

時刻	経過時間	先生の説明（発言／行動／進行）	生徒の反応	留意点・課題等
	0:00	女性スタッフ：こんばんは。第二回目の環境講座『川的环境とミクロの生物』今日、講師をしてくださる先生は、東京学芸大学の真山先生です。よろしくお願ひ致します。	「こんばんは。」	
		真山先生：よろしくお願ひします。	「よろしくお願ひします。」	
		女性スタッフ：今日PCを使いますけれど、わからなかったらすぐ手をあげるなりしてくれば大丈夫です。		
		真山先生：今日のPCは、実は非常にゲームに近いものです。そんな難しいものじゃないと思いますのであまり普段PCに慣れてない方が挑戦をするっていうのもいいんじゃないかと思ひます。		
	0:01	今日はずね、川的环境とミクロの生物というタイトルなんですけど、そのところに川が流れてますよね？妙正寺の池から流れている妙正寺川。		
		ここへ来る直前に妙正寺川の川底、とってきたんです。こんな土みたいなものがここに見えてますね。		
		一見、土のような泥のようなものにみえますが、端っこからまわしますけれども、見てください。	川底のサンプルを見始める	
	0:02	顕微鏡でみたものが今このTV画面に映っているものなんです。	「あ〜。」女性が反応	
		黄色っぽいような茶色っぽいようなものが動いてますよね？	TV画面に視点を移す	
		三日月形をしたようなもの、もう少しよく見てみると船のような形をした細いものも左側で動いてますよね？		
		珪藻と呼ばれているミクロの生物なんです。 *「珪藻」と黒板に板書 こういう字ですね。		
	0:03	珪藻というのは、耳慣れない言葉ですし、親しんでらっしゃる方というのは普通はいらっしゃらない。	サンプルを回し見ている様子 男性 が何かつぶやく（不明）	
		だけでも、実は珪藻っていうのは水の中に大変どこでもいるような生物で、環境がいいか悪いかを知ったりするのに大変役に立つ生き物なんです。		サンプル回すスタッフ1名 聞いている人が立たないで良いので話を聞き逃さない
		今日は、珪藻のことをお話をしながら、後半ではどういう環境でどんな珪藻が出てくるのか、実際に川的环境を作ってもらってどういう川の水質が出来上がるかを、珪藻から見てもらおうということを最後コンピュータで実習をやるといふと、いふようなお話で進めていきたいと思います。		
	0:04	顕微鏡の方をもう少し見てみましょうか？	再び、TV画面に視点を移す	
		主に細長いようなものがずいぶん増えてきましたよね？さっきは、こう三日月形のようなものでしたけども、そんなようなものもいます。		
		珪藻というのは藻という字を書いていますから藻ですよ。藻ってのは植物の仲間、動くものが居るんですもちろん、動かないものもあるんですけどもね。		
		少し、他も見てみましょう。 *プレパラートを動かす		
		ずらっと一斉によこに並んでいますね？あれは1つ1つが一個一個の細胞なんですよね？ *TV画面にアップになる	川底のサンプルを全員見終わる	
	0:05	まわりにうっすらと袋みたいなものが見えますよね？具体的には粘液質の袋があって、その中に綺麗に並んで動かない。		
		そういうような種類もあつたりするんです。 *プレパラートを動かす		
	0:06	ここにまた別のが見えてますね。	男性の話し声がする（不明）	
		ちょっと太いようなもの、これも縦に並んでますね。これは動かない種類ですよ。		
		*スクリーンを使って説明開始 *プリント（テキスト）配布		
		ここに写っている、これも珪藻なんです。		
		珪藻というのは、顕微鏡は生きている状態のもので黄色っぽいような色をしているのですが、珪藻の細胞というのはガラスのシャーレっていうのがありますよね？あんなような構造、つまりガラスで出来た蓋と身で出来ているんですね。	配られたテキストの内容を軽く見ている人がちらほら。	
		その蓋と身の形がいろんなものがあるんです。	女性が一人着席	
		ガラスの蓋と身だけにしてしまうと、模様が見えてくるんですね。		

		生きている細胞はこの中に葉緑体とか核とか原形質とかいるんなものが入っています。	
		そうすると殻の模様がよく見えませんが、その中身を取り除くと模様が見えます。	
0:08		珪藻というのは非常に種類が多いんです。大体、世界で何種類くらいあると思います？	「3000種類」 男性
		ちょっと前までよく言われてたのは2万から3万。	
		最近では、桁多くて20万から30万あるんじゃないとも言われています。まだ未知の世界なんです。	
0:09		これ、顕微鏡に見えますよね？	
		珪藻の殻で作った顕微鏡なんです。プレパラートの上で並べた人がいるんですよ。	一同が笑う。
		ワシみたいのがありますよね？これも実は珪藻なんです。	「へえ〜。」「綺麗だね。」と声があがる、反応が大きい
		大きさが、この一番長いもので1mmの1/50くらいかな？	
		このプレパラートを作るところをみてみたけども、棒の先にすねまつげつっかけてるんですよ、豚のまつげね。	男性がうなずく
