に従って3時間連続を含む授業を行ない、継続は仲々容易でないことを知って、6月6日続行の可否について調査した結果、その人員比は表7で多数(87.2%)が1, 2, 2への移行を望んでいることが認められ、早速木曜日7時間目、「芸術」の後に1時間进行し、少数反对者(2人, 5.1%)の意向も斟酌して当分「学生議長」によるHR形態をとり、「問題集の難問解答会」など解放的な雰囲気で行ない、漸次この時間が定着するに至って普通授業に転換することができた。

表7 3時間連続授業続行可否調査結果 (44.6.6)

	(人)	(%)
◦ 継 続 (金) ₃ , (土) ₂	3	7.7
◦ 改 正 (木) ₁ , (金) ₂ , (土) ₂	34	87.2
◦ 芸術の後 (木) ₁ はやりたくない.....	2	5.1

この様に種々難航しつつ期末・学年末と一応の課程を形式的にも修了し、その成績を集計した結果は表8である。

前期・学年平常点はそれぞれの配点合計を60点に換算し、その比率を学生得点にかけて得られたものであり、定期試験点は前期の中間・期末、後期の中間・期末代行4回、各40点満点の記述式テストの平均値である。

表8 昭和44年度工化1年生化学成績

成 績 別		前 期		学 年		
記号	点	人	%	人	%	ク ラ ス 順 位
A	80~	17	43.6	14	36.0	1~12
B	70~79	11	28.2	18	46.1	15~32
C	60~69	9	23.0	7	17.9	33~39
D	~59	2	5.2	—	—	—
平 均 点		76.0		75.5		
平常(60)		45.9○		45.3△		
定期(40)		30.1		30.2		

○ $\frac{\boxed{60}}{\text{得点合計}} \times \frac{\boxed{60}}{200}$ △ $\frac{\boxed{60}}{\text{得点合計}} \times \frac{\boxed{60}}{580}$
後期平常配点合計 380点
内実験成績 120〃

付表 平常配点内訳

	前 期	後 期
◦ スライドリポート(10)	4回・40点	11回中7回・70点
◦ 課 題 (20)	3・60	4・80
◦ 小 テ ス ト	(40・30・30) 3・100	(30・20・40・20) 4・110
◦ 化 学 実 験 (5テーマ)	—	120
合計(学期)	$\boxed{200}$	$\boxed{380}$
〃 (学年)	$\boxed{580}$	

以上が従来から行なわれてきた教官側の新生生に対して初めての3時間連続授業について極めて一方的なまた表面的な報告であり暫定的な改善後学年末を迎えるに至った経過であるが、学生側の反応はどうであっただろうか？

次にこの世代の実態を知るためにも、教官としてその未熟を指摘されまことに冷汗三斗の思いであるが、今後の実践的な教育の改善資料として貴重な提言も多く原文のまま報告する次第である。

