

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	深澤：土曜講座始めます。今日、学芸大学の真山先生それから東京海洋大学の小林先生、学芸大学の学生さん方にお手伝いをいただきまして、珪藻で環境を調べようというような内容のことをやろうと思います。では、始めます	始まった直後、起立している人もいれば座っている子もいる状態	
		では席について名札つけてください。それで中にあるものをちょっとチェックしてください。チェックしたらテキストの方を見といてください。	野外採集で使う道具の確認やテキストを見ている	
	0:07	*深澤先生が出席者をチェックしている	友達同士会話、ザワザワ	
	0:08	深澤先生：お待たせしました。ちょっと静かに。		
		先生をご紹介します。東京学芸大学の真山茂樹先生です。今日、珪藻について色々指導いただきます。みんなでお願いしましょう、よろしくお願いたします。	「お願いします。」	
		それから今日の副講師、真山先生のお手伝いをしていただける先生、小林敦先生です。東京海洋大学の先生です。		
		小林先生：よろしくお願いたします。	「お願いします。」	
		真山先生：それではみなさん、おはようございます。	「おはようございます。」	
		これは何だか分かるよね？水だけど、こういうのを飲んだことがある人、手上げて？	ほぼ全員挙手	*ミネラルウォーターのボトルを見せて
		家でもよく飲んだりする人。		
	0:09	何で飲むの？家で。	「喉が渴くから。」	
		水道の水は飲まないの？どうして？	「まずい。」	
			「あんまりおいしくない。」	
		どうして水道の水、おいしくないのかな？	「汚れてるから。」	
		汚れてるから？ほんと？		
		水道の水っていうのはどこから来てるか知ってる？	「川。」	
		みなさんが飲んでる水道の水っていうのは、川の水がだいたい使われていると思います。		
		神奈川県だと相模川という川があります。東京都だと多摩川という川があります。		
	0:11	水道の水というのは、ばい菌とかが入ってなくて、飲んでもお腹壊したりとかないようになっています。		
		ちょっと味が薬くさかったりするかもしれません。		
		それは、消毒のために塩素というものが入ってたりするので少し味がまずくなったりするんです。		
	0:12	じゃあ、川の水って綺麗？	「汚い。」	
		汚い川もあるし綺麗な川もあるかもしれないよね？ 川の水がおいしくないっていうのは、ひょっとしたらあんまり綺麗なんじゃないのかもしれない。		
		例えば皆さんがね、駅から歩いてくるときに帷子川を渡ってくると思うんだけど、あの川の水って綺麗そうに見えます？汚そうに見えます？	「汚い。」	
		汚い？どうして？	「ゴミまみれ。」	
	0:13	ゴミがいっぱいあれば、汚い川だってことがわかるけれども、ゴミがあまりなかったら汚いか綺麗なかわからない。		
		汚いっていったってさ、色々なレベルの汚さってのがあろうと思うんですよ。		
	0:14	水が綺麗・汚いっていうのも人によって、感じ方が違うんですよ。		
		それを、誰が見ても同じように汚い・綺麗だってわかる、そういうやり方が『科学的に水を調べる』っていうことなんです。		
	0:15	この土曜講座でどうやって科学的に川の水を調べるかという、1つは川に住んでいる生き物を使って見ていきます。それから、薬品を使って川の水が綺麗か汚いかっていうのを調べる方法も実際やっていきます。		

		どうい生き物を使うかという、珪藻などから学ぼうって書いてありますね。	
0:16		それから、何か虫の子供みたいのがいますよね？川の中に住んでいる昆虫なんです。それから茶色い丸いもの、これも川の中に住んでいる虫の幼虫です。	
		そういうものを使うと、川の水が綺麗か汚いかってのがわかるんですね。	
		今回の主役となる生物は珪藻といいます。	