		それで、顕微鏡の上で、そのまつげをうまい具合こう使って並べていくんですよ。	
		これは生きている珪藻ですね、船みたいな形をしたものがあったり、いろんな形をしたものがあります	
		粘液の棒があってその上に2つ細胞がついてる、そんなような細胞ですね。	
		粘液の枝を出しまして、その上にしゃもじのような形をしたものが生えていたりします。	
		みんな違う種類ですね。	
		これは電子顕微鏡でみた珪藻の殻ですね。	
		餃子みたいな形してますけれども、こんなような形。	男性が笑う
		これもなんかすごいんですよね、宇宙船とかロボットとか地球外生物みたいな感じがしますね？	
		これは海の種類ですね。	
0:12		これは淡水のものですけども、こんなような形をしています。	
		これみんなひとつの細胞なんですよ。	
		中に黄色っぽい色をした葉緑体が入っているんですよ。	
		色々なかたちのものがあるって、みんな単細胞の生物なんですよ。一個の細胞で出来ている生物です。	
0:13		* 『珪藻の話』のスライド 今まで色々模様を見てもらいましたが、珪藻というのはガラス質の殻を持ったミクロの生物なんですよ。	
		葉緑体とか核とか原形質とかミトコンドリアが、ガラスフィルムの殻で包まれているんですよ。	
		テキストの一番最初にそんなことが書いてあるかもしれませんね。	テキストの指示された部分を見る
0:14		珪藻っていうのは、いろんなとこに住んでます。	
		水さえあればどこにでもいるんですよ、ミウショウジ川だけじゃないんですよ。	
		地球上の表面の70.8%は水です。	
		そうすると珪藻の住める部分は、大変広い面積のところとなります。	
		珪藻は、水の中の植物です。水の中の植物のこと藻類と呼びますね。	メモをとる人がちらほら
		藻でもいいんですけども、もうちょっと科学的な言い方をすると藻類（もるい）ではなく藻類と呼びます。	
0:15		この珪という字は一体どういう意味かという、化学物質でケイ素というのがありませんよね？	女性がうなずく
		ケイ素ってのはガラスの主成分、ガラスっていうのはケイ酸ナトリウムっていうので出来ています。	

		つまり珪藻というのはガラス質の主成分を持つ植物、藻類、そういう意味なんですね。		
0:16		珪藻という言葉はおそらく明治時代に初めて日本人が作った言葉です。		
		珪藻のことをドイツ語ではキーゼラルゲンっていうんです。キーゼルっていうのはドイツ語でケイ素のこと、アルゲンっていうのはドイツ語で藻類のことをいうんです。		
		ですから、珪藻って言葉は実はドイツ語を日本語にしたそういう言葉なんですね。		
0:17		珪藻というのは植物ですから光合成をいたします。	女性一人着席	スタッフが空席を案内
		光合成というのは、空気中の二酸化炭素それを取り込んで太陽の光がここに当たるとグルコース、普流にいうとブドウ糖です、それができます。と同時に酸素を発生します。		
		地球上では、すごい膨大な量を珪藻が光合成やっています。		
0:18		全地球上の光合成の約25%は珪藻がやっているとされています。		
		近年の科学ではですね、地球上の光合成の約半分を陸上で、半分を水中でやると言われています。ちょっと前までは、水の中の方が多くなって言われてたんですけどね。		
0:19		地球上で約25%っていうと、珪藻は水の中の光合成の約半分近くを行っているということになるんですね。		
		光合成をするっていうことは、ブドウ糖・グルコースそういったようなものを作ります。それを食べる動物が居るわけですから、非常に大切な生産者の役割を珪藻は果たしているわけです。		
		それと同時に酸素もいっぱい出しているわけですね。		
		最近の研究で、実は珪藻がいなくなると地球の温暖化が進むということが言われています。		
0:20		どうしてかという、光合成でいっぱい二酸化炭素を珪藻は吸収するわけですね。		
		珪藻を食べる生物もいますよね、食べないやつはどうなっていくかと言いますと沈んでいくんですよ。		
		海の場合、マリンスノーというのがありますがね？白いものが海底にどんどん積もっていく。あれはですね、珪藻の占める割合が非常に多いんです。		
		一般にTVなんかで言いますと、マリンスノーというのは生物の死骸とかプランクトンが集まったものといいますが、そのプランクトンは約半数は珪藻なんですよ。		
0:21		マリンスノーになって海底深く何千メートル、1万メートル、そういうところまで落ちていき、深い海底になりますね非常に水圧が高く、珪藻が光合成で作出した有機物が逃げていかないんですよ、圧力で。		
		そのために地球上の表面の二酸化炭素が海の底に蓄えられて、水圧で重石で蓋されていってしまう。		
		ですから、珪藻がいなくなると大変なことになると言われています。		
0:22		珪藻っていうのは黄色い植物ですね。		
		普通、植物といいますが皆さん方のイメージは緑色っていうのがあると思うんですね。必ずしも水の中は緑色が主役ではないんですね。		
