

## 平成28年度 教科リーダー養成・活用事業 リーダー教員研修報告書

島根県立出雲農林高等学校  
教諭 三崎 忠幸

### 1 教科〔動物バイオテクノロジー〕〔アニマルケア〕

### 2 研修テーマ

視覚化によるスパイラル学習の推進

### 3 研修テーマ設定の理由

出雲農林高校では「自立する専門的職業人の育成」を教育目標スローガンに掲げている。本校生徒の進路は多岐に渡っており、開設教科・科目も様々である。しかし、共通している目指す生徒像は「基礎学力の定着と高度な専門性を身に付けた人材」である。こうした力を身に付けるため本校ではスパイラル学習の実践がある。本研修では、実習・実験と座学、教える場面と考える場面、家庭学習と学校での学習の場面に、より視覚化を意識したスパイラル学習を取り入れ実践することによって、生徒の思考力・判断力・表現力等を育み、より質の高い学習を実現することを目的に研修テーマとして設定した。また、全職員が共通認識を図り、学校全体の指導力向上につなげることを目的とする。

### 4 研修過程

日 程	内 容	会 場
6月28日(火)	リーダー教員センター研修会	島根県教育センター
7月 2日(土)	第1回授業満足度調査実施・分析	出雲農林高校
7月15日(金)	自己効力測定尺度の調査(1回目:アニマルケア)	出雲農林高校
7月19日(火)	自己効力測定尺度の調査(1回目:動物バイオ)	出雲農林高校
7月27日(水)	拠点校研修会	出雲農林高校
9月12日(月)	リーダー教員センター研修会	島根県教育センター
13日(火)	リーダー教員センター研修会	島根県教育センター
10月17日(月)	学びの文化祭 in Yonago	鳥取県立米子高校
12月 3日(土)	第2回授業満足度調査実施・分析	出雲農林高校
12月 7日(水)	教科リーダー中間報告会	出雲農林高校
12月 7日(水)	研究授業	出雲農林高校
2月20日(月) ～2月21日(火)	県外先進校視察研修	愛媛県立伊予農業高校 愛媛大学
3月 3日(金)	研究授業	出雲農林高校
3月10日(金)	自己効力測定尺度の調査(動物1年2回目)	出雲農林高校
3月14日(火)	自己効力測定尺度の調査(動物2年2回目)	出雲農林高校

### 5 評価の方法

- ① 自己効力測定尺度調査
- ② 授業満足度調査

## 6 視覚化によるスパイラル学習の推進 まとめ

### (1) スパイラル学習とは

平成27年度より、学校経営方針として「授業改革～授業力向上を目指して～」が掲げられ、『どの生徒にも分かりやすいユニバーサルな授業をする』、『スパイラル学習の構築』がより効果的に結合するよう授業力の向上が推進されている。そこで、以下の視点を意識した取り組みを実践した。

#### 【ミクロスパイラル】

1時間1単元の授業の中で教員が教える部分と生徒が考える部分とのバランスを考え、基礎力の定着と思考力・表現力の育成、学習へのモチベーションアップを図る。

#### 【マクロスパイラル】

座学と実習、学校での学習と家庭での学習を有機的に結合させることにより、確かな技術・知識を身につけさせる。

上述のように、教える場面と考える場面、座学と実習等を有機的に結合させ、生徒自身の学力の向上を図るとともに、進路の実現につながるものである(図1参照)。また、授業者がその実践過程において授業力の向上に寄与する狙いがある。

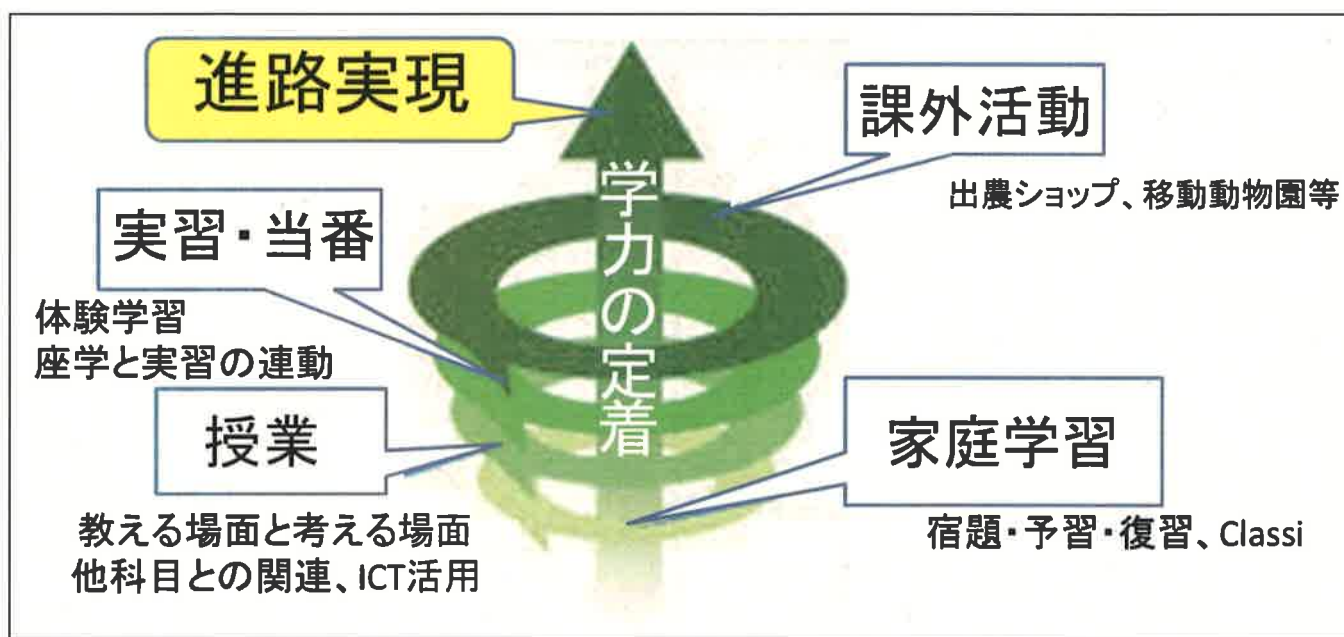


図1 スパイラル学習

### (2) 本校における ICT 機器の導入状況及び活用状況

視覚化によるスパイラル学習の実践には、ICT 機器が不可欠である。本校では、現在導入されているものとして次のものがある。

① プロジェクター 6台 (1年4クラス、2年食品、動物)

機種 エプソン (EB-590WT)

ビジネスプロジェクター、壁掛け対応、超短焦点モデル、電子黒板機能搭載

② スクリーン 4台

機種 WOL-M20V

WOLシリーズ72型ワイド (16:10) 巻き取り芯付マグネット式モバイルスクリーン

③ タブレット端末 7台

機種 iPad Air2 Wi-Fi 64GB スペースグレー

※普通科 (国語、数学、英語) ・農場の各科 (4台)