このアンケートは

44.6.6：「3時間連続授業について」

45.3.2：「理想的化学々習法を考える」

の課題で行なつたものであり、文末尾番号は化学学年成績クラス順位を示している。

Ⅳ 学生の意見感想

1. 教育課程・時間割

まず中学・高校と比較して驚き

○私がはじめて時間割を見た時、驚いたことがいくつかあった。

普通高校と違って1年生のうちに物理・化学があったり、7時間の日が2日、そして授業が2時間続きたことである。

私の姉は高校3年生で化学を勉強しているが、いつもむずかしいと文句を言っている。そのような化学を私達は1年生のうちにやってしまうのである。①

次に

○入学して時間割を聞いたとたんはとした。ほとんどが2時間授業だ。その中でも化学は3時間である。

⑨, ⑫

そして

○僕は啞然とした。勉強とは毎日、毎日何でも少しづつやるものではないだろうか……。特に化学は毎日あった方がよい。⑫

また配置上の問題点を指摘して、

○金、土と集中しているために時間的空白が大きく一寸気をぬくと忘れてしまう。⑬

○来週金曜日まで時間があるから、その内にといい気分になる。前日予習まですっかり忘れる。⑮, ⑯

連続授業の経験については、2時間連続は

○中学では美術③, ②, 体育②。

○高校は数学・物理・化学。

3時間連続は中、高ともなし。④

と書いている。

2. 3時間連続授業

3時間連続授業についても全員一致して反対ということでもなく希少例であるが、その効果を挙げる者も

いる。

ここに続行賛成3人3様の意見と学年末の感想を紹介すると、

A. ○いざはじまってみるとこの連続3時間がとても自分にあっているように思われてきました。なぜなら先に進む速さは早い、3時間なのでいろいろと深く理解することができ、波にのると集中して時間のたつのを忘れることができました。……

学年末には

○……学習内容がむづかしく予習どころではありませんでした。授業に合せて学習していくことで精一杯でした。……

○そんなわけで夏休前まで予習をするような状態ではありませんでした。

○夏休には復習をしてから少し予習をと考えていたが、これも復習だけで終わってしまいました。

○しかし、夏休が明けてからはとてもうまく学習ができました。その日授業したことはその日のうちに復習し次回のところは予習もしました。

これは化学というものがある程度わかり、慣れたからだと思います。

○復習はその日のうちに終らせたので冬休は復習をせず予習だけしました。

○1年間の大まかな授業予定というものを明確にして欲しかったと思います。

○この1年間を省みて入学当初から夏休までは反省することがたくさんありますが、それ以後はとても理想的に学習できました。⑨

B. ○僕は自分の専攻だからと割切って考えている。だからこの頃になって漸く自分のペースにのってきたので今回の3時間授業を2時間授業にすることはあえて賛成できなかった。考え様によっては3時間授業の方が能率がよいんじゃないかと最近になって考えている次第である。

そして学年末

○反省としてはあまりにも遊び過ぎたようだ。

化学は落される心配はないと聞かされていたから試験前もほとんど勉強しなかった。

また試験の内容も非常にユニークであつた。

しかし化学科のくせに化学を知らなかったら、はずかしいから残された時間を化学の学習にあてるつもりだ。⑭

C. ○金曜日の時間割をみると、1・2数学、3英会話、4地理、5・6・7化学。この中で予習をするのは化学、数学です（他の教科の先生には申し訳ないが）だから前の晩の予習科目は二つとなるので時間をかけてじっくり調べてことができます。

と学習計画上の理由を述べているが、学年末には期待がはずれて

○なんとも、ずさんとかいゝようないものです。スライド授業は強く反対します。私が化学科だから思うかもしれませんが10月の実験は不必要だと思います。^②

となっている。

また賛成派を批判して次の様な見解もある。

D. ○3時間授業は中学時代なかつたのであるが別に苦にならなかった。3時間間授業がよいという人もいるのであるが、その人がたはその授業が短いとそれだけ精神を集中できないという意見や何かであるが実際はそんなに変わらないと思う。

そして学年末には

○高専に入って一般化学を1年間やってきた。

はじめのうちは全くといってよい程授業でやっていることがわからなかった。しかし本を何回もよむことによって大体理解できるようになった。……

○後期に入ってすぐ実験^①をやった。

それで一番先にやった実験が**気体の製法**である。 CO_2 NH_3 、 I_2 の製法であったが、中学のときと同じようなことだったので中学も高校も化学はそうちがわない。ただより少し高度になつただけだと思った。もう1年ぐらいやりたいと思う。^{①②} ① 輪回式、16テーマ^②となっている。

しかし大勢は表7に示される様に34人(87.2%)が1, 2, 2への変更を望んでおり、教官の講義態度も大きく影響していることを知ったのであるが、仲々強烈である。

○2時間続きならガマンできる。^{③, ④, ②⑦} 3.

○3時間、理解事項多過ぎて追いつけないような状態になった。^{⑦, ②②, ②③, ③③, ③④} 5.

○3時間目になると眠くなる。^{④, ⑥, ⑦②, ⑨, ⑪②, ⑪⑤, ⑪⑨, ②②, ②④, ②⑤③, ③③, ③⑤} 15.