		ガラス質の殻をもったミクロの生物って書いてあります。ミクロの生物ってのは、顕微鏡でみなくちゃ分からない生物ですね。	
0:17		地球の表面の70.8%は水、どこにでも珪藻はいるって書いてあります。	
		どこにでも住んでるってことは、大変その水を調べるためにはやりやすいわけですね。	
		珪藻っていうのは、種類がいっぱいあるんです。水の環境によって出てくる種類が違います。	
0:18		そういうのを使うと珪藻から川の性質が分かります。	
		珪藻ってのは、水の中に住んでいる植物です。水の中に住んでる植物のことを藻類といいます。	
		藻類の「藻」っていう字は、藻（も）っていう字です。	
		珪藻っていうのを漢字で書くと、こんなような漢字になります。	
0:19		珪藻の「珪」という字はどういう意味かっていうと、ガラスの主成分はケイ素という物質で出来ているんです。	
		珪藻とはどういう意味かという、ガラスの成分を持った藻、まさに漢字はそういう意味を表しています。	
		植物っていうのは、緑色のものをイメージすると思います。	
0:20		珪藻っていうのは緑色じゃない、黄色の植物なんですよ。	
		黄色の植物なんてある？	「ない。」
		秋になるとイチョウが黄色くなるけど、夏の間はイチョウだって緑ですよ？珪藻は一年中黄色いんです。	
0:21		珪藻というのはミクロの生物で、単細胞生物っていいまして1個の細胞から出来ているんですね。	
		細胞の中に、葉緑体と呼ばれるものが入っています。葉緑体は、光合成というのをするときに使われるものです。	
		その葉緑体は実は黄色をしている、だから珪藻は緑色く見えないんですね。	
0:22		緑色をしていない植物って、けっこうあります。	
		例えば、海藻は随分緑色でないのがあるんですね。	
		昆布って緑色してませんか？ヒジキも緑色のってないでしょ？それから海藻サラダってのがあっても、トサカノリっていう赤っぽい色をしたものも入ってますよね。	
0:23		海で海藻って見たことある人いる？	数名が挙手
		実は水の中に住んでいる藻類と呼ばれる、海藻とか珪藻ってものは緑じゃないものが多いんです。	
		緑色じゃないけどもみんな光合成をして、糖を作っているんですね。あと酸素を出したりしてますけども。	
0:24		珪藻は黄色い色をしてるんですけども、中身が入っているとガラス質で出来た殻が良く見えないんです。	
		この殻を見るために操作をしなくちゃいけないんです。	
		そのことをクリーニングっていうんですけど、クリーニングをすると珪藻の殻の模様は大変よく見えてきます。	
		殻の模様が見えると、珪藻を分類することが簡単にできるんですね。	
0:25		その珪藻は一体どういう風に使われているのかという、色んな動物が珪藻を食べています。	

		カゲロウの幼虫とかアミカの幼虫とかトビケラの幼虫とか、幼虫の頃は川の水の中に住んでいる昆虫が珪藻をいっぱい食べています。	
		昆虫だけじゃなくて魚も食べたりしています。	
		食う・食われるという関係があるんですけど、珪藻が川の中にいると水の中にいる昆虫の幼虫が食べ、その昆虫をさらに魚が食べたりします。	
		その魚を人が食べたりもします。場合によっては珪藻を直接食べる魚もいます。	
0:26		鮎っていう魚がいますよね？	
		みなさんに食べられるぐらいの大きな鮎は、直接珪藻を食べたりしています。	
		珪藻はガラス質で細胞のまわりができてるって言ったけれども、色んな形してるんですね。	
		基本的な構造っていうのは、身と蓋、それプラス輪っかみたいなのが途中に入っていて、それが重なって出来ているんですね。	
		お弁当箱の蓋と身みたいなものを珪藻の殻と呼んでます。	
		電子顕微鏡で見た色んな殻の形を見てみましょう。	
		これは偶然なんですけども蓋が開いちゃった。この中に核とか葉緑体とかそういうものが入っているんですね。	
		生き物を使って水の状態がどういう状態か、綺麗か汚いか、それを決めることを水質判定といいます。	
