HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	自然科学基礎実験について ： C部会報告
Author(s)	渡邉, 暉夫; 徳永, 正晴
Citation	高等教育ジャーナル, 2, 20-26
Issue Date	1997
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.2.20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29841
Type	departmental bulletin paper
File Information	2_P20-26.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

自然科学基礎実験について
C 部会報告

理学研究科教授　渡邉　暉夫，徳永　正晴

1. 現在の基礎実験

(1) はじめに

現代社会は自然科学の急速な進展を背景に進歩して高度の技術を生み出した。それを支えた自然科学の法則に対する理解を，自らの自然への働きかけによって深め，新たな発展を切り開く応用力を身につけることは，本学の学生にはある種の社会的使命でさえある。にもかかわらず，現状の高等学校では一般には理科の実験・実習に時間をとってこない学生が多く，自然への旺盛な好奇心は失われがちである。「北大を受験するような学生は，高校では実験をやる時間がない」との高校の進路指導の先生の声もあると聞く。このような状況に鑑み，基礎実験は広く自然に働きかけることの喜びと，最低限の実験のセンスを身につけるため，以下の項目を具体的な獲得目標としている。

(1) 測定誤差，機器の操作の基礎，試料や試薬の取り扱い方，レポートの書き方の第一歩を学ぶ。
(2) 実験の習慣を身につける（出席を重視する）。
(3) 学生にとっての自然現象の発見，確認の喜びを知ってもらう。そして，自ら学ぶ喜びを知る。
(4) 幅広い自然現象の体験。

(2) 新しいカリキュラムの特徴

全学教育の発足にあたり，新入生に幅広い自然科学の基礎実験を履修してもらうため，これまで最低の履修条件が半期 1 科目の実験 2 単位であったものを，1/4 期，1 単位ごとのコースに分け，2 科目以上の履修が可能になるような道を開いた。このことによって，学部によっては 3 科目の履修が容易になり，新入生から，広く学習する目的が達成され，専門課程への効率的導入が可能になった。反面，1/4 期分だけの履修で，専門課程での実験に不安を残す例も出てきた。

各学部代表者の間では基礎実験に対する期待は大きい。物・化・生・地 4 科目を取らせたいという学部もあり，3 科目以上や，全てを半期の履修とする要望もある。これらの要望には現行の基礎実験では応えることはできない。勿論，現行程度でよいとの意見もある。いずれにせよ，幅広く履修はするが，各科目ごとに旧制度と比べると履修内容は半減している。計測実験でもやっと実験に慣れたところでやめなければならないという状況がある。不足分は学部専門課程の教育の中や別の対応で解消することが望まれる。

(3) 現在の履修者数と履修状況

自然科学各学科の学部別の基礎実験履修者数の平成 8 年度実績は表 6 に示した。心理学（226 名）は昨年に比べて実験希望者が倍増した。心理学実験は平成 10 年度前期には医学部の学生に必修となる予定である。基礎実験は全体で延べ 3500 名（1 人 2 科目又は 3 科目取っている場合もある）に近い学生が受講している。そして，学部ごとにまとめて履修してもらうようにしているが，1 クラスの規模が大きすぎて教室の収容能力を越えるので，希望を全て受け入れていない場合もある。また，初年度から実験を行なうため，従来のように講義を履修したことを受講の要件としていないので，学生のレベルが揃っていないことが問題として浮かび上がってきている。しかし，学生には実験を最初からやれることで好評である。実験終了

時にさらに進んだ実験を希望する学生がいることには注目したい。実験の組み方は工夫が必要で，例えば地学では1泊2日の地質見学（石狩低地帯から日高海岸沿いにえりも岬まで）を行なっているが，最初に見学を行なったグループの学生は問題意識が違っており，以後の理解が深い。可能であれば実験の開始に合わせ，前期2回，後期2回の見学を行ないたいが，経費と輸送手段の制約があって十分な見学はできていない。

実験は学生が教官と親密さを求める場ともなっているし，自分の未熟さをさらけ出す場ともなっている。学生同士の交流が乏しくなりがちな状況では，教官一人当たりの学生数を以前より少なくしないと対応できないとの声がある。学生の自主的意欲を引き出す工夫が必要なのであろう。