		海藻のことをちょっと思い出してください。緑藻、紅藻、褐藻っていうのがありますよね？		
		緑藻っていうのは、アオノリとかアオザとか。実際に海へ行くと緑藻ってそれほど多くないんです。		
		あと紅藻というのがありますがね、テングサとか海藻サラダで最近トサカノリなんて紅色をしたものが入ってますけど。		
		それから褐藻というのがありますがね、昆布とかワカメとか西の方だとホンダワラなんてのもご存知かもしれませんが。実は褐藻ってのはすごく量があるんですよ。	「はい。」女性が反応	
		褐藻は茶色に見えますけども、スライスして薄くして顕微鏡でみると、珪藻と同じように葉緑体が黄色い色してるんですね。		
		珪藻は褐藻の親戚、仲間なんですね。生物学的な進化でいくと、非常に近いところに存在している生物です。		
		褐藻は細胞の周りがガラスの殻で覆われていませんし、単細胞ではなく多細胞になって進化していったんですね。		
0:24		珪藻が黄色の生物だということをいいました。		

		ところが、葉緑体なんか黄色のものが入っていると殻の模様がよく見え ないです。		
		殻の模様をよく見るためにはクリーニングってことを行います。処理をし て殻の中の有機物を取り除くってこういう作業なんです。	クリーニングのページを探す	
		クリーニングの仕方っていうのが皆さんの文集の何ページでしょうか？ (生徒に尋ねる) ごめんなさい、このプリントには出てませんでした。ま たあとでちょっとビデオで紹介いたします。		
	0:25	珪藻を食べている生物ってのはいっぱいいます。		
		例えば川ですと、カゲロウとかトビケラとかアミカとか色々食べている生 き物がいます。		
		ここは川の食物連鎖について書いてありますけども、珪藻はこのような世 の中で、魚が食べ、なおかつ人が食べる。		
		ただ、直接珪藻を好んで食べる魚もいます。		
	0:26	鮎はですね、成魚になりますと珪藻を非常に好んで食べます。	「へえ〜。」男性	
		これは鮎の友釣りですね、鮎って言うのは非常に縄張りを持つんです。 (方法を説明)		
		今から鮎が珪藻を食べるところの様子をごらんいただきます。 *スライドに映像再生		再生画面が小さいので見にくい様子
		これがですね、鮎が珪藻を食べた後です。鮎の食み跡といいます。この茶 色いところが珪藻なんです。		
	0:28	珪藻を食べた鮎ですけども、それを解剖して消化管なんかを取り出して、 中から取り出した珪藻がこれです。		
		これは、ボウズハゼというハゼの仲間です。		
		これも好んで珪藻を食べるんです、食べてるところをちょっとごらん頂 きます。 *スライドに映像再生	「分かりにくいね。」女性	
		このように珪藻を直接食べるような魚もいます。		
		その魚を私たちが食べてるといことで、私たちは間接的に珪藻を食べて いる、あるいは珪藻のお世話になっている部分があるわけですね。	「面白いねえ。」女性	
		これはあわびの養殖で使われている珪藻です。		
		透明な波板が何枚もここに重ねてあるんです。茶色い色をしてるのは、あ の表面に珪藻はいっぱいくっついてるんですね。	波板表面の顕微鏡映像に対し「うわっ (驚)！」女性の声	
		この波板の上にアワビの幼貝を付着させてそれで育てていくんですね。		
	0:32	珪藻の殻というのはシャーレのような、お弁当箱のような構造をしてい ると言いました。		
		ガパッと外しますよね？蓋と身になるんですけども、ただ単純な蓋と身 じゃないんですね。		
		途中にこういうタガのようなものがいくつか何枚か入ってます。		
		直接、我々バンドと呼んだりしてますけども、蓋と身の間に何枚かタガの ようなバンドが入っています。		
	0:33	先ほど、この辺みちゃったから復習みたいなんですけど、とにかくいろ んな形があるんですね。		
		珪藻の殻がガラスのような固いもので出来ているから、色々な形をつくる ことが出来るんですね。		
		多くの生物の場合、特に藻類・植物そういったものは細胞の外側がセル ロースとか有機質の細胞壁で囲まれています。ただそういう有機質のもの 柔らかいんです。		
		ところが珪藻は硬いので、色々な形がつかれる。		
		上の蓋が開いたところです。電子顕微鏡の中でイオンビームというのを当て ると、これを切ることが出来るんです。切って中身が見える状態、大変 珍しい写真です。	「ふう〜ん」男性がうなづく	
		ここでひとつ、よくよく考えてみると不思議なことがあるんです。		
		ガラスで出来ていたら、どうやって栄養分を外から取るのか？あるいは二 酸化炭素を中に入れるのか？酸素を外に出すのか？不思議に思います。		
		この殻というのは、多孔質なんです。その穴を通して養分を吸収したり、 二酸化炭素を取り入れたり酸素を放出したり出来るんですね。		

		穴をたくさん開けることによって軽くすることが出来ます。次の写真でお見せいたしますけれども、穴をあけることによって頑丈にするということをしています。	「うんうん。」男性納得	
	0:36	殻の部分の欠いてそれを電子顕微鏡でみたところでは	「ふう〜ん。」男性	