※付属品 (無線使用のため):アップルTV 3台、ケーブル3個

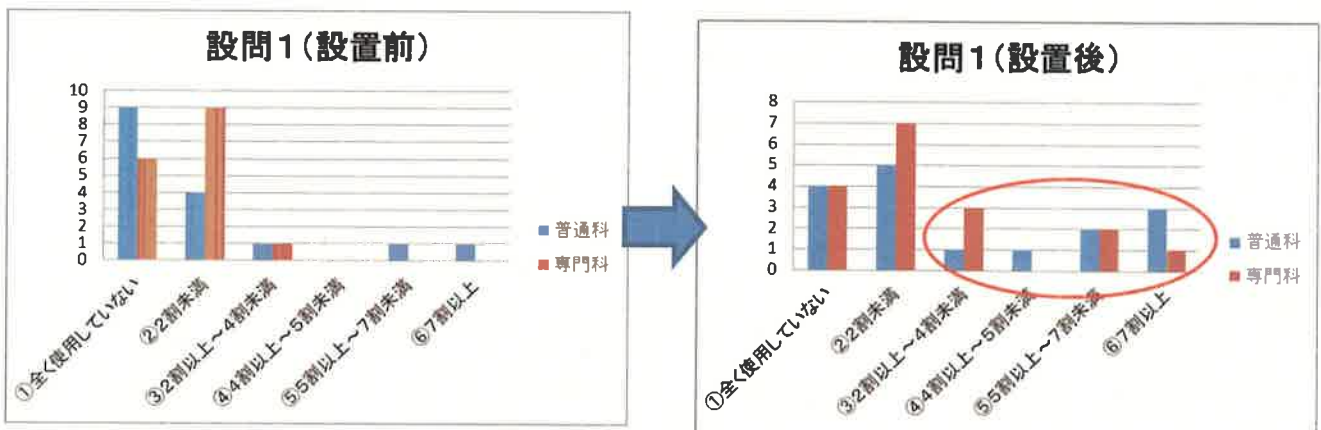
④その他

従来より使用 デジカメ ノート PC 情報処理室 PC 視聴覚室各機器

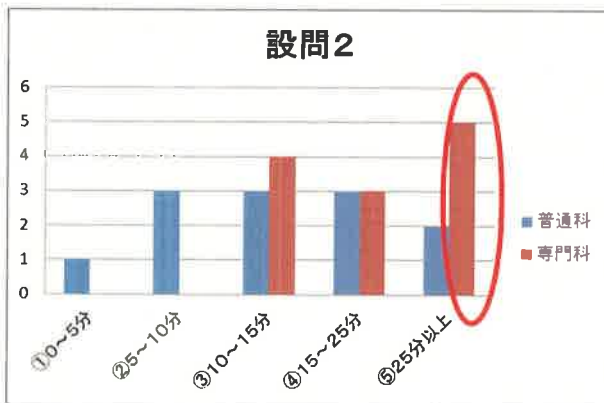
なお、①のプロジェクターに関しては平成29年度中に、全教室への整備が整う予定である。

今年度は、導入されたプロジェクターとタブレット端末を効果的に活用することにより、教員の一方的な講義形式の授業から脱却し、生徒一人一人が考える、グループで話し合うなどの場面を増やし参加型の主体的・対話的・深まりのある授業展開が各授業において行われた。12月時点で、本校の教員を対象に「ICT活用状況アンケート」を実施したところ、次のような結果が得られた(グラフ1~4参照)。

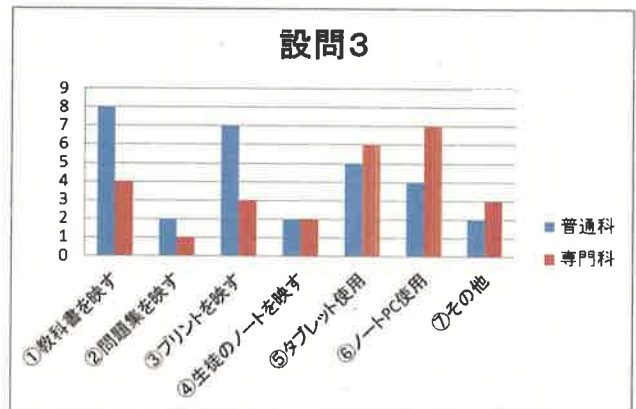
グラフ1：何割くらいの授業で使用したか



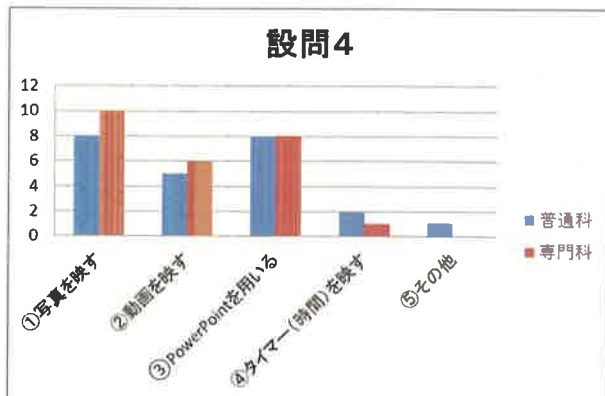
グラフ2：1時間の中での平均使用時間



グラフ3：使用内容について



グラフ4：タブレット・ノートPCを使用する用途



グラフ1の「何割くらいの授業でICT機器を使用したか」という問いに対して、プロジェクター(電子黒板機能搭載)設置前では、2割未満の使用状況が大多数であるのに対し、設置後では2割以上から7割以上と分布に広がりを見せている。普通科・専門科による偏りもあまりなく、環境が整えばICT機器を利用されていることが分かる。ただ、プロジェクターは全教室への配置となっていないため、ICT機器を積極的に活用できない状況もある。

グラフ2では「使用する場合1時間の中で平均何分くらい使用しているか」という問いに対して、専門科の25分以上の使用という回答が顕著であった。農業の専門科目は、動植物や機械・機器などを扱うことが多い。しかし、教室での座学となると実物を教材として利用することは難しい面もある。そこで生徒に理解を促すため視覚的に効果のあるICT(パワーポイント等)で対象の写真を提示したり、作業・実験手順を提示するため使用する時間も多くなるといえる。グラフ3は「使用内容について以下の項目から選択してください。(複数選択可)」、グラフ4



写真1：グループ活動でも前を向いている

「タブレット・ノートPCを使用する用途は何ですか。(複数選択可)」の問いに対する回答を示したものである。普通科・専門科で共通しているのはタブレットとノートPCの使用である。それらを使用する用途としてパワーポイントを用いて写真や動画を映すことであった。また、普通科の回答に多かったのは、「教科書やプリントを映す」ことであった。私自身は教科書やプリントを映すことはあまりなかったが、授業見学をさせていただいた際、配布プリントや教科書を映しだした黒板に解答を書き、解説しておられた。時間短縮にもつながっており、有効な利用として参考になった。他教科・他科目の授業見学は、新たな活用例が見いだせるものとして今後も積極的に学んでいきたい。先生方のアンケートでの自由記述欄には以下のようなものがあつた。

