

(1) 科目の紹介

科目名	環境生理学	開講年度：2012 開講学期：前期 曜日校時：火 4 単位数：2	専門 講義 選択
教員名（所属）	岡田二郎（水産・環境科学総合研究科（環境科学部））		
対象学部・年次	環境科学部・3年次	受講人数：62	
授業のねらい	外界環境と動物個体のインターフェイスとしてはたらく感覚系について、まず神経系の生理学的基礎とその一般的性質を理解し、続いて各モダリティごとに解剖形態学、神経生理学、神経行動学に関する知識を深める。これにより環境因子と動物個体の関わりについて感覚・行動という側面から考えてみる。		
授業の方法	PCプロジェクタ、板書、配布資料などによる通常の講義の他、講義内容に関連する小課題をおこなう（グループワーク含む）。		
おもなアクティブラーニング手法	ほぼ毎回の講義で、最後の20～30分間を「今日の課題」に充てた。この課題は当日の講義で解説した内容を問うもので、個人で解いても、任意のグループで取り組んでも可とした。課題用紙は期限内に提出させ、採点結果を後日返却した。解答例は講義直後にWebClassに掲載した。		

(2) 学修評価について

到達目標	①動物の様々な感覚系の構造と機能について、行動との関連も含めて論理的に説明することができる。 ②動物の適応的行動が感覚系を基礎としていることを理解する。ひいては生態系・生物多様性と感覚系との関連について考える。
成績評価の方法	講義中におこなう課題（50%）と最終回の定期考査（50%）による。

(3) 授業進行の概要と詳細

授業進行の概要

1) 講義の概要

今年度は、受講生 62 名に対して、定員 88 名の通常教室（机と椅子は固定式）でおこなった。グループ学習を実施するに当たって、教室の広さは、やや圧迫感があるものの、特に問題が生じることはなかった。全 90 分間の講義のうち、最初の約 60 分間は一斉講義、残りの 20~30 分間は「今日の課題」に当てた。講義では主としてスライド、必要に応じて黒板を用いた。使用するすべてのスライドのコピーはハンドアウトとして毎回配布した（片面 4 スライドを両面印刷したモノクロ版）。カラー版スライド（PDF 形式）は遅くとも講義前日までに WebClass に掲載した。各回の講義内容と課題の一例について以下に示す。

回	講義内容	課題
1	オリエンテーション	○
2	神経系の生理学的基礎1	○
3	神経系の生理学的基礎2	○
4	神経系の生理学的基礎3	○
5	神経系の生理学的基礎4	○
6	神経系の生理学的基礎5	○
7	神経系の生理学的基礎6	○
8	神経系の生理学的基礎7	×
9	感覚系の一般的性質1	○
10	感覚系の一般的性質2	○
11	視覚1	○
12	視覚2	○
13	聴覚	○
14	化学感覚	×
15	体性感覚・平衡感覚	○
16	定期考査	—

授業の進行と課題の有無を示す表（上）と課題の一例（右）。課題の黄色い欄は模範解答例。

第 10 回 環境生理学 課題 日付: 2012 年 月 日

履修番号 _____ 氏名 _____

意見を聞いた学生の氏名 (チームメンバー)

--	--	--	--

課題 1: 視覚における明適応と暗適応の分子メカニズムについて説明しなさい。

明適応とは、光受容細胞の応答が最大になるように膜電位を最適レベルへ修正することである。

暗適応: 暗所に入った直後は光受容細胞の外節内の cGMP が増大するため、Na⁺チャネルが開き、細胞は過度に脱分極する。しかし Na⁺チャネルは同時に Ca²⁺も透過するため、これも細胞内へ流入する。細胞内 Ca²⁺は cGMP の産生を抑制するため、Na⁺チャネルは閉じて、膜電位は過分極し、最適レベル側へシフトする。

明適応: 上記と逆のことが起こる。暗所に入った直後は Na⁺チャネルが閉じ、過度な過分極が起こるが、同時に細胞内 Ca²⁺濃度が徐々に減少していく。cGMP 産生の抑制因子である Ca²⁺が減少するため、cGMP は増加し、Na⁺チャネルを開く。結果的に膜電位は脱分極し、最適レベル側へシフトする。

課題 2: 網膜を構成する双極細胞は、中心部と周辺部からなるスポット光に対して良く応答するが、その応答様式の違いから中心オン細胞と中心オフ細胞に分かれる。中心部のみ、あるいは周辺部だけに光刺激を与えた場合、なぜ相反する応答が発生するのか、そのしくみを説明しなさい。