(^{⑦②}, ^{②⑤③}は7番2人, 28番3人の意)

その結果

○先生の声がどこか遠いトンネルの中からかすかに聞えてくるようになる。^{③⑦}

という表現も生じ、また

○よくわからないので聞きもらさないように神経を集中していますと疲れますし少々あきがでできます。^{③③}

○聞きにがしが多くなる。あきてくる。^{③, ⑦, ⑪⑥, ②⑦, ②⑨, ③③} 6.

と訴えている。

3時間の経過について

○1時間目はマジメに聞く。2～3時間目は次第にだらけ小使もしたくなる。^{③, ⑥, ⑪②, ②④, ③⑦} 5.

また5. 授業 6. 質疑応答 7. 小テストと多様化した場合も初めて体験する7時間授業とあって

○6時間の疲れが残リテストの問題が頭に入ってこなかった。^③

時間的な調節を行なつた場合は

○時々スライドを見せてくれたり早く授業を終つてくれたことは3時間の授業の重さをやわらげた意味で大変良かったと思う。^{⑪⑨}

と歓迎する向きもあるが、当然な反論として

○中だるみがあるので……^①

という批判も生じている。

また予習の点から他教科との関連も考えて

○前日の予習には3時間分すると他の科目が全然できない。^{②, ③, ⑤, ⑪②, ⑪⑨, ②⑤②, ③⑦, ③⑨} 9.

同じことを

○教科書がぐんぐん進んでいってしまうために予習・復習が予定よりもオーバーして他教科に影響してしまう。^{⑪⑨}

そして

○先生もスライドを使つたり、つまらない話を聞かせてくれたりして苦勞しているようです。それに僕自身も3時間分の予習をするのがたいへんです。^⑨

また

○家庭学習は1学科に2時間が限度。^{②⑤}とも考える。

逐には呪詛につながり生理的拒否反応も伴なって興味喪失を訴えるに至り、

○完全に頭が混乱してしまった。ボーズとしてくる。^{⑪⑧, ②⑤}

○ぐつたりなって身につかなくなる。^{⑪②}

○アキラメムードになる。^{②②}

そして

○全く魔の日である。^{③⑦}

○3時間連続授業は16才の人間としての限界を越えたもの。^{③③}

となり

○3時間授業を今までうけてきて多くの辛い時間を失った。

まずそれは3時間もの長い授業によつての能率の低下、身体の化学に対する拒否反応、これは特に「オンシッコ」、化学に対する興味がうすれる。僕は今までこれをなやんだ。^{⑪②}

と深刻な感想を聞かされる。

しかし学年修了の安心の段階では別に若干の余裕も生じて教官の立場も推量している。

○最初の化学の時間は緊張の連続でした。

というのは前期にあったあの化学の3時間連続授業

のことなのです。

あの授業にはいささか参ってしまいました。中学校時代はせいぜい長くて体育・美術の2時間が最高でしたから。

それから教科書の方についていますと確かに先生がおっしゃられた通り、週5時間であの本を1年間に全部やってしまうことはとても不可能なことです。^{②⑤}

この様なことから、芸術の後の7時間目に1時間を移行することにも漸く妥協が芽生えてくる。

○木曜日、HR・保健・数学・芸術、いやなのは数学だけ。この楽な日をとっておきたいのが僕の気持だった。だが今はもうどちらでもよいという訳ではないが木曜日でもよい。少しずつ進んでいつの方がわかりやすいかもしれない。なぜなら木曜日だと金、土と3日間も化学がつづくし、木曜日の7時間目だと6時間目「芸術」の後なので何だかやる気が起らないように思える。^{⑫, ⑭, ⑰}