0:29		珪藻や水生昆虫を使って水質判定が出来るんですね。	
		そういう生き物を使うと、生き物が生きていた期間、その平均的水質を調べることが出来る。	
		生き物を使って水を調べると生きていた期間、水が綺麗か汚いか分かるんですね。	
		1時間前にどんな水が流れてたのか、3日前にどんな水が流れてたかってのは薬品を使って調べることは出来ないんですね。	
0:30		これから、実際に川でどういう風に採集をするのかというビデオでちょっと見てもらおうと思います。	
		*ビデオ上映開始	ビデオ調整中、ザワザワする
0:32		*映像の動きが悪く、ビデオを一旦停止	
		*ビデオ上映再開	
0:33		*以前動きが悪く、再度ビデオ上映停止	
0:35		ビデオの調子がおかしいので向こうで説明をします。 時間がないので、バスの方に移動しましょう。	班ごとにバスに移動
		【川原に移動】	
		*川原に下りて珪藻採集の準備をしている様子	
		真山先生：なるべく水溜りじゃなくしてある程度流れがあるところのをとるように指導してください。流れの少ないところはね、土とかがいっぱいかぶっちゃって具合が悪いので。	
		*川に生徒が入り、珪藻のついた石を採集してる様子	
		真山先生：15センチから20センチくらい、そういう石で表面にモアモアモアとくっついているものをとって来てください。	生徒：「え、モアモアがたくさんあった方がいいですか？」
		どの石もたくさんくっついているから大丈夫だよ。	
		*透視度測定方法の説明の様子	
		深澤先生：今日は、せせらぎ館から鈴木真知子先生がお手伝いに来てくださいました。	
		鈴木先生には水がどれだけ透き通っているかなどをやってもらいますので、鈴木先生お願いします。	
		鈴木先生：おはようございます	「おはようございます」
		皆さん珪藻で水質を見ると思うんですが一番簡単な方法、今これ汲んできたの、においをまずちょっと嗅いでください。	

		においを嗅いでそれから色を見てください。どんな色かな、どんなにおいかなってのが、まず一番最初に誰でも分かる。	汲んだ川の水のおいを嗅いだり、色をみたりしている	
		そうしたら透視度計で今汲んだこれですね、透視度をまず見てみます。		
		【方法】透視度計の透明な筒を本体から外し川に沈め、めいっばいまで水をとる。それを透視度計に装着し、筒を上から覗きながら下のコックを開き、底にある十字線（二重で書かれている）がはっきり見えるところまで水を排出していく。はっきり見えたところでコックを閉め、透視度計のメモリを読み取る。値が小さいほど透視度が高く、水は綺麗である。	「見えたあ？」 「どれが見えてる状態かわからないよね？」 メモリを読みながら「これ、よくわかんないよ。」	
		*水生昆虫を採集している様子	川の石を裏返したり、水面を凝視している	
		*バックテストを行っている様子		
		【方法】川の水を透明のカップにとり、バックのピンを抜く。中の空気を巻きながら、もしくは潰して抜き、バック中の薬品がが水に落ちないように気をつけながら水につけ、手を放し（握りを緩める程度）バック中に水を入れる。水につけてから3～4分後くらいで、バック内の水に変化が現れるので、その色を色見本で確認しCODの値を測定する		
		*珪藻採集の様子		
		【方法】川から拾った石をバットに起き、その表面を歯ブラシでこすリスポイトで少量水をかけ、出た水をスポイトで遠心管にとる。珪藻採取後の石は再び川に戻す。	女子生徒は、石についている珪藻を気持ち悪がりながら作業している	
		*川での珪藻の採集、透視度の測定、バックテスト終了後、バスで東京学芸大学へ移動		
		*車内にてテキストを開き水生昆虫を見る		
		深澤先生：ヒゲナガカワトビケラという、綺麗なところにいる虫なんです、一番大きいもので3センチくらい。で、さなぎになるときに石でうちを作ります。		
		トンボのヤゴとかコカゲラの仲間などがいますね。		
		ミズムシなんていう名前の虫もいます。		