- ・視覚化による授業展開が行いやすくなった。
- ・生徒が顔を上げ前をむく時間が多くなった(写真1)。
- ・ICTを用いた授業により生徒の授業意欲が全体的に向上したと感ずることができた。
- ・教材の工夫ひとつで理解の深まりが変わってくると実感した。「動」と「静」のメリハリも大切。
- ・ICT機器は振り返りの際に非常に便利であった。 ・機器充実により「どの生徒にもわかりやすいユニバーサルな授業を行う」に関して有効に利用できた。
- ・特別支援教育の視点におけるICTの有効利用が期待できる。

### (3)実践「1年アニマルケア」・「2年動物バイオテクノロジー」

学校設定科目である「アニマルケア」は本校動物科学科の生徒が初めて学習する専門必修教科の一つである。動物の使用管理や分類、栄養や生態等について学び、今後様々な専門科目を学ぶ上で基礎となる科目である。学校設定科目のため教科書はなく、副教材として「愛玩動物飼養管理士」のテキストを使用している。しかし、高度な内容で構成されており図や写真も決して多くはなくモノクロである。内容をより噛み砕いて授業を展開しているが動物や飼料について学ぶ際は、なるべく実際の動物や飼料を見せるため、飼育舎に移動し説明していた。だが、移動時間や40名という人数では、効率的に学ぶことが難しい面もある。

次に動物科2年の必修科目の「動物バイオテクノロジー」であるが、2年生動物科学科には産業動物コース(大動物専攻9名、畜産加工専攻7名)と社会動物コース(愛玩動物専攻22名、動物バイオ専攻3名)の計41名が在籍しており、2単位のなかで座学と実験を進めている。専攻の人数でもわかるように、動物バイオに関しては希望する生徒が少なく、興味・関心を高める工夫や、他専攻との関連づけ、進路との関連など課題があると感じている。実習や実験の場面では意欲的な姿勢を見せる生徒が多いが、一方で教室での座学になると真面目な姿勢ではあるが、発言や話し合いなど消極的になる生徒が非常に多いクラスである。また、動物バイオテクノロジーでは生物的な知識を要したり、



専門用語も多く、苦手意識を持っている生徒も数名おり、授業態度でもやや集中力にかける場面が見られる。

そこで、本研修のテーマである「視覚化によるスパイラル学習の推進」に即し、次の面から授業改善へのアプローチを行った。

【ミクロスパイラルアプローチ】

教員が教える部分と生徒が考える部分とのバランスを考え、基礎力の定着と思考力・表現力の育成、学習へのモチベーションアップを図るものである。具体的な方法として、ICT 機器を活用した視覚化(図 2)によって教える場面と考える場面を設けた。また、ワークシート(図 3)を活用し表現力の向上につなげることを狙いとした。

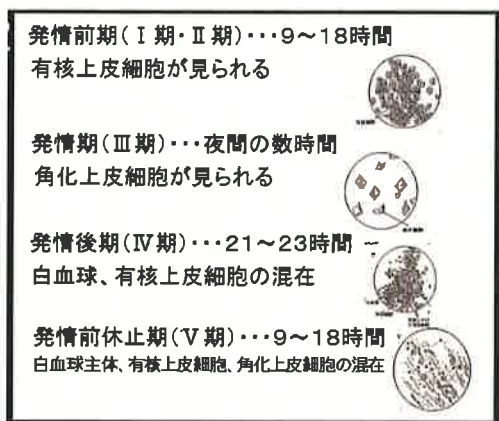


図 2-1：実験前の教える場面



図 2-2：実験後の考える場面

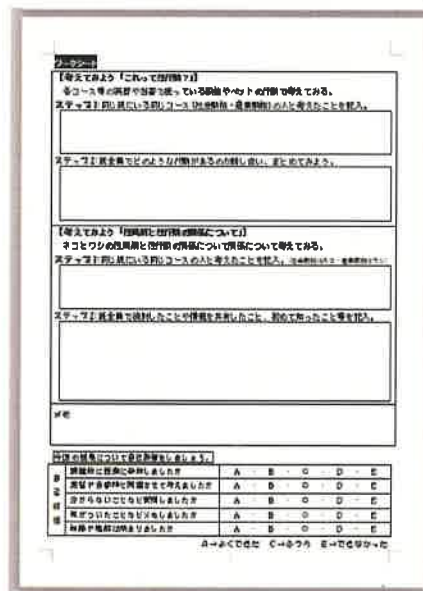


図 3：ワークシート(思考力・表現力)

【マクロスパイラルアプローチ】

座学と実習、学校での学習と家庭での学習を有機的に結合させることにより、確かな技術・知識を身につけさせるものである。具体的な方法として、定期的な宿題の設定、ICT 機器(タブレット、PC、プロジェクター等)を活用し、座学と実習や他科目との関連(図 4)を意識した教材の作成に取り組んだ。

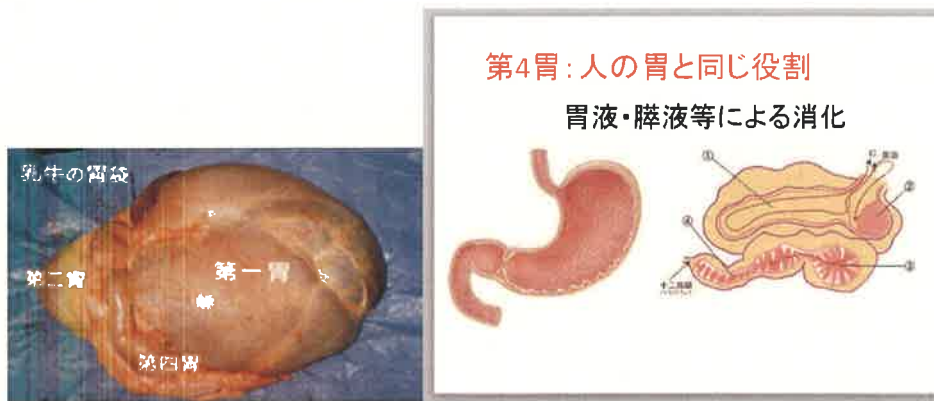


図 4-1:「アニマルケア」と「畜産」のスパイラル

### 実験動物とは・・・

「教育、試験研究、生物学的製剤の製造  
その他の科学上の利用に供するため、  
畜目的に繁殖した動物」と定義される。

↓

実験や研究に使用される  
ために繁殖した動物のこと。

### 実験動物使用数の推移

※日本実験動物協会より

### なぜ、マウスの使用数が最も多いの？

マウスが実験動物の中で最も多く利用されている理由

- ① 小型で、飼育スペースをあまり必要としない
- ② 飼育管理や実験処置が容易
- ③ 繁殖が容易で産子数が多い
- ④ 成熟が早く寿命が短いため、生涯にわたる実験に有利
- ⑤ 遺伝的背景が明確である