また

○木曜日にずらすと今日も化学、明日も化学でこれまた飽きる。しかし3時間続けるよりも3日続ける方が能率は上がる。^③

結論的にクラスのムードを配慮して年長の高校卒業生は次の様に提案している。

○連続2時間授業はふつうのこととなり、1時間では切れてしまう。授業が続くためにまとめて授業を受けられるということを非常によいことだと思います。

今は連続2時間授業が最適だと思いますので金曜日の3時間を木曜日に1時間移すことに賛成です。

慣れれば金曜日の連続3時間授業の方法にもどうしても良いと思います。^④

結局、1年5単位授業の時間配当においてはどの様な改正が望まれるのであろうか？

時間割上の配置・順序を無視して単に5の数字を分解して組合せると表9のように7種の組合せが得られる。

このうち①～④は3時間以上の連続時間を有するために、この際不適当である。残る⑤、⑥についての意見を求めてみる。

⑦を強く主張する意見があり、かなり説得力があるかにみえた。

○英・数・物・化なんでも毎日授業があった方がよい。^⑫

しかし、約8週間を経過して大勢は既に連続授業の

表9 1年5単位時間配当

①	5
②	4, 1
③	3, 2
④	3, 1, 1
⑤	2, 2, 1
⑥	2, 1, 1, 1
⑦	1, 1, 1, 1, 1

効果を認め、習うより慣れよ式の連日訓育を否定してか、同調者はなく孤独な意見となっている。

その他

○三つに分けても木、金、土と3日続けてだと学習法は今までと変わらないと思うので、違う曜日に変えてほしい。^⑳

また、学年末の感想には

○1年のはじめに3時間授業という今まで経験のないことをやったわけであるが、やはり、それを2時間と1時間に分割した方がよかったと思う。

2時間という時間は学習する場合都合がよかった。だが、あとの1時間の利用の仕方はもっと工夫が必要である。

スライドなどによって、学んだ事についての理解を深め、そしてより深くそれらを学ぶという時間に使用したかった。^⑫

以上を総括すれば⑤が最適となり、暫定的にすぐ変更可能な1(木)、2(金)、2(土)となって前期を終了したが、3時間授業解消が救いとなった学年末感想には

○最初の内は授業時間が3時間続くということで大変戸惑い化学の勉強は、はかどらなかつた。でも連続3時間がなくなり勉強を始めたら大変はかどり覚えていった。^⑲

⑤について時間割上の配置・順序は2, 2, 1隔日配当が理想的となり、更に後に述べる学生^①の疲労度も考慮すれば午前中が望ましく、午後^②の場合は個々の学生が能動的に参加できるような授業形態への工夫が必要である。

3. 授業内容

当然ではあるが授業内容が時間割配当上重要な相関性をもっている。1年間を通して授業はどの様に進んだであろうか。

学生はその大要を次の様に述べている。

○化学の授業は他のものとは全く異質であった。普通なら教科書を説明して黒板に教科書をうつすだけで終

る。しかし化学だけは違っている。教科書は要点だけをいかつまんでいい、補足的な所で説明しながらやる講義である。つまり話をしていくのである。

最初この学校に入って来て2時間連続授業の多さにおどろいたが、それに対して化学の3時間にはアッとおどろいた。

1年の化学をやるんだからいうけど、こんなんで行くのかと思ひながらやっていたが、やはりうまく進まないようであり、少ししてから変更された。

そのあとはまあまあいいようであつたが、進むにつれてこれで教科書を終るのかと心配し始めた。

冬休近くなのにまだ有機に入っていないので心配していると予感が当り自習でがつばりとばした。僕としてはその方がよくて早く有機ができると思つて喜んだ。

でもやはりどこでどうしたか、有機もほんの少して終つてしまい、もう化学も終りである。

まあ、この1年は余りかんばしい進み方ではなかった化学授業だと思う。⑦

○無機編は冬休を利用しての課題として一応終らせたが、それはよい方法だと思う。この計画は今年もした方がよいと思う。⑧

○最初は授業の内容がさっぱりわからない。先生の話を聞けば聞く程わからなくなる。1カ月ほどたつと少しづつ化学というものがわかってくる。前期は計算の仕方や基礎をみつちり教えこまれた。小テストは苦労した。⑨