		石の表面に3ミリぐらいの小さなゴミみたいのがついていたと思うんですけど、顕微鏡でみるとヒメトビケラという生き物なんです。綺麗なところから汚いところ幅広く住んでいます。		
		ニルニル動いたのがいたと思いますが、それがコガタシマトビケラというものです。		
		あとプラナリアってちょっと変わった生き物で、切っても切っても再びなくなった部分を再び作って元の形になって増えていく、そういうへんてこりんな生き物です。扁形動物といいます。		
		*学芸大学の実験室に到着		
		真山先生：はい静かにして、説明聞いてください。これからクリーニングを始めます。		
		(採集してきた珪藻を見ながら) こうやってみると二層出来てますね？下の方に沈んでいるもの、ら上の方に色のついた水があります。		
		珪藻はどっちにたくさんいるかという、どっち？	「下。」	
		重たいですから下に沈みます。		
		上の水の部分をいらさないで捨てます。それから水だけではなくて珪藻の部分も、深さでさうだな5,6ミリあれば十分なので、スポイトでとって捨てます。	「え～。」 「いっばい」とってきたのに。」 等の不満そうな声	
		そこで何も入っていないピーカーがあります。廃液入れです、ここにスポイトで捨ててください。		
		次にパイプユニッシュを高さにして底から勘定すると水面が1.5センチくらいになるように入れます。		
		今度は自分のスポイトでもって何回か攪拌して良く混ぜます。混ぜたら20分間待ちます。		
		廃液入れに珪藻がたまりませんか？		
		20分間の間に隣の部屋に顕微鏡が置いてあるので、生きてる状態の観察なんかやりましょう。		
		20分間パイプユニッシュで処理してる間、途中2回か3回、軽くスポイトで攪拌した方がいいんで、そのことは各班の指導される方はちょっと教えてあげてください。		
		*各班ごと指導者の指示に従い、クリーニング作業開始		

		* 生きている珪藻の状態を顕微鏡で観察している様子	「あ！動いた！」等の声	
		* 再び実験室に戻り、クリーニング中の珪藻をスポイトを使って懸濁させ遠心分離機の操作説明を受けている様子		
		・20分後、洗びんで遠心管の9分目まで蒸留水を入れ、蓋をし100回程度ハンドルを回し遠心分離をする		
		・遠心分離終了、上澄み液を捨て再び洗びんで中のペレットが懸濁するよう遠心管に蒸留水を入れ遠心分離をかける。このこれを3回繰り返し、パイプユニッシュを全て除去する		
		・3回洗浄後、上澄み液を捨て蒸留水を遠心管に入れスポイトで懸濁する。懸濁液をカバーガラスに1滴程度落とし、コンロの上の鉄板の上で水分を蒸発させる	蒸発していく様子を見て、話をしている	真山先生が生徒さんの名前を覚えているようで、和やかに作業をしている
		・スライドガラスに2~3滴マウントメディアを垂らし、水分を蒸発させたカバーガラスをピンセットでつまみ、珪藻のついた側をマウントメディアの上にかぶせ、弱火にしスライドガラスごと熱する。		
		・熱した後、コンロからスライドガラスをテーブルにおろし、3秒以内にカバーガラスをピンセットで押さえ形を整える。この作業はすばやく行わないと固まってしまうので、気をつける		
		* クリーニングをした珪藻の殻を顕微鏡で観察し、テキストにある珪藻図鑑と照らし合わせどんな種類がいたか確認している様子	「これ持って帰りたいくない？」 自分の作ったプレバートを顕微鏡で観察している	
		真山先生：今日は、多摩川の宿河原というところで珪藻の採集をしました。		
		珪藻って多分みなさん見たの初めてですよ？どうですか？	「色んな形がある。」 「気持ち悪かった。」 「珪藻プレバートが上手にできて良かったです。」	
		レバートが多分、上手にできたなと思う人、手上げて。	ほぼ全員が挙手	
		プレバートを作るときにスポイトで何滴垂らした？		
		ほんのちょっぴり垂らしたただけなのに顕微鏡で見たらすごいいっぱいありましたよね？		