中心オン細胞の場合

- 1) 中心部の光照射: 中心部の光受容細胞で過分極応答が起こる。これが符号反転シナプスを介して双極細胞を脱分極させる。
- 2) 周辺部の光照射: 周辺部の光受容細胞の過分極応答は、符号保存シナプスを介して水平細胞に過分極応答を起こし、これが符号反転シナプスを介して中心部の光受容細胞を脱分極させる。さらにこれが符号反転シナプスを介して最終的に双極細胞を過分極させる。

中心オフ細胞の場合

上記回路において、中心部の光受容細胞から双極細胞への伝達が符号保存シナプスを介していると考えれば、中心部の光照射で過分極応答が、周辺部の光照射で脱分極応答が起こることになる。

※講義について質問、意見などあれば、自由に書いて下さい。

2) 課題の概要

課題の内容は、基本的にその日の講義内容の復習、ないしそれをやや発展させた問いとなっている。初回オリエンテーションでは課題について以下の説明をおこなった。

1. 講義内容に関する課題をほぼ毎回おこなう。課題は全体の評価のうち 50%を占める。
2. 課題は一人で解いても、他者に尋ねても、またグループで議論をしても良い。そのために席を移動しても構わない。ただし携帯端末の利用は不可。
3. 他者に意見を求めたり、グループで解答した場合は、全員の氏名を記す。
4. 解答中に疑問や不明な点があれば、仲間の他、講師にも積極的に尋ね、できるだけ良い答案を時間内に作る努力をする。

上記の項目 1 では、課題の評価ウェイトを重くすることで、講義への集中力向上をねらった。項目 2,

4は協同学習の促進をねらったものである。その際、携帯端末以外であれば、その他のどんな手段を使っても良い、というのが特徴である。項目3はどの程度の学生が協同学習をおこなうのか、その動向を知るためのものである。

協同学習では、他者の意見を参考にすることで自己完結せず、より良い結論を得ることができる他、グループメンバーの中で互いに学び教え合う体験、限られた時間内にグループ討議を通じて最良の結論を導き出す練習など、様々な正の副産物が期待できる。課題中は学生同士が活発に議論することで、むしろ騒然となる雰囲気を期待した。

強制的にグループ組みをしなかった理由は、課題のための時間が20～30分間と短く、グルーピングに伴う席の移動等に時間をとられたくなかったためである。もう一つの理由は、実在したかどうかは不明だが、対人コミュニケーションに問題がある学生を孤立させる可能性を考慮したためである。

課題用紙は講義終了とともに回収した。本用紙は同時に出席証明になるので、いわゆる代返の可能性は完全に排除できる。講義直後に模範解答例をWebClassにアップロードし、再度復習するようにアナウンスした。回収した課題用紙の採点の際には、できる限りコメントを付け、後日返却した。翌週の講義では、最初の約5分間を前回の課題の解説に当てた。

3) 課題実施中の様子

おそらくすべての学生は、小学生時代から頻繁に協同学習を経験しているはずであり、すぐに活発に議論を交わし始めると予想していたが、実際は違っていた。課題用紙を配布するとすぐに黙々と解答を始め、放っておけば個別学習のまま終わる雰囲気があった。そこで毎回のように仲間と意見を交わすように促した。当初それに応じるのは1～2割の学生のみで、何度も声掛けをおこなうことで、ようやく4～5割程度が応じた。活発な雰囲気になると、得意げに他者へ持論を説明する学生や、席を離れ出来が良さそうな友人を訪ねる学生、教員に積極的に質問する学生が現れた。教員がしつこく促さないと議論が低調になる原因は、どうやら彼らの希薄な人間関係にあるようである。おそらく強制的に組まされたグループ内では否応なくそれなりに議論するが、そうでなければ、あまり付き合いのない仲間と深く議論するのは億劫なようである。したがって自然とグループメンバーは、「仲よし同士」ということになった。また講義日程の前半ではそれなりに意見を交わしていた学生達も、後半はマンネリ化のためかさらに低調となり、こちらとしては「大いに友人や教員を利用しなさい」と繰り返すことが多かった。

4) 課題の評価

提出された課題は、記述内容の妥当性、論理性、具体性を総合して評価した。当初はグループ解答した方が、質の高い答案を出すかと期待していたが、実際は必ずしもそうでも無かった。すなわち、いつも個人解答だが優秀な答案を出す学生、毎回グループで解答するがその答案は特に高く評価できない学生もいた。ただし個人解答で時折見かける拙劣な答案（例えばほぼ白紙など）が、グループ解答では皆無であった。したがって少なくとも協同学習への参加は、落伍者を救済する役割をもっているようである。