このためＴＡを導入しているが，この役目は普通の学部でのＴＡとは異なる。院生は勤務内容は非常勤講師の役を果たしているが，自分の研究場所から離れて全学教育の部屋に張り付けになっていること，自分の研究と直接は関係ないことが全学に理解されていない。また，現在の学生の履修状況から判断すると，ＴＡの人数は不足である。それでもＴＡの活用は思わぬ好結果に結び付いている。それは学生がＴＡを最も質問し易い教員として接することである。

教官数も講義負担があるので，流用定員の助手を入れても旧教養部定員を引き継いだ部局の現員だけでは不足である。流用定員を入れても助手（予算定員は理科全体で3）の人数は，同規模の国立大学に比較して少ない（表7）。これは過去の北海道大学の全学支援方式の結果としか考えられない。全学教育での実験の履修時間はこれらの大学と比較して半分に近い学部が多い。流用定員が決められた昭和42年当時の学生数は2065名で現在は2522名（理系は1565名から1792名に増加）である。流用定員はこの間増えていない。もし，本当に各学部が全学教育での実験の履修が大切と考えられるなら，助手の流用定員を増やすか，各学部教育をもっとスリムにして，人員を全学教育に割く努力がなされないと，これ以上の企画増は不可能である。

（4）議論と提案

Ａ．基礎実験の目的は次のようにまとめられる；
（1）高校までの理科実験の経験不足・または皆無の状況から実験に慣らす。
（2）自然科学のセンスを養う理科教育の一貫として実験を経験させる。
（3）「びっくり」教育(注1)。大学での実験研究への期待感を抱かせる。
（4）学部で予定されている実験の基礎訓練。
Ｂ．昨年の全体研究会で現在の基礎実験制度の議

表６　学部別実験履修者（平成８年度）

	理	医	歯	薬	工	農	獣医	水産	合計
物理	95	102	29	84	666	46	2	39	1063
化学	47	102	37	83	497	247	35	180	1228
生物	93	102	58	84	48	232	41	171	831
地学	30	0	0	3	50	30	6	31	150

学務部教務課しらべ

論があった。この制度は時間をかけて旧第2専門委員会がまとめたものであり，まだ少ししか時間を経ていないので評価は難しいが，まずは「2科目以上必修」の当初の精神が生かされているか？の検討が必要である，1科目のみで不十分なのは当然である，という議論があった後で

(1) 現行システムの継続以外に別の基礎教育コースをつくりたい（その理由は現在のシラバスでは量的に不足）。学部・系で独自のカリキュラムを入れたい。

(2) 文系学生の受け入れを望む。

という要望があった。

C．今年のこの研究部会では，各学部から現行の基礎実験には以下のような感想があった。

(1) 学部で教える専門基礎以外の教科への導入として価値を認めている。薬学での物理・生物（生化学以外、生きたものを対象とする実験），生物系での化学。

(2) 授業等をやってみた経験から，学部での基礎としては従来より学生の修得のレベルは下がった。センスを養うだけでは学部の要求は満たされない。入試で取っていない教科を選択するよう指導している。

(3) 現行の実験指導書を参照したが，センスを養うという点では十分価値がある。

(4) 学生の負担が旧制度に比べて軽くなった。

(5) 工学部化学系は旧制度では教養部で物理実験はやってこない学生が来ていた。新制度でこの点は変わった。他の科目も経験させたいが，例えば3科目選択必修にできるだろうか？化学実験は以前より回数が減った。それでも化学実験は経験が大切なので積み重ねの第一歩として現行でも役に立っている。

各学部・系の新課程で教育された学生はやっと学部に移ったところなので，評価等は終わっていないという意見が多かったのは当然であった。

D．また担当各学科の感想として

(1) 時間割として従来より対象のクラスの規模が大きくなり，また学生当たりの教官数も減ったので細かい指導に不都合が生じている。

(2) 学生に感想を書かせたが，現在のシステムで基礎実験を課すことでも，意義は十分認められる。テーマによっては”びっくり”教育にもなっている。

(3) 生物実験は，以前でも理Ⅱの希望者のうちスペースと指導人員の関係で半分程度しか受け入れられなかった。

(4) 化学実験はスペース・指導人員の関係で現状で手一杯である。今の条件で全員に教育するためには、1年を通して毎日開講する必要がある。4〜5名に一人の教官がつけば，かなり高級なことも教えられる。