		1枚のプレバートに珪藻が何匹入ってるのでしょうか？何百匹だか何千だか分からないけど、とにかくたくさん入ってます。		
		ただそれはクリーニングした珪藻のほんのわずかだよ？		
		クリーニングするよりも前に石を擦りましたよね？あの石の表面には、珪藻が何匹いたんだろうか？		
		宿河原にはじゃあ全部で何個の石があるんだろうか？		
		その表面に珪藻がいっぱいいつているわけです。		
		そうやって考えてみると、珪藻の量ってすごいものだよ？でもみなさん、気づいてなかったでしょ？		
		君たちだけが知っている、とても貴重な体験を今日はしているんですよね。		
		地球上ってのはね色んな生き物がいます。		
		大きな生き物は、人間以外には猫がいたり犬がいたり、いっぱいいるような気がするけども、顕微鏡でみるとその中には君たちが知らなかった珪藻みたいな小さい生き物が山ほどいるんだよね？ちょっと驚きの世界でしょ？		
		地球っていうのは、ほんとに生き物に囲まれてできているんですね。		
		そういうことを今日は感じ取ってくれたらなと思っています。		
		10月9日の日にこの続きをやります。		11月6日に後日、変更になった
		このプレバートを使って多摩川の水がどれくらい綺麗か汚いかを皆さんで水質判定に挑戦をしてみようというのをやります。		
		その前にコンピューターを使って色んな川を作ってもらって、そういう川にどういった珪藻がでるかをちょっと実習を2時間ほどやります。		
		その後、実際に顕微鏡を使って観察ということをやります。		
		今日やったことについて質問とかありますか？なければ、私の説明はこれでおしまいにしようと思います。		
		深澤先生：色々な生き物を見る暇がなかったので、次回実際にこういうものがいるんだよというサンプルをもってきてみようと思います。		

		真山先生：今日は朝早くから土曜日ですけども一生懸命勉強しました、どうもお疲れ様でした。		
		私たち、学芸大学のスタッフはここでお別れになります。どうもご苦労様でした。	「ありがとうございました。」	
		それでは隣の部屋にいて自分の荷物をもってバスへ戻ってください。		
			終了	

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	真山先生：はい、それじゃ皆さんね。これから授業を始めますね。	ザワザワしている、座る席を間違えた子がいて注意を受けた	
	0:01	今日はねSimRiverと読むんですけどもね、パソコンを使って皆さんに川の周りにですね、街とか畑とか森とか街を作ってもらおうですね。		* スライドに映し出されたSimRiver画面を用いて説明
		最初にね、どんなものかをざっと説明をしますね。	スライドに見入ってる様子	
	0:02	ここにある川、街があるわけでも森があるわけでも畑があるわけでもありません。		
		ここに色々街を作るんです。		
		上から一ヶ所、二ヶ所、三ヶ所、四ヶ所、五ヶ所、それぞれ何にするかを決めていきます。		
		この二番目のところに土地利用というのがあります。		
		山林、農耕地、住宅地ってあるんですけども、最初これ全部、山林にしてみましよう。		
		まだ人間がこの世の中に登場していない、例えば今から何年ぐらい前かな、100万年前とかね。		
		そういうときに、どういう川ができていたか。ちょっと再現してみましようね。		
	0:03	森がたくさん、こういう風にできてますよね。		
		このところに季節を決められるところがあります。まあ、今秋ですから秋にしておきましょう。		
		それで、珪藻を採集するんですけど上から下まで5ヶ所、好きなところで採集ができます。最初ですから一番上でとってみましよう。		
		この間、宿河原の方で皆さん珪藻を採りましたよね？石にくっついてるやつを歯ブラシでゴシゴシこすって。皆さんは学芸大学へ来てパイプユニッシュを使って、顕微鏡のプレパラートを作りましたよね？		
	0:04	これからコンピューターがプレパラートを作るんです。		