		一枚の板に穴が開いているのではなくて、2枚の板の間に柱があって蜂の巣構造ですね、軽くて丈夫、そういう形をとっています。		
		その穴のですね、大きな穴ですけども反対側はふるいみたいな小さな穴の開いている構造が多い、ふるいのような構造もいろんな形があるんです。		
		小さな1つの穴の表面はですね、またさらに細かい穴のふるいで覆われているんです。		
	0:37	ソウサ電子顕微鏡、こちらは透過電子顕微鏡っていう別のタイプの電子顕微鏡で見えますけれど、透かしてみてるんですね。		
		この細かい一個一個の穴の上に、非常に細かいふるいの穴がメッシュが乗っかっているのが分かるんです。		
		これ実は、非常に規則正しいんです。		
		これ1つ1つの穴の直径がですね、だいたい15ナノメートル。百万分の一ミリの直径の穴なんです、一番小さい穴。それが規則正しく並んでいる。		
		人間がこれだけの小さなものを規則正しく並べようと思っても簡単にはできません。この生物は、いとも簡単に作っていきます。		
	0:38	珪藻がどうやって増えるかについてお話しします。		
		これは断面図です。お弁当箱の断面あるいはシャーレの断面と思っていただければいいです。		
		細胞分裂をするんですが、新しい殻の内側に出来るんです。出来ちゃうと二つの細胞に分かれます。どんどん小さな細胞が作られていくんです。		
		そうすると、最後はなくなっちゃうじゃないかと。これは具合が悪いですよね？		
		自然界に生きてる珪藻をたくさん並べてみると、大きいものと小さいもので3倍くらい差があるんです。		
		一度出来上がりますと、ガラスですから成長はできないんです。これが困るわけですよ、成長できない、どんどん小さくなる。	「出来ないんだ。」男性	
		そこで珪藻はごくたまに、殻の中から中身だけ外へ抜け出して、有性生殖を行うんです。		
		ちょっとそこところをごらん頂きましょう。 *スライドに有性生殖写真		
		ちょこっと突起みたいのが見えていますけれども、ガラスの殻から中身が出てきたところなんです。		
		両方から出てきます。で、これくっついてるんですね。くっついたものが接合枝と言いますが、それがこういう風に伸びるんです。		
		最終的にこういう大きさの殻を作るんです。ここまででは裸のまままで最後になると殻が作られます。裸ですから自由に大きくなれますね？		
		こういう風に大きくなる細胞のことを増大胞子と珪藻では呼んでいます。		
	0:42	珪藻の話はこのあたりまでにして、環境との関係がある生き物を使った水質判定の話をすると思うんですけど、生き物を使った水質判定法というのが一番確立されているのが川です。		
		川が一番、綺麗汚いっていうのが極端にでてくるんですね。		
		最近、東京都の場合、下水処理場がずいぶん発達しましたので、昔ほどドブ川というのがなくなってきました。	男性がうなずく	
		川っていうのは非常に汚いところから綺麗などまで差があって、生き物を使った水質判定法というのは最も発達しました。		
		生き物を使った水質判定のことを生物学的水質判定と呼んでいます。		
	0:45	今の時代、川の水が綺麗だ汚いだというのは別に生物を使わなくて分かるわけです。		
		色々化学分析法、あるいは電極を差し込めばどんな元素がどれだけ入っているかも分かります。		
		生物学的水質判定は何故出来たかという、誰でも分かるものさしが作れないかと、ドイツでコルクビツ&マーソン2人が生き物を使ってやり始めたんです。		
		それが歴史の最初です。		

		現代では、かなり化学分析的に綺麗・汚いが言えるようになり、あまり使われなくなっはきてはいますが生き物を使った場合の最大の特徴があるんです。		
		何かというと、その生き物が生きていた期間の平均的水質を調べることが出来るんです。化学的水質測定は、今流れている水、今汲んだ水のことしか分かりません。		
		もう1つ特徴があります。化学的分析をしようとした場合、10年前の水がどうであったか、測定ができません。保存が効かないんです。		
		生き物を使った場合、例えば珪藻を使うとプレバート1枚作っておけば100年後だって分かるわけです。	「へえ〜。」男性	
		時間を越えて水質判定を再評価できるという特徴を持っているんですね。		
	0:48	珪藻というのは、水質に対する特徴で3つのグループに分けることが出来ます。		
		A、B、Cと書きました。		
		A群というのは、綺麗なところから汚いところまで出ることが出来ます。		
		B群ってのは、中程度に汚いところまで出ることが出来ます。		
		C群は、綺麗なところはいっぱいいるんですが中程度に汚くなると出れない、そういうような種類です。		
		グラフは、実際の取ってきた試料中における%で書いてあります。		
		水が汚れていること、汚濁といいますね。		
		汚濁耐性でいくと、A群の種類はグラフ見ると綺麗だと生きていけないように書いてありますよね。そんなことはないんです。		