○初めは化学の基礎をまとめて、くわしく長い間に亘つて学んだ。次に無機化合物に入ると周期律とかハロゲンなどについてはかなりくわしく学んだ。しかし無機化合物の後半は課題として自分自身で学習するようになつた。そして有機化合物についてはスライドによつての説明がほとんどで終つてしまった。⑩

○先生の講義は少しではあるがむずかしいようであつた。

内容的にはそんなにむずかしい事を言っていないことは百も承知であるが、専門的な言葉に僕自身まどわかされた事がたびたびである。……できればもっと突込んだ、もっと教科書に沿っている講義をしてほしかった。⑪

また前に「何と図算な」と苦言のあつたスライド授業の連続（有機化学）については、授業終了後の自主的リポート提出の効果を挙げて

○冬休が終つてから変つてきた。自分でも思う。学校での授業がスライド形式になつてきたからである。この様な授業の仕方は理想的だと思う。⑫

○今年になつてから第3編の授業が始まつたが有機化学の授業は高校のときもほとんどが省略されたので、これが初めて有機化学を学ぶようなものだった。

先生の授業は重要な部分を非常に詳しく教えて下さつたのでその部分は非常によく頭に入っていると思う。

化学の含んでいる幅広さを再認識した。

また、それ以上に化学に対する興味もわいてきた。⑬

○中学校時代の私の嫌いな科目に科学があつた。生物の方は好きだったが特に嫌いだったのは化学である。今から考えると原子；原子量、分子；分子量の区別がはっきり理解できなかったためと思う。

そして高専にきて初めて習つた「モルの考え方」がまだ中学生だったためか、先生に習わなかったためと思う。

それがどういふわけか「高専の工化」に入つて他の3学科の人よりも化学を多く勉強するハメにおちつた。

そして週5時間の化学の勉強をしていると、だんだん理解できるようになつたのである。

初めは進み方が遅くて心配だったが「化学の基礎」をミッチリやつたことでかえつて良く理解できたのだらうと思う。

また生活に密着していないと思つた化学も有機の勉強をしていると現在新聞誌上ににぎわしている多くのことが化学に関連しているので一寸得意になつた。

たとえばお酒に入っている防腐剤のサリチル酸、北海道新聞に連載中の「化纖の交通整理」その他「石油化学」に関することなどあげるときりがない。

また各章の最後にスライドを見てレポートを提出することも多くの参考書を調べて授業では理解できなかったことを知るということであつた。ただ暗い所ですのためか1時間目は辛抱できるのだが2時間目になると上と下のまぶたが仲良くしそうなものには困つた。明るい所でスライドを見ることはできないのだろうかとも考えてしまう。⑭

などがある。

この結果、教科書と授業時間数の関係について

○高専の化学は教科書の割合に授業時間数が余りにも少なく教科書を全部終らせるのが不可能だった。だからもつと授業時間数を多くして教科書の^{3/4}は学校でやってほしい。⑮

○ぼくはこの学校に入つて少し甘かつたようだ。中学校時代とおんなじように先生から教えこまれたのをそのまま覚えていだけでいいと思つたからだ。

だがそれでは全く自分のためにならなかった。1年を通じてそういうことを思ったのだ。

先生から教えられるのはほんの一部、その一部分の教え方を頼りに参考書または教科書で完全に自分のものになければならないと2年を前にして考える。^④
○ぼくたちはもう高専の1年で学ぶ化学はおえてしまった。

そして有機化学のときはじめて自分が習っているのはほんの化学のかけらにしか過ぎないことを知った。

教科書だけやってテストのときよい点数をとればよいと考えていた自分がはずかしい。^⑤

などの要望や自覚も派生している。

2年生の講義については形式よりも内容、特に各専門との関連性に注意が向けられることを非化学系2年生によって痛感させられるのであるが、中学生の形骸を脱していない新入生については教官の授業態度、声量等が重要となっている。