(5) 物理実験は1年生から始めるので，授業内容とは無関係にならざるを得ない。

(6) 地学実験は，日高巡検が大変好評であった。

2．新しい基礎実験

(1) 学部の基礎教育コースとしての基礎実験の増設又は代替えの希望

昨年の研究会で出された基礎実験に関する大きな課題は，1(4)Bに述べた学部の基礎教育コースをつくるということであった。これは新しい建物や実験装置の概算要求ともからむ。

基礎実験は現在でも非常勤講師として院生を雇用（来年度からＴＡとして雇用）していることからも明らかなように現状のスタッフでも手一杯である。別のコースを作るには学部側からの人員の提供が重要条件となる。この点に関して討論した結果，研究会の出席者の範囲内ではあるが，学部側から基礎実験に人員を出す余裕はなく，この問題が解決されない限り，新しいコースは作れないことが判った。

従って，基礎実験の授業時間はこのままの体制ではこれ以上は増やせない。学部からの支援が期待できないと，学部毎に特徴を出した基礎教育としての展開をする余裕はなく，ほぼ現行の体制で基礎実験を続行することになろう。そうすると目

的1(4)Aのうち（4）とそれ以外はどちらかに徹底した方がよいといえる。科目にもよるが，（4）を目的とすると，まずは古典的な基礎技術の指導に重点を置くことになる。基礎実験は各7回では装置にさわってみることができるだけだから，学部教育の基礎となることは直接の目的とはしないでよいのではないか。

びっくり教育は現在の基礎実験の範囲内でも可能である。基礎実験は装置，テーマ等を工夫して実験の面白さを判らせることに主眼をおく。近代的な実験手段を使うが，教える内容は1年生に親しみの持てるものを各学科で考え直して装置等を要求し充実させていく。この中で勿論，測定誤差，機器の操作の基礎，試料や試薬の取り扱い方，レポートの書き方の第一歩を学ぶが，これは学部で繰り返すことの第一歩である。異なる分野間の垣根を無くしようという科学の状況で，将来の専門と異なる科目の現状を経験するのも必要ではないだろうか。このような形で基礎実験を位置づけるのが北海道大学としては有効ではないか。

（2）基礎実験以外の実験教育を総合講義や一般教育演習として展開する

現状の実験カリキュラムの他に，学生の興味を増幅させるために中級実験あるいは基礎実験の第2課程を企画する必要があろう。提案として，

（1）基礎実験を履修した学生が更に進んだ課程を希望する場合，教科あるいは教官毎に更に1単位履修することを奨励する。このコースの開設は受け入れ意志のある教官に限られ，例えば毎週定期的に研究室で院生・学部生の実験の手伝いを行い，学部を越えて研究室の雰囲気を経験させる。現在は教官がボランティア的にやっている例がある。

（2）第2課程をもうける。

ａ．2科目以上結合した課題を追求する（たとえば，地球環境実験と称し，化，生，地が共同で行なう実験や物理と心理でテーマを考えるなど），

ｂ．他学部からの協力を得た応用実験を企画する。

（3）登別分院跡地の利用法，苫小牧演習林・忍路臨海実験所の利用を考える。

ａ．学生にオプションの1つとして選んでもらうというシステムにすれば，多くの需要があるのでは？生物でも生態学なら多くの希望があろう。地学の日高巡検も人気があり，短期教育ではあったが成果は十分である。文系学生の受け入れはこの形があり得る。

b．生物学のセンスを身につけることを目的とするならこの形でも十分である。

c．総合講義や一般教育演習の一部として，演習林訪問や地域巡検が取り入れられてきた例は沢山あるし，これからも考えられる。地学，生物等の実験で効果的に使うことを考えるべきであろう。ただし，これら施設の現在の管理システムのままでは難しいとの指摘もあった。

（4）企業の見学，公的研究機関への見学も含めた体験実験。

（5）学生自身が実験を企画する取組み。

実行上で今後議論すべきことを以下にあげる。

（1）現員では実行不可能であって，全学および学外研究機関，企業などの協力が必要である。

（2）単位認定方法には工夫が必要である。当面は一般教育演習や総合講義の延長と位置付けるしか解決策はないかもしれない。一般教育演習に実験を主体として学部で手伝いをするようなものや，学生が企画するような実験を受け付ける教官を募集し，単位として認めるように全学教育委員会に提案したい。