		例えば、実験室へ持ってきて無菌培養をすることができます。		
		ところが実際、綺麗なところっていうのは珪藻の種類が多いんです。		
		綺麗なところは、C群の種類が多くなるので、試料を採ってきて顕微鏡で見たときの%でいくとA群の種類が少なくなるんです。		
		耐性でいけば、A群は綺麗なところから汚いところまで生きることが出来る。		
		珪藻も汚れに強い珪藻と弱い珪藻がある。そんな風に考えてくださると分かりやすいんじゃないと。		
	0:51	この3つの性質を使うと珪藻を使って川がどれくらい綺麗か汚いかが分かるわけなんですよ。		
		じゃあ、これから川へ行って珪藻を採ってみましょう！と言っても今から行くわけにはいきませんから、ビデオで川へ行ってみましょう。よろしくお願いします。		
	0:52	*ビデオ上映開始	熱心に画面を見ている 取る人も見受けられる	メモを *ビデオは旧版(1994)の作品を上映
	0:57	・珪藻のクリーニング作業の漂白についての映像		
		バイブユニッシュというやつがあるんですが非常に強力で、材料の試料の倍くらい入れて最初だけかき混ぜれば20分間もかき回さなくていいんですよ。20分間くらい放置しておくとも有機物がだいたいなくなります。		
	0:59	・プレバートの封入剤処理についての映像		
		屈折率の高い封入剤なんです、ガラス質を見るためには水で封入しちゃうとよく見えません。		
	1:02	・封入剤を使用しない処理についての映像		
		空気とガラスってのは、結構屈折率高いんですよ。		
			女性一人着席 やや飽きてる様子、画面を見ていない人がいる	スタッフが案内
	1:06	*ビデオ上映終了		
		これで珪藻を採集してまいりましたので、これからはその珪藻を使って環境とのことを実習をしていきたいと思えます。		
		これから使うソフトの説明をしていきたいと思えます。珪藻を用いた水質判定シュミレーションソフトSimRiverの操作説明と書いてございます。		
	1:07	川が1本流れていてまわりに街があったり、いろんなものがあります。実は、ここの絵に示してある環境を皆さんで作ってもらうんです。		

		これがですね、川の周辺環境を作る前の地図です。		
		どういう土地利用にするか、住宅地か畑か森か、人口がどれだけのいるか、あるいは下水処理場を作る作らない、そういうのを決めていくんですね。		
		このソフトは、だいたいトータルすると10年分くらいの珪藻と水質のデータを元にして作られていて、四季のデータが入っているんです。		
		春の条件にすれば春の珪藻が、秋には秋の珪藻、冬には冬の珪藻が出てきます。		
		そして上流から全部で5つの採集地点があるんです。		
		こうやって環境を作っていただいて、自分で採集地点を決めると、その地点のCODが計算されるんですね。		
		CODってのは化学的酸素要求量ですね。 *COD 化学的酸素要求量と板書	メモをとる人がちらほら見られる	黒板消しがなく探す真山先生、スタッフが文字を消しに来た
1:10		BODは生物化学的酸素要求量ってことですね		
		CODというのは水の中に溶けこんでいる有機物、これを化学的に酸化します。		
		酸化するのにどれだけ薬品が使われたか、つまりどれだけ酸化するのに薬品が要求されているか、この化学的酸素要求量Chemical oxygen demandと言います。		
		BODは、水の中に含まれている有機物を分解するためにバクテリアが使う酸素の量なんです。		
		両方とも川の水質を調べるためによく使われています。CODの方が最近では、バックテストなど比較的簡単に調べられるので環境学習とかでもよく使われています。		
		計算されたCOD値にどういった珪藻が出現するかというのが、コンピュータの裏で計算されます。その珪藻のプレバート画面が作られるんです。	「ふう〜ん。」女性	
		藻は3つのグループに分けられる。汚れに弱い種類、汚れに大変強い種類、汚れに中程度に強い種類、それがどれくらいあるをみると、ある程度水質が分かります。		
		どういった種類があるといっても、図鑑がなくちゃ珪藻の種類なんか分からない。	男性数名がうなずく。	
		右側が図鑑になっているんですけども、図鑑全部で9ページ、93種類あります。初めての人が図鑑を使って珪藻の種類を決めるなんて無理ですね。		
		そこで、自分が調べたいと思う種類にマウスの矢印を持って行ってクリック。そうすると、その種類の載っている図鑑のページが開くように出てきます。	「おお〜。」数人声が上がる	
		このページから同じものを探せばいいわけですね。		
		その後、係数表ってのがありましてどの種類がどれだけ居たかを書くことになって最終的に指数、汚濁指数っていうんですけど、数値で水が綺麗か汚いかを表すことが出来ます。		
		このカラーのテキストの一番最後のページに、汚濁指数から判定される河川の性質、青地で印刷してある表があります。	一同、テキストに目を移す	