### マウスの特徴

- 成熟期の体重：2.0～4.0g
- 頭胴長と尾長は7cm
- 繁殖が容易
- 寿命：2～2.5年 → 動物種の中では短命

小型の力に分類される

### 総合実習（解剖）・農場当番

- 解剖時のと殺方法や使用した道具
- 各臓器の働き
- 飼育スペースや与えている飼料
- 産子数

図 4-2:「動物バイオ」と「総合実習」のスパイラル

上記のような取り組みから、実習や他科目とのリンクを意識し、場合によっては進度を合わせるといいう取り組みが実践できた。従来の授業から、今回の相互補完的な関係を構築しようとした取り組みは、授業改善という視点からいえば、目標は多少なりとも達成できたのではないかと考える。また、専門科目ではワークブックや問題集等がないため、家庭学習の定着を図ることを目的とし、宿題プリントを定期的に作成し配布した。また、「農業技術検定」の問題集を利用し、宿題を課したりもした。座学に視覚的に効果の高いものを取り入れることによって、プリントやワークシートを使つての授業についても効果を高めることができたのではないかと考えている。黒板に図や表を書き生徒がノートに書き写す時間を短縮することもでき、生徒の集中力を切らすことなく効率的な授業を展開することができたように思う。客観的に授業を評価する方法として、「授業満足度調査」と「自己効力測定尺度調査」を各2回実施した。

#### (4) 評価

##### ① 授業満足度調査結果

本校では、授業力向上に役立てていくことを目的とし、7月と12月の年2回、生徒への授業満足度調査を実施している。本研修に取り組んでいる3名の結果を表1に示した。「動物バイオテクノロジー」ではすべての項目において授業満足度が向上している。特に本研修の目的であるスパイラル学習の目標を達成できたかどうかを見る「②わかりやすい授業でしたか(見通し、流れ、教材等)」、「⑤工夫された授業内容でしたか」、「⑥教わる場面と自ら考える場面のバランスはとれていると思います

か、「⑦生徒の主体的な活動（発表・実習など）があったと思いますか」、「⑧家庭学習の指示は適度にあったと思いますか」の項目の変化がプラスに転じていることから当初の目標はおおむね達成できたものと思われる。一方、「アニマルケア」に関しては、授業展開や教材作成等に関して、「動物バイオ」と同様に意識して取り組んだつもりであったが、②や⑤の項目は向上しているものの、⑥～⑦に関しては若干のマイナスが見られる。「アニマルケア」は1年生で初めて学ぶ専門科目であることから、学習が深まるにつれ聞き慣れない多くの専門用語やどのように学習していいかわからないといったことも原因としてあったのかもしれない。また、2単位の授業は教員2人体制で行っており、学ぶ分野によって担当教員が変わることから、お互いの共通認識を元に授業を構成することも反省点として挙げられる。

表1：授業満足度調査結果（7月、12月実施）

項目	内容	三崎			三崎			安食			廣戸		
		動物2年		動物バイオ	動物1年		アニマルケア	動物2年		食品製造	食品2年		化学基礎
		前	後	変化	前	後	変化	前	後	変化	前	後	変化
基本項目	① 先生の言葉かけでやる気になりましたか。 (認める・勇気づける・ほめる など)	2.8	3.0	0.2	3.2	3.1	-0.1	3.1	3.3	0.1	2.7	3.0	0.4
	② わかりやすい授業でしたか。 (見通し・流れ・教材・理解度の確認・指示など)	3.2	3.3	0.0	3.6	3.7	0.0	3.4	3.7	0.3	3.2	3.0	-0.2
	③ 先生は、授業中のルールが守られるよう指導していましたか。 (時間通りに開始・開始や終了のあいさつ・教室内の整理整頓)	3.1	3.2	0.1	3.6	3.6	0.0	3.5	3.8	0.3	3.5	3.5	0.0
目標	④ 授業のねらいが明確になっていましたか。 (本時のテーマ、目標など理解して授業を受けている)	3.2	3.3	0.1	3.4	3.6	0.1	3.3	3.6	0.3	3.1	3.2	0.0
内容	⑤ 工夫された授業内容でしたか。 (教材や視覚化)	3.0	3.1	0.1	3.2	3.4	0.2	3.2	3.6	0.4	3.2	3.3	0.1
スパイラル学習	⑥ 教わる場面と自ら考える場面の バランスはとれていると思いますか。	2.9	3.1	0.2	3.4	3.3	-0.1	3.1	3.4	0.3	3.1	3.2	0.1
	⑦ 生徒(皆さん)の主体的な活動(発表・実習など) があったと思いますか。	2.7	2.9	0.2	3.1	3.0	-0.1	3.1	3.4	0.3	2.9	2.9	0.0
	⑧ 家庭学習(宿題)の指示は適度にあったと思いますか。	2.3	2.5	0.2	2.4	2.3	0.0	2.2	2.6	0.6	2.3	2.6	0.2

※①そう思う→4pt ②やや思う→3pt ③あまり思わない→2pt ④思わない→1ptとして点数化しています

②自己効力測定尺度調査結果

この調査は、生徒の学ぶ力の変容をはかる指標の一つとして実施するものである。第1回目の実施を平成28年7月、第2回目を平成29年3月に行った。表2は、1回目と2回目結果を比較したものである。

表2-1：動物バイオの結果

自己効力測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
統制感	Positive Event	2.40	2.65	0.25	2.53	2.74	0.21
手段保有感(努力)	Positive Event	3.09	3.22	0.13			
手段保有感(能力)	Positive Event	1.92	2.10	0.18			
手段保有感(教師)	Positive Event	2.78	3.02	0.24			
社会的関係性測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
教える役割		2.40	2.55	0.15	2.61	2.73	0.12
周囲の期待		2.08	2.33	0.24			
身近な友人		3.34	3.31	-0.03			
メタ認知測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
自己評価	学習課題の把握	2.59	2.88	0.30	2.63	2.92	0.29
	学習状況の把握	2.78	3.03	0.25			
	自己目標の設定	2.55	2.86	0.31			
自己制御	課題解決のプランニング	2.28	2.63	0.35	2.28	2.67	0.38
	課題解決の情報処理	2.29	2.71	0.42			
学習方略測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
リハーサル方略	暗唱	3.09	3.10	0.01	3.16	3.17	0.01
	複写	3.03	3.11	0.09			
	ノート化、下線引き	3.38	3.30	-0.08			
精緻化方略	イメージ化	2.76	2.89	0.13	2.49	2.78	0.30
	言語的符号化	2.18	2.53	0.35			
	要約、ノート化	2.53	2.94	0.41			
体制化方略	群化	2.51	2.66	0.15	2.28	2.57	0.29
	概略化	2.04	2.48	0.43			