		下に決定というボタンがあるんだけど、これを押すと作るんですよ。		
		今これ作り始めたんだけど、コンピューターの作り方はちょっと違いますよね？		
		あの条件で上流で採集をするとどうい珪藻のプレパラートが出来るか、今コンピューターが一生懸命考えて作ってるんです。		
		色々な種類が出てきましたね？		
	0:05	あの条件でとると、こういう種類が出てくるってことなんだけども、だいたいこの中何種類いると思います？ちょっと数えてみてくれない？	珪藻の数を数えている様子	
		同じものもあるよね？例えば、これとこれなんか同じだよね？		
		実はここに係数表っていうのがあって、答えが見えてるんだけども。		
	0:06	5種類ぐらいだと思う人、手上げて？	誰も手を挙げない（ゼロ）	
		6種類から10種類ぐらいだと思う人、手上げて？	誰も手を挙げない（ゼロ）	
		10種類から15種類ぐらいだったと思う人、手上げて？	数人が手を挙げている	
		じゃあ16種類から20種類ぐらいっていう人は？		
		実際は何種類いたかってのはね、ここに書いてあるんですよ。15種類ですね。		
		全部森林ばかりで誰も人間が住んでいない状態で上流でとると、こんなような状態ということが分かります。		
		珪藻って種類調べるの難しいよね？		
	0:07	ここで工夫がしてあるんですね。		
		例えば、この種類が知りたいなと思うとその種類をね、マウスでクリックする。		

		そうするとね、その種類の載っている図鑑のページが右側が開くんですよ。で、同じものをここから探すことができます。	
		これと同じものって何番だろう？	「33。」
		33でこれをクリックするんです、そうすると	「やり直し〜。」
		違うんですね。もう1回これをクリックして36でやってみましょう。と、正解ですと。	
	0:08	こうやっていくとね、瞬間に間違いか合ってるかが分かりますよね。	
		こうやっていくと、こことか青い丸がついてるよね？これは黄色い丸がついてますよね？この丸がね、実は意味があるんです。	
		ここにねグラフがあるでしょ？	
	0:09	この黄色とあおの割合ってのは、黄色い丸がつく種類と青い丸がつく種類がどれくらいの割合であるかっていうのが、実はこのグラフに出ているんです。	
		青い丸がつく種類ってというのは、実は汚れに弱い種類なんです。黄色い丸がつく種類ってというのは、汚れにちょっとだけ強い種類なのね。	
		実は、今ここに出てないけども、赤い丸がつく場合があります。赤い丸のつく種類があります、それは汚れにとっても強い種類なんです。	
	0:10	汚れに弱い・強いつてどういうことかなっていうことなんだけどね、例えば皆さんの中で寒さに強い人っています？	生徒1人挙手
		寒さに強くて冬だってあんまりコートとか着なくてってへっちゃらだよと。	
		逆に寒さに弱いつていう人もいますよね？	
		そういう風に珪藻には寒さに強い、暑さに強いではなくて、汚れに弱い、汚れに強いつていう珪藻があるんだね。	
		汚れに弱い珪藻ってというのは、川が汚れていると出て来れないんだよ。で、汚れに強い珪藻ってというのは川が汚れてても出て来れる。	
	0:11	この状態ってというのは青が汚れに弱い珪藻、汚れに弱い珪藻がたくさん出てくるっていうことは、その水は汚くない。	
		今この条件のこの場所ってというのは、だから汚くないんですね。	
		これが今からそうですね、今から5千年ぐらい前にしましょうか？そうするともう、人類出てますよね？まだ原始時代でしょうけども。	
		5千年ぐらい前で何人ぐらいここに人が住んだっていうと、上流ですね、20人住みました。	
	0:12	今まで人がいなかったところに人が住むと何が起きるか。	
		皆さんの生活考えてみようか？	
		朝起きるよね？起きてから顔洗う。顔洗った、その水はどっか流れてくけども、例えば顔洗うときに石鹸使う人がいるかもしれない。	