		汚濁指数が1.0以上から1.5未満、一番下は3.5以上から4.0以下となっています。これによってどういった水質であるか分かります。		
		専門的な用語、汚濁階級線で言えば貧腐水から強腐水のどれであるかということが分かってくるわけです。		
		一番最初に、私がここで実際に環境を作ってみます。ちょっとごらん頂くことにしましょう。		
1:16		SimRivertというこういのが出てきます。レベル3というのを今押してみます。		
		しばらくすると、この開始というところが黒くなるので開始をクリックします。		
		環境設定の地図が出てまいりました。上流というところをクリックします。	操作方法をメモする人もいる	
		例えばこれを山林にしてみましょう。その人口を決めます、これとにかくゼロにしてみましょう。		
		上中流、これも山林。とりあえず、全部山林にしてみましょう。人間が住んでない10万年ぐらい昔の環境を作って。	話に対する笑いが起こった：女性	
		季節はいつにしましょうか？春にしてみましょうか？		
		とりあえず一番上を採取してみたいと思います。		

		決定というボタンがありますので、これを押します。		
		今この環境条件で春、一番上の地点でどういう珪藻が出るか、コンピュータ上で作ってるんです。		
		実際のプレバートを作りますと、珪藻と珪藻が重なったりして見にくい場合もあるんですが、これはコンピューターのいいところで見やすいように、決して重ならないように並べてるんですね。	納得の声や笑い声がある	
	1:19	データを保存しますかって出てくるので、一応OKを押していただいて。保存しておく途中で事故があってもまた、この画像が出てきます。		
		上に全体図というボタンがありますね。これを押してみると全体図が見えてきます。	「う～ん、すごいねえ。」と女性の声	
		戻るボタンを押せば、先ほどの画面ですね。		
		分割線というチェックボタンをチェックすると、十字線が入ります。		
		時間がない場合は全部やる必要もないんですね。		
	1:20	右側がその珪藻の図鑑になっていて、93種類の珪藻が出ています。		
		日本の川に出てくる珪藻というのは370種類くらい居ます。だから93種類は全然数足りないんですが、コンピューター上で実習するには十分な数ですね。		
		上の方に係数表というボタンを押してみると、先ほど作った環境の地図が出ています。		
	1:21	一番上に帯グラフが出ています。		
		青が一番多くて黄色が二番目に多くて赤が非常に少ない。この青と黄色と赤は何を示しているかという、赤がA群、黄色がB群、青がC群と書いてあります。		
		A群は汚れに大変強い珪藻。B群は汚れに中程度強い珪藻。C群は青、汚れに大変弱い珪藻です、耐性の少ない珪藻です。		
		汚れに耐性の少ない珪藻がたくさんいるっていうことは、汚れてないっていうことなんです。		
		非常に耐性にある種類も出たりします。汚いところに住めないわけではないんです。		汚いところにしか、では？
	1:22	今度は、今から1万年ぐらい前にしましょうか？人類が出てきたような時代。		
		上流に人が20人ぐらい住むことにしましょう。		
		山林で20人、そうするとどう変わるか。20人の人が住んだ影響というのがこれで見えてくるわけです。		
	1:23	先ほどとは、違った種類が出てきてますよね。		
	1:24	保存して、先ほどの係数表のグラフを見てください。		
		あまり変わりませぬね。20人ぐらいだと大して変わらないんですね。	少々の笑い声	
		次、住宅地にして50人ぐらい住ませてみましょう。		
		住宅地と山林は何が違うか、川に流れ込む水の量が違うんです。住宅地は、アスファルトとかで覆われますね地面が、川の中へ流入する水の量が少なくなります。		
	1:25	山林と農耕地では、農耕地の方が流れ込む水の量が少なくなります。山林が最も川に入り込んでる水の量が多いんです。		
		川の汚れは、汚れ物質と水の量で決まります。		
		汚れ物質とは、大体有機物、無機物の場合もありますけども。		
		これでもう一度、係数表を見ますと・・・ずいぶん汚くなりましたね。	グラフの変化に驚き、反応が起こった	
		上流は、下流ほどたくさん水が流れて来ないんです。		
	1:26	さらにこれで上流を例えば500人ぐらいにしちゃう。		
		そうなるとうなるかやってみますと、河川環境の汚濁がひどく珪藻はいませんでした、と。	一同、大笑い	
		このソフト、CODが20以上になると珪藻がみんな死んじゃうことになってます。		
	1:27	じゃあ、下水処理場を作ったらどうなるか。		
		今度は珪藻死んでませぬね。珪藻の種類数はどうでしょうか？最初みたものと比べて。やっぱりかなり少なくなっています。	「うん、うん。」男性	

		下水処理場を作っているんですが、やはり500人も人がいると元には戻らないんですね。	男性うなづく	
		グラフを見てくださいとだいが、赤が減ってこんなような状態になることが分かると思います。		
		この状態が同じ指数で表すとどれくらいか見るためには、どの種類が何匹いるかということを知らなくちゃいけないわけですね。		