表 2-2 : アニマルケアの結果

自己効力測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
統制感	Positive Event	2.10	2.23	0.13	2.41	2.52	0.11
手段保有感(努力)	Positive Event	3.09	3.08	-0.01			
手段保有感(能力)	Positive Event	1.78	1.98	0.20			
手段保有感(教師)	Positive Event	2.78	2.89	0.11			
社会的関係性測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
教える役割		2.58	2.56	-0.03	2.58	2.64	0.06
周囲の期待		1.89	2.13	0.24			
身近な友人		3.28	3.23	-0.05			
メタ認知測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
自己評価	学習課題の把握	2.75	2.72	-0.03	2.68	2.77	0.09
	学習状況の把握	2.79	2.91	0.12			
	自己目標の設定	2.50	2.68	0.18			
自己制御	課題解決のプランニング	2.30	2.43	0.13	2.28	2.46	0.18
	課題解決の情報処理	2.25	2.49	0.24			
学習方略測定尺度		1回目	2回目	差分	1回目	2回目	差分
リハーサル方略	暗唱	2.83	2.93	0.10	3.04	3.13	0.09
	複写	3.01	3.15	0.14			
	ノート化、下線引き	3.29	3.33	0.04			
精緻化方略	イメージ化	2.89	3.13	0.24	2.53	2.89	0.36
	言語的符号化	2.34	2.58	0.24			
	要約、ノート化	2.36	2.98	0.61			
体制化方略	群化	2.40	2.73	0.33	2.40	2.75	0.35
	概略化	2.41	2.78	0.37			

この調査結果では、本研修の目的であるスパイラル学習の目標を達成できたかどうかを見る項目に着目する。メタ認知測定尺度の「学習状況の把握」や「課題解決のプランニング」はICTの活用や宿題の設定が功を奏した結果なのではないかと考えている。また、学習方略測定尺度は精緻化方略の「イメージ化」や「言語的符号化」、体制化方略の向上が、視覚化によるスパイラル学習の推進の狙いに沿った結果ではないかと考えられる。

1回目、2回目の調査結果全体を通していえる課題として次のことが挙げられる。

- ①授業ごとの目標の明確化（特にアニマルケア）
- ②発言しやすい雰囲気づくり（分からないことへの質問等）
- ③社会的関係性を深める工夫（自己肯定感を高める、周囲の期待、友人関係の構築）
- ④家庭学習（専門教科）の定着を図るための工夫

全体的に見ると、授業満足度調査と同様、差分はプラスであるものの動物バイオに比べアニマルケアの結果が総じて低いことが分かる。この結果を反省材料とし、今後の生徒への声掛け・達成可能な目的の設定・授業改善等に努めていきたい。

#### (5)「視覚化によるスパイラル学習の推進」今後の課題

- ・各教科においてデジタル教材を整備して効率的な授業展開を進め、グループ学習によるアクティブラーニングを研究し「考える学習」の深化を図る。
- ・専門教科と普通教科の有機的な繋がりを密にするための研究・実践を行い、スパイラルによる学習意欲の向上につなげる。
- ・特別支援教育の視点におけるICTの有効利用。
- ・資格取得の合格率・農業鑑定競技成績向上等におけるICT活用の効果的指導方法の開発
- ・スパイラル学習の評価方法の検討。今回実施した、授業満足度調査や一般的によく用いられる4件法や5件法でも、十分に評価を確認することは可能であるが、生徒の様子を観察や声を聞いていると評定法による結果に違和感を感じる場面もある。それは、アンケートに答えること自体にフィルターをかけて回答するものがあるからかもしれない。評定法による量的なアンケート調査では、その効果の質を明確にするには限界がある。調べてみると、実際の「何故?」「何が?」「どうや



って？」といった具体性をみる場合や仮説が立たない場合に適している質的調査があることが分かった。質的調査（定性的調査ともいう）とは、主にインタビューやフィールドワークあるいは文書資料や歴史資料の検討などを通して、文字テキスト（自由記述）や文章（会話も含む）が中心となっているデータを集め、その結果の報告に際しては、数値による記述や統計的な分析というよりは日常言語に近い言葉による記述や分析を中心にする調査法である。質的研究にはどのような研究アプローチがあるのか調べると【エスノグラフィー】【グラウンデッド・セオリー】【事例研究】【現象学的研究】【ナラティブな研究】があるようである。今後は個人的な研究テーマとして、量的及び質的なアプローチを適切に組み合わせることで、より妥当性の高い分析を目指し、生徒の思考力・判断力・表現力等を育み、より質の高い学習の実現を図りたいと考えている。

## 7 おわりに

農業教育は、その中核に「体験的、探求的な農業学習を通して、農業各分野における実践力の育成と自己の確立を図ること」を据えている。農業の本質は体験を通じた知識と技術の習得であることには間違いないが、高校教育の現場では、知識と論理的な思考を身につけることも必要不可欠である。今回の研修テーマは、それらをつなぎ合わせるものとして有意義な取り組みができたものと考えている。この1年間、リーダー教員として研修をさせていただいたことで、授業改善に向けての研修や授業実践、先進校視察など良い機会を与えていただいたことで多くのことを学ぶことができた。法定研修を終えた身にとって、久しぶりとなる研修は、初心に戻り、多くの先生方から刺激を受け勉強になった1年となった。出雲農林高校のICT環境も充実していきっており、電子黒板やタブレット等を利用する先生方も増えてきている。今後は、ICTを利用し、視覚的な目的で授業に使用することで、生徒一人一人が考える、グループで話し合うなどの場面を増やし、参加型の主体的・対話的・深まりのある授業展開がさらに広がっていくものと期待できる。この1年の研修がこれで完結したものと考えず、今後も自己研鑽に努めていくとともに、その成果を生徒に還元していきたいと思う。

最後になりましたが研修を通してご指導・ご助言頂いた教育指導課長 春日仁史様、教育指導課学力育成スタッフの皆様、島根大学大学院 千代西尾祐司先生、出雲農林高校 佐藤睦也校長先生、吉岡正弘教頭先生をはじめ多くの関係の皆様には厚くお礼申し上げます。

## 第2学年 動物バイオテクノロジー 学習指導案

島根県立出雲農林高等学校  
教諭 三崎 忠幸

1. 日時・場所 平成28年12月 7日(水) 第5限 13:40~14:30 動物2年教室
2. 対象 2年生動物科学科 41名 (男子11名、女子30名 計41名)
3. 単元名 動物バイオテクノロジー 第2章 実験動物  
第1節「動物の体の構造」第6「繁殖」第6-2「性周期」第6-3「性行動」  
課題学習「性周期と性行動の関係について考える」
4. 単元目標 実験動物や家畜の生理生態的な特性に関心を持ち、これらの動物の繁殖に影響を及ぼす様々な要因を探求する実践的な知識と技術を習得させ、動物飼育や畜産経営で応用する能力と態度を育てる。
5. 学習の基盤