5) 定期考査について

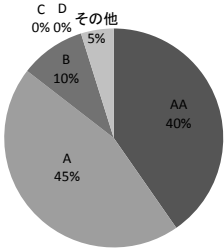
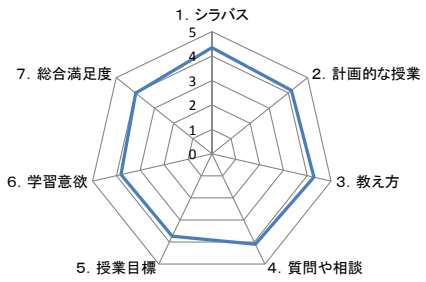
定期考査は、全員に問題解答用紙を配布し、論述させる一般的なスタイルとしたが、毎回配布するハ

ンドアウトと自作ノートのみ持ち込み可とした（ただし採点后返却した課題用紙は持ち込み不可）。事前に課題の内容は特に重要であることを伝えた。印象的だったのは、**考査当日**ほぼすべての学生が課題の内容について、自筆でノートにまとめていたことで、これだけでも相当量の試験対策をしたはずである。考査は、記述内容の妥当性、論理性、具体性を総合して評価した。考査のみの成績を昨年度と比較したところ、明らかに今回の方が向上している印象があった。

6) WebClass の利用について

当講義では、講義スライドおよび課題解答例を WebClass に掲載し、学生の予習と復習に備えた。学生へは毎講義ごとに WebClass の利用をアナウンスした。しかし学生からのアクセスログについて調べたところ、毎週アクセスする学生は 62 名中わずか 1~2 名で、講義中盤に至っても約半数の受講生は一度も閲覧履歴がなかった。しかし定期考査が近くにつれアクセスは急激に増え、考査直前ではほぼ全員が少なくとも一度はアクセスしていた。彼らの目当ては、課題の模範解答のダウンロードであることは明らかである。授業形態を多少変えても、試験対策はやはり本番直前の詰め込み型が依然として多いことが分かった。

(4) 授業の成果

<p>成績の分布 (円グラフなど)</p>	<p>AA と A が全体の 85% を占める結果となり、予想外の好成績となった。前年度までは定期考査のみで成績評価をおこなっていたため、単純に比較はできないが、明らかな成績向上を感じた。今後は、より理想的な成績分布にするため、課題および考査の難易度を少し上げるべきと考えている。</p>	 <table border="1"> <caption>成績分布</caption> <thead> <tr> <th>成績</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AA</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	成績	割合	AA	40%	A	45%	B	10%	C	0%	D	0%	その他	5%		
成績	割合																	
AA	40%																	
A	45%																	
B	10%																	
C	0%																	
D	0%																	
その他	5%																	
<p>学生の授業評価 (レーダーチャートなど)</p>	<p>シラバス、計画的授業、教え方、質問・相談等の平均点は 4 点以上であったが、授業目標、学習意欲については 4 点をやや下回った。これらの評点をどう判断するかは、比較対象がないため不明だが、とりわけ学生の意欲と好奇心をかき立て、達成感を得させるためのさらなる努力が必要と感じた。</p>	 <table border="1"> <caption>学生の授業評価 (平均点)</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>平均点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. シラバス</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>2. 計画的な授業</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>3. 教え方</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>4. 質問や相談</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>5. 授業目標</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>6. 学習意欲</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>7. 総合満足度</td> <td>4.5</td> </tr> </tbody> </table>	項目	平均点	1. シラバス	4.5	2. 計画的な授業	4.5	3. 教え方	4.5	4. 質問や相談	4.5	5. 授業目標	3.5	6. 学習意欲	3.5	7. 総合満足度	4.5
項目	平均点																	
1. シラバス	4.5																	
2. 計画的な授業	4.5																	
3. 教え方	4.5																	
4. 質問や相談	4.5																	
5. 授業目標	3.5																	
6. 学習意欲	3.5																	
7. 総合満足度	4.5																	
<p>全体の振り返り</p>	<p>今回の手法は、本格的なアクティブ・ラーニングからは程遠いものであったが、従来の一方的な講義に少しだけアクティブなワークを取り入れることで、少なくとも正の教育効果は得られたようである。協同学習によるアクティブ・ラーニングは、言うまでもなく初等教育の現場では古くから頻繁に用いられている教育手法で、我々教員世代も含めて誰もが経験している。しかし中学校入学以降は、受験を意識した知識詰め込み型の一斉授業ばかりになるせいか、学生は他者とのコミュニケーションを要する講義を「面倒くさい」代物として感じるようである。そもそもこれには、彼らの希薄な対人コミュニケーションという根深い問題も含まれている気もする。協同学習において、互恵的に学び合う「良い」雰囲気を構築することは、簡単ではない事を実感した次第である。</p>																	
<p>今後の改善点</p>	<p>1) 序盤の約 60 分間は通常講義であったが、ここでもごく簡単なワークを織り交ぜることで、集中力の向上をねらいたい。例えば随時 2 択の質問を出し、正解を挙手させる、などである。長崎大学でも今後導入が進むクリッカーシステムは、このような場面で大変有用なツールであり、積極的に活用したい。</p> <p>2) 授業のマンネリ化はある程度避けられない現象ではある。今回の課題でも、講義回数を重ねるにつれてグループ内の議論が低調化する傾向があった。改善策としては、全員にグループワークを強制し、グループ組みも教員がおこなう。さらにメンバーを毎回組みなおすことで良い意味で緊張感のある環境を作る。ただしこの場合、対人コミュニケーションに問題ある学生（特に発達障害者や高次機能障害者など）をどう扱うか、という点については何らかの対処が必要であろう。</p> <p>3) 今回は義務的な復習・予習は課さず、講義中におこなった課題の復習を口頭で勸</p>																	