		そこで、図鑑をみるが必要になります。		
		例えば、この種類が何であるか知りたい場合、クリックを押してみます。すると、その種類の載ってるページが出てきます。おそらくこの83番という種類、ちなみにその珪藻の名前も下に出るんです。		
		名前は別に今回は重要じゃありません。やる場合は、この番号で全部作業していただければ良いかと思えます。		
		答え合わせをする時は、写真の上でマウスの右側のボタンを押します。		
		この上に答え合わせモードという言葉が出てきたときに、自分がこれだというものをクリックしてください。そうすると、正解なら正解ですという風になります。		
	1:31	皆さんのひよっとするとやり直しと出ないかもしれません。間違いです、OKって書いてあるのかな？		
		やり直しの場合は、もう一度マークしていただいて右クリックをしてお調べいただくと、正解ですという風に出てきます。		
		投影している色がよく見えませんが、丸が書かれているんです。これは赤、これは青で丸が書かれています。この色は、係数表のグラフの色と同じになっています。	「へえ〜。」一同関心	
		これを指数で出そうと思う場合はですね、この係数表を使います。		
		こちらに名前が書いてあって、珪藻の名前は和名というのがないんです、学名でしかないんです。学名というのはラテン語で書かれているんですけど、一応カタカナで名前書いてあります。		
		今回はこの名前なんて読まなくて結構です。		
		番号というのがあります。番号は図鑑の番号と同じ番号です。その番号でやっていただければいいと思います。		
		本来は印刷をして書き込みをするんですが、この番号をです後で紙を配りますので、最初に書き写していただいて、どの種類が何匹いるかというのを正の字を書いていってください。		
		次に、濁階級指数ってのが書いてあります。		
		これとこれを掛け合わせた値をここに書くようになっています。		スタッフ、プロジェクター操作に来る、靴が響く
	1:34	ちょっとこれを配ってもらえますか？（プリント渡す）		テーブルごとに配れば良い
	1:35	配布終了		
		紙が配られましたら、画面の方で説明いたしますね。		
		今、正の字を書いています。どの種類が何匹いるかというのを書いてください。正の字書き終わりましたら、数字を書いていただくと良いと思います。		
		次に、こここの数字を掛け合わせた数をここに書きます。一番上ででしたら、 $1 \times 8 = 8$ ですね。		
		次に、縦を足し算するんです。例えばここだったら合計すると合計値が24になります。		
		この $s \times n$ 、 $s \cdot n$ って書いてありますが、これの合計値がこの下に書かれますね、39。		*合計値が表示される
		最後は②÷①、その計算をしていただく。そうすると1.63という数字が出てきます。汚濁指数が1.63という状態です。		
		1.63はどういう状態か、ここ(テキスト)の裏に書いてありますがでも少し汚い。	テキストに目を移す	
	1:37	汚濁階級で言えば、 β 中腐水ということが分かってきます。		
		今のようなやり方で、これから皆さん方に川の環境を作っていただいて、いきなり指数を出しても良いですし、グラフを見ていただいて、どんな感じか見ていただいても良いかと思えます。		
		2名あるいは3名で1台あると思いますので、隣の人と共同して川を作っていただいて、作った川の環境を珪藻を使って調べていただきたいと思えます。		

1:38	ローマ字でkeisou2と書いてあるアイコンがありますから、ダブルクリックしてください。	Simriverの操作が始まりザワザワし始める	PC自体の操作に慣れていない方が多く、1グループにつき1人くらいのスタッフが居た方がよい
	Simriverという珪藻の教える河川の水質とあります。		
	レベル3というところ丸がありますから、そこを押してください。	みなそれぞれが実際にSimRiverを操作して、川的环境を作成してる	説明をしているときに同時に同じ設定でやったりするのもしないかもしれない
	上流に印をつけて、上流の土地利用条件を決定してください。	操作に戸惑う方が多く見られる	
	*ザワザワし始め、以後の説明が聞き取りが不可能		
1:45		「これだけこうなんていうの種類が増えたのは理由があるのかな？」男性、作業相手と話している	
1:47	*あるグループの環境設定の様子が写る	相談をしながら、周辺環境を作っている様子	
1:48		「全部数えたら時間かかるよね？次に、今上流やっちゃってるからもういっちゃっていいよね？」男性、スタッフにカウント終了した様子	
1:49	*若い女性二人にグループの様子		
1:50		「ちょっと分かってきたよね」女性	
1:55	テープ交換		
1:56	真山先生：皆さん、なかなかご熱心に参加していただいているんですけども、最後のだいたいまとめなどを少しお話をさせていきたいと思います。 *アンケート用紙配布	まだ少しザワザワしている	