### ○教材観

高等学校学習指導要領の第3章第1節第16の目標には「動物バイオテクノロジーや実験動物の飼育・管理に関する知識と技術を習得させ、動物の生理特性とバイオテクノロジーの特質を理解させるとともに、農業の各分野で応用する能力と態度を育てる。」と示されている。これを受け、高等学校学習指導要領解説農業編には、随所に「体験的な学習を通して基礎的な知識と技術を習得させ、実践力を育成する」ことが示されている。本単元では、実験動物(マウス)の性周期判定という教材で実験を行い、そこから日々の動物飼育管理において生態的な変化と行動的な変化について関連付けて考えることができるよう実験、考察をグループ活動の中で行い、思考力や表現技能を高めていくようにした。

本単元で扱う「性周期」と「性行動」は、2学年・3学年と動物バイオテクノロジーを学ぶ上で必要不可欠なものであり、今後の雌性・雄性ホルモンの変化や繁殖、家畜改良技術の学習につながるものである。

本単元の興味・関心を高めるために、日々管理している身近な動物と関連づけて学習することが効果的であると考え、課題学習「性周期と性行動の関係について考える」を設定した。動物バイオテクノロジーの基礎である「性周期」と「性行動」を学ぶことは、以降学ぶ、繁殖や家畜改良技術の理解を深めるものであると理解させることができ、また、今後の専攻・コースでの学習や課題研究において知識や観察力を深めることができる学習意義の大きい分野である。

### ○生徒観

○指導観

本時は、前時の実験「性周期の判定」を踏まえ、動物の「性行動」について関連付けて考えることが大きな課題となる。そこで指導にあたっては、視覚化により興味・関心を喚起できるようICTを活用した授業を展開したい。また、教師の発問によるものだけではなく、班活動での話し合いなどを通し、各自の思考や表現が自発的なものとなるよう促したい。コースによって普段の学習で扱う動物種も異なるため、様々な観点でグループワークが行えるよう、各班には社会動物専攻生と産業動物専攻生が均等になるよう班編成した。そして、皆で学び高め合う雰囲気を大切に、動物の体の変化や行動の変化について思考を深める意欲のある生徒を育てたい。

本単元の学習内容が「動物バイオテクノロジー」だけに留まらず、本単元と各コースや専攻での授業、本単元と農場当番、本単元と家庭学習と有機的に関連させるスパイラル学習になるように心掛けたい。意識したスパイラル学習の実践によって、基礎力・思考力・表現力・主体性のある生徒の育成を図りたい。

6. 単元の評価基準

関心・意欲・態度	・実験動物や家畜の体の構造及び生理や機能に関心を持ち、動物の繁殖に影響を及ぼす様々な要因を探求する意欲と農業の各分野で応用しようとする創造的、実践的な態度を身につける。
思考・判断	・性周期と性行動の関係や飼育管理について、日々の実習や管理当番で扱う動物を例に予測を立て、その結果から科学的に判断する能力を身につける。
技能・表現	・動物実験に用いられる器具類とその使用方法など動物バイオテクノロジーに関する基本的、体系的な技術を身につけ、実験の結果や考察などを正確に表現する。
知識・理解	・動物バイオテクノロジーの基本的・体系的な知識を身につけ、性周期の判定方法を理解するとともに、性周期と性行動の関連と繁殖や家畜改良技術にもつながることを理解する。

7. 指導と評価の計画 (全6時間)

	学習内容 ～第6「繁殖」～	時 数	評 価				評 価 基 準 ・ 評 価 方 法
			関	思	技	知	
指 導 計 画 と 評 価	性成熟・性周期	1	○			○	動物の性成熟に伴う生理機能の変化に関心を持ち、進んで授業に取り組んでいる。(ワークシート)
	性周期の判定 (実験)	1		○	○		正しい実験手順や動物の取り扱い技術を身につけている。(観察、実験の結果)
	性周期と性行動 (課題学習：本時)	1		○	○		得られた結果から、適切な性周期を判断し表現することが出来る。グループで自分の考えを表現することが出来る。(観察、ワークシート)
	動物種ごとの性周期、受精および着床1	1		○		○	課題について自分の考えを発表し、前時までの学習内容が繁殖や家畜改良技術にもつながることを理解している。(課題プリント、観察)
	受精および着床2	1	○			○	性周期において受精する適期があることを理解する。(観察、発言)
	妊娠と分娩 まとめ	1	○			○	妊娠と分娩の特徴について関心を持ち、本単元の学習内容を総合的に理解する。(小テスト)

8. 本時の学習指導

- (1) 学習目標 動物を学ぶ上での必要となる生態的な変化とそれに伴う行動的な変化について理解し、各コースでの実習や管理当番で扱うそれぞれの動物の行動と関連付けて考えることができる。  
また、ワークシートや班活動の中で、科学的な思考や表現ができる。

(2) 展開

区分	学習活動と予想される反応	○指導上の留意点と支援
導入 15	(事前に班ごとに着席) 1.本時の学習内容を知る ・見通しをもつ  2.前時の学習内容の復習 ・各班の実験結果を発表する(班長) ・子宮内の卵巣内の変化により粘膜組織・細胞が変化することを確認する	○前時の学習内容を確認し、本時の学習内容を説明する。  ○理解を促すための視覚化。 各班のスミア検査の結果を写真で確認する。
展開 30	3.動物の性行動について考える ・マウスの発情期における性行動の例の説明を聞く ・「これって性行動？」各コース等で扱っている動物種の性行動について考える。 ステップ1：班内の各コース ステップ2：班全員→代表が板書する  4.ネコとウシの性行動と性周期の関係について考える ・配布された写真をA3サイズの紙にのせながら考える ステップ1：ネコは班内の社会動物コース ウシは班内の産業動物コース ステップ2：班全員→発表 ・活動の中で、動物種によって性周期各期において、特徴的な性行動があることを知る	○プリントを配布。ICT 機材でマウスの発情期における性行動の一例を示し、イメージさせる。  ○「これって性行動？」について考える際、各コースでの学習と関連付ける(スパイラル)。 机間巡視により、話し合いが進むよう声掛け。 各班2つ程度を板書に記入させる。  ○ネコ、ウシの各周期における性行動の写真を配り、 ステップ1:各コースでの話し合いとステップ2:班全体の話し合いをさせる(スパイラル)。 性周期によって、行動にも変化が現れることに気付かせる。机間巡視、声掛け。  数班を指定し、発表させる。ICT 教材を使用し、写真提示。
まとめ 5	5.本時のまとめと次回予告 ・日々の飼育管理の中で、動物の様々なサインがあることを知り、観察の大切さに気付く  ・宿題プリント	○正解を発表する。性周期ごとにその他の様々な性行動があることも知らせる。  なぜ、性周期と性行動の関係を知る必要があるのか宿題によって考えてくるよう指示。「動物の飼育や畜産経営において、なぜ性周期や性行動を知る必要があるのか」(スパイラル)