（3）開かれた大学をめざし，市民や高校生むけに公開実験の企画も意義があろう。これは持ち回りで毎年企画をたて，実行委員をえらぶというローテーションも可能である。120周年記念行事での市民の強い関心はこのような企画を組む際の参考にすべき要素である。

これらは討議の過程で，アイデアとして出されただけであって，今すぐ実行するための具体案は

まだ整っていないが, 今後の参考のために記録として残したい。

3．新しい基礎実験棟構想

(1) 現在, 基礎実験に使用されている高等教育センターは, 1960 年代前半に建てられ耐用年数が限界にきており, すぐにでも立て替えが行われるべきものである。雨漏り修理や床の漏水, 床の痛みが激しい。かつて教養部では 10,900 m^2 の実験棟要求をしたが, これを基礎に, 現状を再検討して算定し直し, 約 7600 m^2 の実験棟（5 階）を改めて要求する（平成 7 年度概算要求資料がたたき台としてある）。
(2) 昨年度の研究会の意見として,「学部の共通実験の施設が非常に狭く手薄になっている。全学共通に施設予算要求をして実現できると大変助かる」という意見があった。しかしながら, この案は 2 (1) で述べたように現在の人員の関係で実行は不可能との意見が関係学部から出された。
(3) 市民, 高校生向けの講座を開設できるよう建物・設備を要求したらよいという意見があった。総論賛成だが, 実行する人員の面では問題山積である。

新しい基礎実験の項で述べたように, 最先端の技術や装置を駆使してびっくり教育を中心にして基礎実験棟で展開する, というのが現在の案である。

具体的には, 最後に提案するような作業グループを早急に作って概算要求につなげる。

4．基礎実験センター管理運営問題

(1)現在の各学科の管理運営体制についての現状は徳永正晴;全学教育のための基礎実験施設とその管理体制の現状, 高等教育ジャーナル　第 1 号（1996）p 45 を参照。
(2) 基礎実験センターの管理運営に関しては問題点として以下の検討を行ったが結論は出ていない。来年度の全学教育委員会でも議論して欲しい。
(a) 高等教育機能開発総合センター内に基礎実験教育部を置く。
(b) 部長（併任）は別途選出する。副学長兼任もありうるが, 副学長の下に所属する職員が多いので, 他の研究部と同じ形がよいだろう。
(c) 運営委員会の設置：責任部局の各学科より選出された委員と部長依頼の若干名の他学部の委員によって運営委員会を構成する。部長は委員会を主宰する。

全学教育委員会で, 科目別専門委員会がつくられそのなかに基礎実験部会が設置されることになった。この部会との関係はまだ討議していないが, 各学部の要望はここで出される。その実行面を担当するのが, この委員会である。
(d) 教官構成：各学科に兼任教授と現在流用定員として配分されている定員の新規定員化の可能性を含む助教授又は講師（大学院と兼任), を要求する。暫時, 現在助手として使用されている流用定員の解消をはかる。この教官は専任にするか, 委員制で数年任期の交代制度にするかの案がある。専任案には, 現状の教官の評価制度下では, 旧教養部内で特に反対意見が強い。
(e) 技官及び事務職員を要求する。各学科各々 1 以上になるよう全体で若干名の追加（実質的には臨時職員を含むことになろう）。
(f) 技官増員と管理およびＴＡの指導と管理。表 8 に 1989 年度（平成元年度）の同規模大学一般教育物理担当職員数を示す。助手と技官の合計数の差に注目して欲しい。