		あるいは、歯を磨く。歯磨いた泡が流れていく。	
		それから、朝ごはんを食べるよね？朝ごはん食べた後、食器を洗う。洗ったものがどっかに流れていく。	
	0:13	多分皆さんのお家では、洗ったものが下水管ってところへいつて下水道ってとこ流れて直接、川にいかないと思います。	
		だけれど、今から5千年前原始人が住んでいるようなところは下水道なんてありません。	
		その水はどこへ行くかという、川へ行くよね？そういうときに、その川で計測をしたらどうなるか？	
		さっきとは違う種類が出てますね。	
	0:14	このときにさっきのグラフのようなどこ、ちょっと見ましょうね。	
		そうすると、さっきと違いますよね？	
		青は汚れに弱い種類、黄色は汚れにちょっと強い種類、赤は汚れに強い種類。	
		汚れに強い種類と汚れにちょっと強い種類が出てきた反面、汚れに弱い種類が減りました。	

		ということは、どういうこと？ *生徒を指名	指名された生徒「汚れてきた。」	
		川は原始人が洗濯したりとかさ、ご飯食べたり食器を洗ったりとかして川が少し汚れたんです。		
		汚れに弱い珪藻が減って、汚れにちょっと強い珪藻とか汚れにずっと強い珪藻が増えてきたんですね。		
		これがもっと時代が最近になって、20人住んでたのが何人住ませましょうか？200人ぐらい住んでみましょう。		
		そうだったらどうなるか？珪藻から見てください。		
	0:17	どうですか？今までのと比べて？種類は？ *生徒を指名	指名された生徒「少なくなった。」	
		なんか同じような種類が多いよね。大きさはどう？ *生徒を指名	指名された生徒「小さいのが多くなった。」	
		じゃあ、何色の丸がつかの多いか、ちょっとやってみようね。これは何番かな？	「33。」	
		赤丸がついたね。今度、これやってみよう。これは何番かな？	「24。」	
		はい、OK。これも赤だね。		
		ちょっと係数表を見てみましょう。赤ばかりですね。		
		赤っていうのは汚れに強い珪藻。ここに黄色と青があるけども、黄色がちょっと汚れに強い、青は汚れに弱い珪藻。		
		ちょっと難しい言葉で書いてあるね、A群汚濁階級指数4の種類って言って、これは汚れに強い種類なんですね。		
		C、汚濁階級指数1の種類、まあこれは汚れに弱い珪藻なんですね。		
	0:19	汚れに弱い珪藻が全然なくなっちゃった。		
		弱い珪藻がまったく住めないということは、汚れてるってことです。		
		川の水が汚れている、汚れていないっていうのはね、いろんな調べ方がありますよね。		
		この間、宿河原ではCODというので調べてみましたよね、覚えているかな？パケットストって言って、こうビニールのチューブがあって、そこに水を吸い込んで色が何色に変わるかっていうのをやりましたよね。		
		ああいう風に薬品を使って調べることも出来るんですけども、今ここで珪藻でみたようにどういう種類が出てくるか、種類数がどれくらいあるかということでも、見ていくことが出来るんです。		
		今、水がどういう風になるかっていうのはこのグラフで見てくださいけれども、もう少し詳しく水が綺麗か汚いかを知ることができます。		
		こちら側に左側に係数表っていうのがあります。これを使うと水がどれくらい綺麗か汚いかを、もう少し正確に詳しく知ることができるんです。		
	0:21	ここの一番下に汚濁指数っていう言葉があります。		
		ちょっと難しい言葉なんだけど、汚濁っていうのは水の汚れのことを言うんですね。		
		水の汚れが綺麗か汚いか、これを点数で表すんですね。		
		水の汚濁の点数一番いいのは1なんです、一番悪いのは4なんです。	「へえ〜。」	
		途中で2.3とか1.8とか小数点が出ますが、こんなような点数で表すことができるわけです。		
	0:22	これから皆さんにはね、川の周りの環境を作ってその水質がどうであるかを点数で出してもらおうということを、これからやってもらいます。		