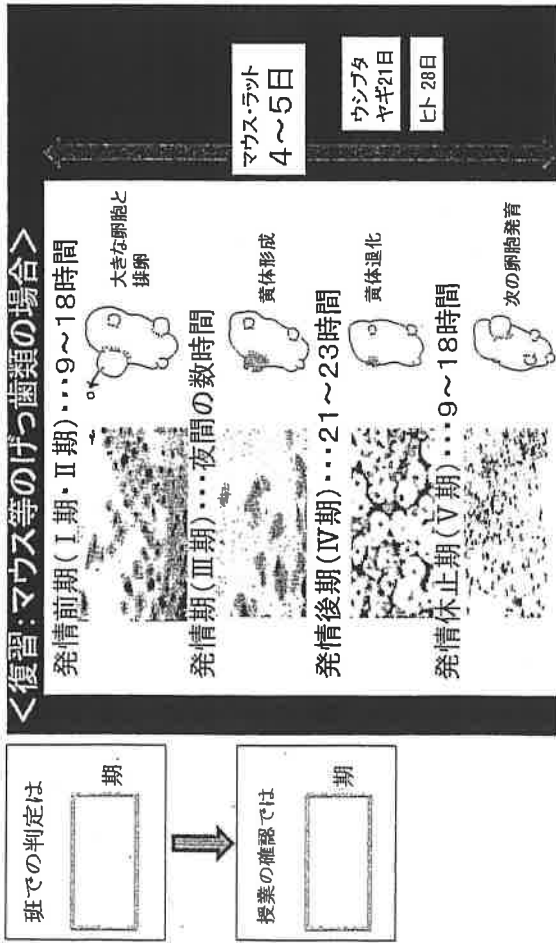
(4) 本時の評価

十分満足できると判断できる状況	概ね満足できると判断される状況	努力を要する状況への手立て
<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートへの細かな記入を行い、学習内容について科学的な思考や判断ができる。</li> <li>班での活動に積極的に関わり、話し合いを発展させようとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コースで扱っている動物の行動について考えることができる。</li> <li>班での活動で、自分の考えを述べることが出来る。</li> </ul> (手立て) <ul style="list-style-type: none"> <li>好きな動物種など提示教材を変更することにより、よりイメージしやすくして考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>班編成を弾力的に変更する。</li> <li>口頭では自分の思いを述べにくい生徒に対しては、レポートを課したり、ワークシートへの細かな記入をさせる。</li> <li>部門間の教員で情報共有し、授業内容を実際の実習現場で補足する。</li> </ul>



目標:性周期と性行動の関係を理解する。教科書 p56~

【前回実験の振り返り】



【動物の行動に変化は?】

例) マウスの発情時における性行動 ※雌は発情によって起こる行動  
雄は雌の発情によって誘発される行動  
雌: [ ] ... 背中をのけぞり臀部(でんぶ)と頭部を上げる行動



雄: [ 乗駕(じょうが) ] ... 雌の腰部に乗りかかる行動



ワークシート

【考えてみよう「これって性行動?」】

各コース等の実習や当番で扱っている動物やペットの行動で考えてみる。

ステップ1:同じ班にいる同じコース(社会動物・産業動物)の人と考えたことを記入。

ステップ2:班全員でどのような行動があるのか話し合い、まとめてみよう。

【考えてみよう「性周期と性行動の関係について」】

ネコとウシの性周期と性行動の関係について考えてみる。

ステップ1:同じ班にいる同じコースの人と考えたことを記入。(社会動物はネコ・産業動物はウシ)

ステップ2:班全員で検討したことや情報を共有したこと、初めて知ったこと等を記入。

メモ

今回の授業について自己評価をしましょう。

自己評価	積極的に授業に参加しましたか	A	B	C	D	E
実習や当番時と関連させて考えましたか	A <td>B <td>C <td>D <td>E <td>E</td> </td></td></td></td>	B <td>C <td>D <td>E <td>E</td> </td></td></td>	C <td>D <td>E <td>E</td> </td></td>	D <td>E <td>E</td> </td>	E <td>E</td>	E
分からないことなど質問しましたか	A <td>B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td></td>	B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td>	C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td>	D <td>E</td> <td>E</td>	E	E
気がついたことなどメモりましたか	A <td>B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td></td>	B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td>	C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td>	D <td>E</td> <td>E</td>	E	E
知識や理解は深まりましたか	A <td>B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td></td>	B <td>C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td></td>	C <td>D <td>E</td> <td>E</td> </td>	D <td>E</td> <td>E</td>	E	E

A→よくできた C→ふつう E→できなかつた



2) マウス・ラット型 卵胞の発育に、発情が誘起され、発情のピークで排卵する。排卵後の黄体は機能化することなくすぐに退化し、次の卵胞が発育を開始する。したがって、周期は4~5日と短くなる。発情時に交尾刺激あるいは類似の刺激があると、初めて黄体は機能化し、一定期間の後に退化する。この現象を偽妊娠という。

3) ウサギ型 この型の卵巣にはすでに成熟卵胞があり、連続発情状態にあるといえる。しかし、この成熟卵胞からは自然排卵は起こらず、卵胞は自然に退化する。交尾刺激あるいは類似の刺激があつたときのみ排卵が起り<sup>①</sup>、排卵後の黄体は機能化して、黄体ホルモンを生産する。受精・着床がない場合は偽妊娠となる。

(2) 性周期の判定 マウスなどのげっ歯類では、性周期に応じた卵巣、子宮、膈などの生殖器官は將有の変化を示す。そこで、膈の粘膜組織の変化によって、性周期の各期を容易に判定することができる。性周期は、発情前期 (P)、発情期 (E)、発情後期 (M)、発情休止期 (D) の4期<sup>②</sup>に分けられる。また、発情前期をI期、発情前期にあたる日で動物が発情している夜間の数時間 (第1日から第2日にかけての夜間) をII期、発情期をIII期、発情後期をIV期、発情休止期をV期とよぶ場合もある。各期の持続時間は一定ではなく発情前期のI期は9~18時間、II期は数時間、III期 (発情期) は21~23時間、IV期 (発情後期) は半日から1日、発情休止期は約1日半となる。以上は、性周期が4日の場合であるが、5日の場合には、発情期または発情休止期のどちらかが1日延長する。

発情前期 (P) の日には卵巣には大きな卵胞が多数存在しており、翌早朝 (午前2時~5時) にかけて排卵が行われる。発情期 (E) から発情後期 (M) にかけて黄体の形成、発育があつて、卵は卵管内に入る。次の卵胞の発育は発情休止期 (D) に始まる。

実験 マウス、ラットのスメア (膈垢像) 検査をしてみよう

スメア検査によりマウスやラットの性周期を知る。  
 スメアの採取にはスポイト法、綿棒法がある。ここでは、スポイト法を用いる。

〈準備〉

4~8匹の成熟した雌マウス (雌ラット)、先端を丸くしたバスマツールピペット、スラ

イドガラ ギムザ染色液、顕微鏡。

〈操作〉

- ① マウスを左手 (利き手と反対) で保定し、右手で少量の水を吸ったバスマツールピペットの先端を膈部に静かに挿入する。
- ※ マウスやラットは、交尾刺激排卵のため、ピペットや綿棒を挿入することで、偽妊娠を起こすことがあるので、強く挿入しないように気をつける。
- ② ピペット内の水を膈内に注入し、再び吸い取る。これを2~3回繰り返す。
- ③ 最後に吸い取った水をスライドガラスに滴下する。
- ④ スライドガラスを風乾後、ギムザ染色液に15分以上入れて染色し、水洗後、乾燥する。