	珪藻は、いったい世の中にいつ頃から出現したのかというご質問を何人かの方からされましたが、おおざっぱに言うとも1億年前、恐竜が世の中にいた頃です。	静かになった	
	珪藻の化石で最も古いのは1億8千万年前、ジュラ紀といわれる時代ですね。	配布されたアンケートを記入している人もちらほら	
1:57	1億8千万年前の次に古いものが、1億2千万年くらい。6千万年くらい間、化石ないんです。		
	次に古いのが9百万年くらい前。8百万年くらい前からずいぶんあるんですけど、化石が小さいものでなかなか出てきません。		
	これは、生物の全体の歴史からいくと割りあい新しいんです。		
	地球が世の中に登場したのが48億年前、最初の生物が38億年前にバクテリア、細菌の仲間が出てきます。		地球に世の中が、では？
	今から6億年前には魚類、魚なんかは出てるんです。陸上の植物、コケとかシダがだいたい4億年前くらいには祖先というのは出ています。		
1:58	ですから、珪藻が1億年ちょっと前に出たというのは新しい生き物ですね。		
	最近、色々な研究の結果、1億年ちょっと前に最初の祖先は出たんだろうと珪藻言われてます。		
	私たちの祖先、哺乳類の祖先もやっぱり1億年くらい前に登場してますね。		
	陸上の草木の中で被子植物、あれもだいたい1億年くらい前に一番最初の祖先が発現したと言われてますから、珪藻は割りあい新しい生き物であり、なおかつ1億年くらい前に登場してきた生物が地球上でよく繁栄しているんです。		
1:59	昆虫を除いて陸上で、植物では被子植物、動物では哺乳類が繁栄し、水の中では珪藻が繁栄してるんですね。		
	繁栄できる理由というのも珪藻にはあるんですが、時間がないので個人的に質問があればお話できると思います。		
	最後まで時間がありましたら、アンケートを最後配らせていただきました。どんな感じだったか5段階評価で丸がつけられるようになっていきますので、答えていただけたらと思っております。		
2:00	こんな風に、珪藻を使って環境の評価が出来ます。		
	実際に東京都も、このようなやり方で15年間ずっと色々な川の水質調査を行ってきました。		
	東京都は川の水質調査を珪藻と水棲昆虫、まあ底生動物という言い方をしますけどね。それと魚、魚類。この3つでやりました。		
	東京都の人に聞くと、一番感度の良いのは珪藻だそうです。		
	魚の場合は、数が少ないですね。底生動物の場合は、川の形態によっては全然いないところもあります。		
2:01	隅田川とか江戸川とかそういう川は、結構水深が深いので最初は大変なんです、底生動物を採取するのは。		

		珪藻も実は大変なんだけれども、橋の上から付着板っていうのをぶら下げるわけです紐でもって。すると、付着板に付着しますから2週間くらい経ったら引き上げれば良い、どこでも出来るんです。		
		ただ、去年からですね、東京都も財政緊縮というんでしょうか、そろそろ生物調査は打ち切りましようというので、実はやめてしまったんですけれども。		
	2:02	確かに東京都の水もだいぶ綺麗になってきました。		
		これはひとえに下水処理場がたくさん作られたからなんですね。		
		今、東京都の人口あたり97%は下水処理場を利用しているんだそうです。結果、下水処理場で処理される水の量が増えました。		
		下水処理場で処理された水は、多くが川に戻ります。川に戻るけれども、最初その人間が上水道として取水した水のレベルまで戻らないということは、先ほどやってお分かりいただけると思います。		
		現在、多摩川の場合、中流から下を流れる水の約60%は下水処理場から流れている水だそうです。		
	2:03	天然の雨水、上流から流れた水、地下水はわずか40%だけだそうです。		
		例えばですね神田川という川が杉並区を流れてますね。杉並区を流れている神田川はおそらく100%近く湧き水できているんだと思うんですが、中野区へ行きますと落合処理場という下水処理場があります。		
		落合処理場からは相当量の処理水が流れ込みます。確か60%じゃないんです、もっと7割か8割は処理場の水になります。		
		御茶ノ水の駅でよく神田川が見えますよね？川の水が緑色になっています。どうしてかという、処理場の処理水は有機物は処理するけど、無機物が増えちゃうんです。でそのためにラン藻と緑藻とか藻がいっぱい発生しちゃうんですね。	女性うなづく	
	2:04	そんなわけで下水処理場大活躍の時代なんですけども、やはり下水処理場は100%元に戻せない。		
		より良い環境を維持していく、あるいはより良くするためには下水に流す有機物の量を私たちが減らさなくちゃいけないんです。		
	2:05	それでは、ほんとにあっという間に2時間終わってしまいましたけれども、これで私の講座は終わりたいと思います。		
		皆さん、今日は2時間の間ご苦労様でした、お疲れ様でした。	拍手	
	2:06		各自片付け	
			質問をする人、講義について話す人、アンケートを書く人	
			終了	