める程度であった。受講生が実際にどの程度復習をおこなっていたかは、そもそも全く不明であるが、WebClass のアクセスログから考えるに、その形跡はほとんどない。今後、学士力の保証が問われている中で、予習・復習ないし宿題は当然の事として課されるようになっていくかも知れない。現時点で具体案は考えていないが、例えば簡単な復習課題や予習課題を WebClass に掲載し、期日までに提出させるなどの方法を検討している。

4) 今回 WebClass は、配布資料と模範解答の掲載、および事務的アナウンスで使用したが、学生との 1 対 1 の双方向連絡にも利用できる。例えば課題の採点結果の通知の他、個別指導なども可能である。今後ともさらなる活用を図りたい。

5) 講義は、学生側から見れば教員の「パフォーマンス」でもある。高いレベルにある教員は、一様にそのパフォーマンスに優れているが、こうした高度な教育スキルをもつ先生方の模擬授業は大学教育機能開発センター主催のFD等でしばしば体験できる。今後もし非このような機会を利用して、自身のスキルアップに役立てたい。

(5) アクティブ・ラーニングの充実に向けた提案

ポイント提案	<p>1) アクティブ・ラーニングの最大のメリットは「自らやったことが記憶に残る」という点であるが、反面多くの情報を学生に提供できない、というデメリットもある。とりわけ国家資格等の取得を最終目標とした学部では、いわゆる詰め込み型講義は避けられない事もある。また、これまで従来型の一斉講義しかおこなってこなかった先生方にとって、授業形態を学生参加型へフルモデルチェンジするのは、大変な労力を伴うはずで、つついこの足を踏んでいることも多いと思われる。このような場合にも、従来通りの講義を少し早く切り上げて、残りの時間を協同学習による復習型課題に当てることから始めてはいかがであろうか。</p> <p>2) 単に課題を配布し、「はい、やって」というだけでは、活発な協同学習にはならない。教員は、常時巡回して一人ずつ声掛けをおこない、学生間の議論や教員への質問が出やすい雰囲気づくりに努める必要がある。</p> <p>3) 一般に、多人数（例えば 100 名以上）の講義では、アクティブ・ラーニングは不可能という意見があるが、この問題は工夫次第でいかようにもなると思う。事実 200 名規模の講義で実施している先生もいる。また固定機の講義室におけるアクティブ・ラーニングは困難と思われる先生方も多いが、この点もあまり問題にならないだろう。例えば左右隣合う 2 名が前後で組めば 4 名でのグループ討議が（多少の不都合はあるが）可能となる。</p> <p>4) 高いレベルのアクティブ・ラーニングをめざす場合、綿密な計画（毎講義ごとのシナリオの作成）はもちろん、学生とのコミュニケーション能力、学生をコントロールする指揮能力、学生を飽きさせないパフォーマンス能力が欠かせない。教員にとって、これらの能力の鍛錬はもちろん、講義準備や成績評価などに要する時間は膨大なものになるが、得られる成果（教育効果）は大いに期待できると思う。</p>
参考になる資料	<p>「大学授業を活性化する方法」杉江他編（2004）玉川大学出版部</p> <p>「アクティブラーニングでなぜ学生が成長するのか」河合塾編著（2011）東信堂</p>