1年間を通して行なつた授業とその改善案について種々の提言がある。

○講義の時間はよく聞いていると仲々よいことを話しているなあと思うが、聞かないでうつうつあの世へ行っているとくだらない、おもしろくない、ためにならない講義のように思える。

だから先生の方針としては勉強のする気のある人だけに教えるでなしに講義中に前の簡単なことでもバンバンあてていく。

また黒板にやさしいことでも同じ問題でも何人にもやらせる。……というように講義中にみんなの目を1人でも多く輝かせる講義をしてもらいたい。

僕の考えは幼い小・中学生的な考えかも知れないが1年生では小・中学生的に教科書をほとんど終るという見方をしている人が多数いると思うので僕の考え方も一部参考にしてほしいと思います。^⑦

また

○授業のときは後へ行ったり前に行ったり生徒の監視をしてほしい。平等に授業をやってほしい。^⑧

という注意や

○なぜまだ習っていないところまで授業に持出すのですか？^⑨

と詰問されては、非常に驚き考えさせられるのである。

更に学生の能動性を遮断した授業は学生の自発性と熱意を損い、午後、昼食直後の生理的要求も伴って「いねむり」につながる。

○化学の授業時間が一番ねむい。午後に集中していることもあるが何といってもまだ勉強に対する熱意がた

りないのだと思う。^⑩

○5, 6, 7の時間割でねむくなり、いねむり……

こんな風景が化学の授業に1人、2人きまっている。そして先生はそれを無視してつづけていく。いねむりしていない者の中にも全然話を聞かない……。僕も含まれていないといえないがもう1度考えなおさなければ……。⑪

という反省や警告ともなっている。

「いねむり」の原因には講義内容や各自の自覚の他に深夜学習の習慣、午前中の疲労蓄積、昼食直後の影響等は容易に推測できる。

○まず化学の時間が午後にあることが多く、昼飯をたべて腹一杯のところへ先生が静かな声で講義するので自然に眠くなってしまう。

けっこう、こんな人が多かったんじゃないかと思う。^⑫

しかし、最も重要と感じられた指摘の中には授業形式を批判しているもので

○私が思い当たるころは、私達の授業は先生が中心であって心があいまいだったためか、それに熱心に参加してきたことは少ないと思う。^⑬

○先生だけがはなす授業は進度はそれはそれは進むと思う。

しかし、ぼくたちは授業からすこしずつ、ひきはなされていく。しまいにはわからなくなり、成績は低下し、人類の進歩・向上のために化学が人類を破滅することも考えられる。

しかし、ぼくたちの家庭学習をしっかりとやればそんなことはないと思う。

授業ははっきりいって、そんなにおもしろくありません。それはなんの授業でもおもしろくないのですが先生が教科書をよんで説明するのではあまりにもあけない。

それで先生はテストやわからない問題をみんなに聞いたり、スライドをしたりして授業の向上をはかっている努力はぼくの心をぎゅっとするところがある。^⑭

家庭学習との関連について

○ふだん数学等と家庭学習時間を比較すると、それは全く問題にならない程化学の学習時間が少ないのです。

形式ばつた学習日課表をつくっても化学の学習時間はほんの少しでしょう。こんなことをいっては先生に大変失礼だと思いますが、

その理由として

1. 化学という学問がはつきりわからないまま教科書に入ってしまった。(そこには、中学で習った事と

かなり異なることが書かれてあった。)

2. 初めのほとんどが講義のため上の理由によってますます内容がわからなくなる。
3. 予習・復習をやらなくとも、授業中指名されるわけでもなく、ひやひやしながら授業を受ける心配がない。