5．基礎実験棟概算要求のための委員会（仮称）

3 で述べた基礎実験棟の概算要求とその管理方式について議論するため, 関係者からなる委員会の設置を提案する。その構成としては, 次のようなものが適当であろう。

表7　一般教育担当教員現員数

大学	学科目	平成元年4月1日 講師以上	助手	合計	平成2年4月1日 講師以上	助手	合計	平成3年4月1日 講師以上	助手	合計	平成4年5月1日 講師以上	助手	合計
北海道大	数学	20	0	20	20	0	20	19	0	19	19	0	19
	物理	12	3	15	13	2	15	13	4	17	13	4	17
	化学	12	2	14	13	3	16	12	3	15	13	3	16
	生物	9	3	12	10	3	13	10	3	13	10	3	13
	地学	5	3	8	3	3	6	4	2	6	4	2	6
	計	58	11	69	59	11	70	58	12	70	59	12	71
東北大		59	19	78	59	18	77	62	19	81	62	19	81
名古屋大	数学	22	0	22	21	0	21	23	0	23	21	0	21
	物理	14	2	16	14	2	16	16	2	18	16	2	18
	化学	14	3	17	14	3	17	13	3	16	8	3	11
	生物	7	0	7	7	0	7	7	0	7	6	0	6
	地学	5	1	6	5	1	6	5	0	5	3	1	4
	計	62	6	68	61	6	67	64	5	69	54	6	60
京都大		73	18	91	72	18	90	74	16	90	73	17	90
大阪大	数学	22	0	22	21	0	21	23	0	23	24	0	24
	物理	14	11	25	17	10	27	14	10	24	14	11	25
	化学	14	11	25	13	11	24	13	11	24	14	12	26
	生物	8	6	14	8	6	14	9	4	13	9	6	15
	地学	5	3	8	4	3	7	5	3	8	4	4	8
	計	63	31	94	63	30	93	64	28	92	65	33	98
九州大		69	14	83	71	14	85	68	14	82	70	14	84

東北，京都，九州大学は自然科学全体の人数のみ。大阪大学は助手の大半は流用定員を使用。平成8年2月7日理学部事務部調査。

表8　一般教育物理担当職員数（平成元年度）

大学	講師以上	助手	技官	一般教育の教官の全体数
北海道	12	3	2（非常勤1）	188（臨時増分を含む）
東北	13	7	?	181（外人教師除外）
名古屋	14	2	6	?
京都	16	8	?	213
大阪	14	11	1	247（臨時増分を含む）
九州	19	3＋1（教務職員）		189

基礎実験責任部局の理学部4学科(地球環境科学研究科の化学を含む)及び心理学実験担当部局から各1名（A委員6人）及び基礎実験を必修・選択として学生に履修を課している学部(農, 医, 歯, 薬, 獣医, 水産, 必要なら文系から）及び工学部の系から各1人（B委員10又は11人）の委員で構成する。委員長は責任部局から出す。ワーキンググループをこの委員会の中につくり, 具体案はA委員全員とB委員の内の互選で理系4学科に対応して各1人の10人で構成。

注

1. びっくり教育。昨年の研究会で総長が使われた。高校の実験では見られない先端の装置を使用した実験教育。例として渡辺座長の地学実験の報告がある：与えられた鉱物のX線粉末回折パターンをとらせ, 高校の物理で習うBraggの式を使用して格子面間隔を決め, その鉱物が何かを当てさせるテーマを指導した。感想を書かせた結果はびっくり教育の目的を果たしていた。

付録

1. 研究会メンバーの詳細

渡邉暉夫[S](理学研究科：地学, 座長), 徳永正晴(同：物理, 世話人), 渡邊継男（歯学部), 長澤滋治（薬学部), 徳田昌生（工学部－化学系), 東正剛(地球環境科学研究科), 寺澤　實(農学部), 細川敏幸（高等教育機能開発総合センター)。

熊谷健一[S](理学研究科：物理), 喜多村　　[S](同：化学), 奥原敏夫[S](地球環境科学研究科：化学), 山本興太朗[S](同：生物)。

恒川昌美[T](工学部－社会工学系), 田中啓司[T](同－物理系), 武田　毅[T](同－情報エレクトロニクス系)。

但し, S, Tの添字は以下の通り。

S：2回目の会からは, この問題に関しての理学部の受け皿である, 理学部基礎実験ワーキンググループ（4学科から各1名（化学は理学部と地球環境科学研究科各1：委員長　地学　渡邉教授）と合同で開催した。T：学生数としては大きい物理系の実験の議論に際して, 研究会には物理系のメンバーが少ないので, 工学部の化学以外の系から一人ずつ加わっていただいた。

2. 部会の開催目録

6月17日：問題点のおさらいと今後の進め方。

7月15日：各学部・系からの基礎実験への意見。1週間後, 前週欠席者の個人的意見収集。

10月14日；基礎実験の管理・運営体制について

①現在の各学科の管理運営体制についての報告。

②将来の基礎実験の責任体制についての意見交換。

11月18日；基礎実験の管理・運営体制について

①過去の基礎実験の建物・設備要求案の検討。

②基礎実験以外の学部一貫教育に於ける実験カリキュラム案。

③基礎実験の管理運営体制について(前回の続き)。

1月6日;自然科学基礎実験部会報告書について。