⑤ 100~150倍で鏡検する。

〈観察〉

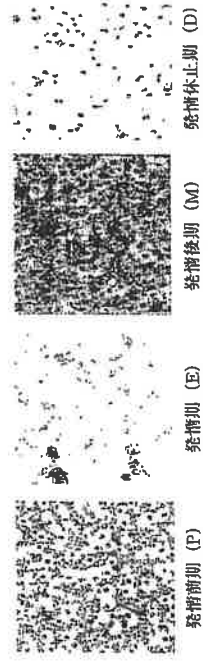
判定：細胞の構成に基づき4段階に分け (2-43図)、記号で記録する。

P：発情前期 有核上皮細胞がほとんど、白血球が見られない。

E：発情期 角化上皮細胞のみ。

M：発情後期 多数の白血球の間に有核上皮細胞が混在する。

D：発情休止期 塵垢量は少なく、やや白血球が多く、有核上皮・角化上皮細胞が混在する。



発情前期 (P) 発情期 (E) 発情後期 (M) 発情休止期 (D)  
 2-43 図 スメア像

実験 性周期による子宮の大きさの違いをみよう

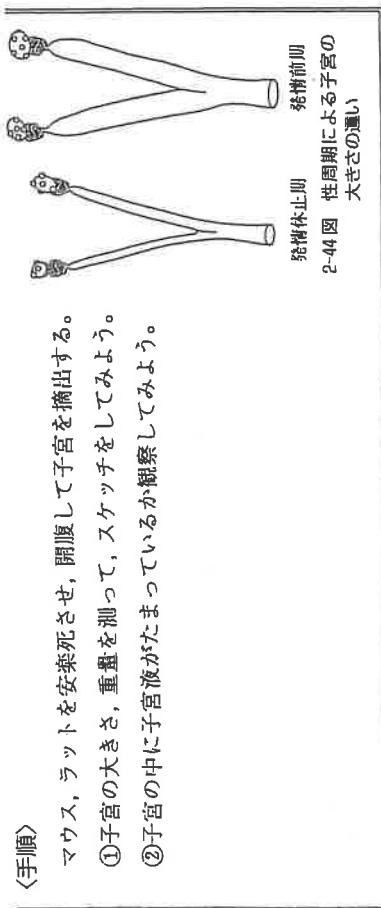
マウスまたはラットを用いて、スメア像が発情前期、発情期、発情後期、発情休止期を示した動物の子宮を観察してみよう (2-44図)。

〈準備〉

各性周期のマウス、ラット、解剖器具、ハカリ。

マウス、ラットを安楽死させ、開腹して子宮を摘出する。

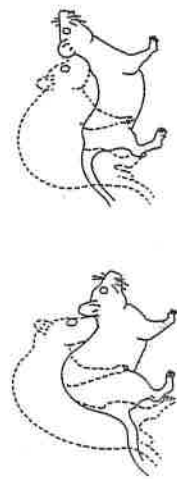
- ①子宮の大きさ、重量を測って、スケッチをしてみよう。
- ②子宮の中に子宮液がたまっているか観察してみよう。



### 3 性行動

(1) 雄の性行動 雄の性行動(交尾行動)としては、発情している雌と同居させると、雄はしばらく雌を探索した後、雌の外陰部を嗅ぐ。それに逆らって雌は雄から逃げる。雄は雌を追尾する。追尾行動が何度か繰り返された後、雌は雌の腰部に後ろから乗りかかると、これを乗駕という。乗駕は、陰茎の挿入を伴わないもの、陰茎は挿入するが、射精を伴わないもの、陰茎を挿入し射精するもの3種類に区別できる。

(2) 雌の性行動 発情状態にある雌ラットに顕著に見られる性行動として、雄と同居させると雄を誘惑する行動、たとえば跳ねながら逃げる行動や耳を震わせる行動などが観察される。その中でいちばん顕著な行動は、雄のマウントに反応して、背中をのけぞり、前肢と後肢を進展させ、臀部と頭部を上げる、ロードシス(2-45図)とよばれる行動である。



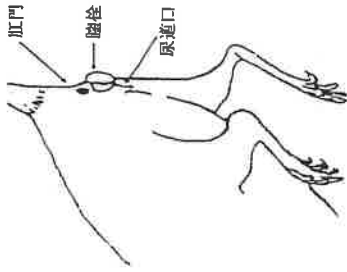
2-45 図 ロードシス

●ラットのウイスター系の一部の子系は、正偏に4日の性周期を示し、1期に雄を近づけただけで、激しく耳を震わせ、ロードシスの状態を示すため、発情期が容易に判断できる。

### 4 受精と着床

(1) 交配と受精 一般に、哺乳動物の雌は、发育した卵胞から

分泌される卵胞ホルモンによって発情が起こり、発情期のみ雄を許容する。多くの自然排卵動物は、発情の末期から発情停止後数時間の間に起こり、精子との合体によって受精が成立する。したがって、発情の最盛期から末期、すなわち発情前期の終わりから発情期にかけて雄と同居させることにより、妊娠させることができる。



2-46 図 マウスのブラグ

マウスやラットの場合、雄と同居させた翌朝に、陰外口をふさいだ陰栓(ブラグ)によって交尾を確認することができる(2-46図)。

受精とは、卵子と精子が合体して1つの接合体である受精卵を形成する現象である。

(2) 着床 受精卵が母胎と物理的に接触することを着床という。受精卵は、卵管内を浮遊しながら分裂を繰り返す。その間に、子宮もまた着床に備えて変化している。受精卵が子宮内膜上皮に接触すると、受精卵からの情報に母体側が反応し、受精卵が子宮内膜に入り込んでいく。マウスでは排卵後4日目に子宮に入り、6日目に着床する。

### 5 妊娠と分娩

(1) 胎盤の形成 着床後、母体側の子宮と胚は互いに胎盤を形成していく。胎盤は、胎仔と母体をつなぐものであり、妊娠期間中の胎仔の呼吸、栄養および排泄を行う重要な器官である。

(2) 分娩 子宮に着床した胎仔は十分に发育すると、分娩により母体外に排出される。妊娠期間は、動物種によって大きな違いがある(2-3表)。その長さは動物の体の大きさに必ずしも比例はしない。また、出生児の发育段階にも違いがあり、マウスでは出生時に体毛はなく、目、耳が開くのも出生後である。モルモットは

●マウスのブラグは外陰部に確認できるが、ラットの場合は、脱着している場合が多い。ラットの場合は、トレイや産床を確保する必要はある。