等の理由があげられます。^③

○家庭学習における化学々習の比率が小さかった。授業中もっと私達にあてて問題をやらして下さい。^④

質問についても

○先生がみんなに質問してもなかなか答がでませんでした。それが、じゃあ、みんなは誰かが答えるだろうと考えて答がでないのではないかと思います。

1人1人指名していつたほうが答えやすいのではないかと思います。^⑤

また

○化学の授業をうけているとなぜか眠くなってくる。今日こそはまじめに勉強する気になってもどうしてもうとうとしてしまった。

またスライドもただレポートを出せばいいんだというような気軽な気持ちで見ていたり、さぼつたこともあった。

ここで僕は提案したい。

先生の自主的学習法というのもいいが、それではあまりにもみんなが不まじめになってしまうのでこれからは出席をきちんととってさぼっている者に対しては何らかの「ばつ」を与えればよい。そうすれば欠席しなくなるではありませんか？ 現に他の科目は出ても出席のとらない科目はさぼるというような状態です。^⑥

○先生の授業は内容をきいていると教科書のことをくわしくやさしく説明してあるためわかりやすいが、しかし先生の授業は教室内に「ピーン」としたはりのある空気がない。というのは先生が余りにもずっと一定したテンポで静かな口調で話すためである。

もう少し変化のある授業をすればよいと思う。^⑦

○声の小さいということは聞えないというより子守に聞えるのである。^⑧

これらは「学生」の名にふさわしい速かな自覚の育成を願い、講義内容によって覚醒をと考えていた筆者にとって大いに反省させられた点である。

4. 成績評価法

成績評価法は学習意欲を左右する要因である。このため学生が一応の自信を保持することと、提出問題の全員理解を目標として、化学計算を主体とする平常小テストには再提出加点制^⑨を行なっている。

小テストの概要については、

○小テストも化学反応式から導く比例計算が多いのにはビックリした。

しかし、比例計算だなあとわかってしまえば、たやすいことだと思った。^⑩

また、再提出について

○はつきりって先生のテストの採点は甘いと思います。テストというものは日頃の学習を試すもののはずです。ところが先生の場合、再提出というものを設けられています。これでは別にテストのいい点をださなくともあとで友人などの答を教え合って再提出すればいいのですから。学生からみればいいかもしれないが、僕は反対である。^⑪

しかし、この快い意見も現実には孤高となっている。他の38人はすべてこの加点制を希望する。

その効果について、

○定期のテストが楽だった。その点で他の科目ができたので助かった。

でもその代りに小テストが各章の終るごとに行なわれた。点数が上がるということも勿論だが、それ以上に同じところを3度やることになる。

まず、テストがあるととなると誰でも一応の予習はする。

その次に本番だ。テストで充分にしぼられる。

その後が問題なのだ。普通の他の科目のテストなら「ああ、あった」とか「まちがってた」でそのまま投げっぱなしになってしまう。

その点、化学は再提出があるので自分の解答の正誤を充分に確認しなければならない。

そして違ってれば友達に聞くなり、先生に聞くなり、学習書を見るなりして正しい解答が得られるのだ。

今考えてみるとまちがえた問題の方が覚えていような気がする。^⑫

5. 実験・スライド授業

スライド授業については両論共既に紹介したので略し、「工化では10月の実験無用」と述べられた意見に対しては、

○……それから一番身についたことはやっぱり10月に行なった実験でしょう。

自分の思い思いの実験ができた。

失敗したとしても次の日にまたできると思えば気長にやれる。

そんなことであの実験に関してはその意義が充分に達せられたと思う。^⑬

などがある。

6. その他

結局、一部不毛化の原因は何か？ について、教官の学生認識の甘さと小、中学校と一変した授業方式への戸惑いに対する理解の欠如等が非常に反省させられたのであるが、学生としても

○私が1年間で身につけたものは少ない。それはやはり化学に対する軽視から起ったものだと思反省している。

化学を投げ出す人の多くは一つ一つバラバラに理解しようとする人達であると思う。⑥

とあり、妥当な観察と考えられる。

また底流として化学一教科のみでなく、全教科に共通する重要因子は、教官・学生相互の意気投合であることもよく知られている。例えばHR担任の場合、そのクラスの学生が担任の担当教科に対して一応の熱意を示すのも普通のこととなっている。

「化学々習への興味・関心を高めるには……」の課題をこの年代の学生について考察する場合、単なる化学教育上の対策以上に重視されねばならぬことをアンケートを要約するに当り痛感させられた次第である。

一般に中学校卒業直後の新入生を観念的に「学生」として全面的に処遇することは非現実的である。

自負心が勉勵の一因ともなる様な措置も漸進的に育成されるべきであり、当面は学生扱いを重荷とする新入生が累増している事実を正視する必要がある。

従って授業に活気を維持するためには現在は3時間連続はないが、具体的に次の様な改善を実施している。

1. 問題演習には1問につき数名を一同として割当て前後二面の黒板を活用して数問同時に解答させ、その後教官が各解答の添削、解説を行なって進度を促進し、殆んど全員が解答に参加する事により有効な方法となっている。
2. 実験リポート作成に際して、各テーマにおける考察等の基礎知識は教科書の全般に亘り一応の理解が要求されるがHR形式をとり、議長に指名を委任して適宜な位置から質疑応答を繰返し、内容を解説することもその後熱心なりリポートの提出によって効果が認められた。
3. ノートも長文に亘る場合、口述筆記により能率的に消化されている。
4. 「いねむり」等も看過することなく近辺学生に注意して起させ、正常の緊張を保つ様にした結果、学生同士連帯意識の下に情気を警戒する様になり、なるべく時間内に内容を消化できることを第一義的に

考えている。

5. スライドリポートは当分省略し、代りに映写後の小テストに記述問題を加え、また講義内容にも引用の頻度を増し、その理解・応用を助長する様努力し、経過を注目している段階である。

V 授業の改善方針

以上、中間的な段階であるが現実に即し若干の改善措置を実施しながら、中学校卒業直後の1年生に1年5単位の授業を行なう場合、妥当と考えられる学生意見を採択して、一応化学教育上の皮相的な要約を試みると次の様になる。

1. 時間割は2, 2, 1隔日配当が望ましい。
2. 1時間授業は他の4時間の総括となる様に活用する。
3. 授業は進度に支障ない場合、教官中心の授業を回避して、学生が能動的に理解を促進する様方向づける。
4. 学生の個性を重視し、伸長の方法を講義内容以外のものにも留意する。
5. 教科書、教材等についても授業時間数の範囲内で一応の見透しが得られる様なものを選択する。
6. 教科書・教材間の緊密性を指導上留意する。
7. 資質に応じて満足が得られる様、関連参考図書、教材、実験設備等の充実をはかる。
8. 成績評価法についても安易な誤解のない様趣旨を徹底させる。

VI 結 語

最近漫画・テレビの普及もあり、視聴覚教材の利用も授業内容と密着させてはじめて有効である。また小学校等においては児童が文字の上の学習に抵抗感があり極めて無気力化しつつある現状が問題視されている。

現在、教科書・参考書等の著述に関係する世代とこの年代学生の図書に対する感覚には筆者の調査⁸⁾でも明らかに断層が認められ、相互の緊密な接触と改善への意欲が今後の重要課題と考えられる。

化学の授業を活発化し、興味と関心を高めるために努力されている諸先生と初めて高専における低学年学生の教育に関係される各位に御参考ともなれば幸いである。

なお、この報文の概要は昭和45年10月29日、日本化学会九州地区化学教育研究協議会(長崎市)において報告したものである。⁹⁾

引用文献

1. 化学教育懇談会（中学），化学教育，17，310（1969）
2. 化学教育懇談会（高校），化学教育，17，315（1969）
3. 化学教育に対する高校生の意見・感想，
化学教育，17，415（1969）
4. 化学教育に対する高校生の座談会，
化学教育，18，297（1970）
5. 小・中・高教師による懇談会（新指導要領を中心
に化学教育の問題点を探る；高校・大学の化学教育
における関連）化学教育，18，185（1970）
6. 石川：化学成績管理方式の効果について；
日本化学会中国・四国化学教育研究協議会
（44. 10. 19松山市）
7. 石川：苫高専紀要，No.5，135（1970）
8. 石川：〃，No.5，133（1970）
9. 石川：化学教育，19，85（1971）
（昭和46年1月8日受理）