		まずですね、やり方を説明していきたいと思います。		
		SimRiverを使って珪藻から川の水質判定をしてみようって、これは汚濁指数と読みます、汚濁指数を出してる。		*汚濁指数の出し方のスライドを使って説明
	0:23	この出し方、さっきと同じように川のまわりの環境を作ったあと、決定ボタンを押します。		
		決定ボタンを押すと、ここにモデルプレバートって呼んでますが、こういうプレバートができます。		

		その後そこに係数表って書いてあります。これをクリックすると係数表が出てきます。	
		そうしたら、名前欄があるので自分の名前を打ち込んでもらいます。	
		次に印刷ボタンというのがありますから押します。そうしますと、コンピュータの画面にあるものが印刷されて出てきます。	*印刷された計数表の紙を出して見せた
		次にこの係数表を使ってどのように汚濁指数を出すか、説明をしましょう。	
		皆さんがプレバートを作ると係数表印刷すると、ここに名前が出てきます。ここに書いてある名前、こっちに番号というのがあります。	
	0:25	珪藻のプレバートでさっき丸付けをやりましたね？	
		答え合わせをやったときに珪藻の名前がですね、右側の図鑑の一番下に出てくるんですよ。	
		それとは別に番号がありますよね？多分皆さん番号使った方が楽にやれるかもしれないんだけど、その番号のものが何匹いた、それをここに書き込んでいくんです。	
		鉛筆でですね、正の字を書いていく。どの種類が何匹いたかを書いていきます。	
		こちら側の名前は、みなさんのプレバートにいた珪藻の名前だけが出ています。	
	0:26	正の字を書いたら、それを合計して数字をここに書きます。	
		次に、ここに汚濁階級指数(n)っていうのがあります。	
		それから数を測定した珪藻の数(n)をここに書きます。	
		これ(s)とこれ(n)を掛け合わせたものですね、s、nを掛け合わせたものをここに書きます。	
		ここは1と8を掛けますから1×8は8ですね？同じように二行目1×3=3、1×1=1ってやっていくと、この辺だと2.5×3で7.5というような値を出すんですね。	
	0:27	次に今度は、足し算をしてみますね。この方向に(縦)これを全部足します。	
		合計欄にこの足し算を書きます、①(計数したnの和)と書いてあります。	
		②(s×nの和)も同様に合計を書きます、そうすると39ですね。	
		次は一番下、汚濁指数は②÷①になります。これをやると1.63という値が出てきます。	
		1.63っていうのは、1から4までで表される水の状態を数字で出しているものなんですね。	
	0:28	皆さんのテキストの11ページ下の方に汚濁指数から判定される河川の水質っていうのがあります。	
		1.63というのはどういう水質かな？この表からみると、どういう状態？水質は？ *生徒を指名	指された生徒「少し汚い。」
		そういうことが数字から分かってくるんですね。	
	0:29	これから皆さんに川の周りに環境を作ってもらうんですけども、川のまわりの環境は上流から下流まで5地点作ることができるんですね。	
	0:30	じゃあ5人一緒になって、どういう環境を作ろうかというのをこの紙に書いてください相談して。	
		はい、じゃあちょっとこれを。 *プリント配布	
		この紙に書いてあるように各班ですね、相談をして同じ条件で川のまわりの環境を作ってもらいます。	
		上流から下流まで5地点あります。それぞれ土地の利用を山林か農耕地か住宅地にするか。	
		人口はですね、山林の場合は0～50までしかいられない、農耕地は人口が0～500まで、住宅地の場合は0～1万人まで選べます。	
		住宅地の場合には下水処理場を作ることができます。下水処理場が住宅地にだけ作ることができます。	

		そうしたらですね、上流から下流までどういう街をつくるか、5人一緒になってですね相談をして、それぞれ上流から下流までどこを自分が調べかを決めて、珪藻を採集してどの種類がどれだけのいるかというのを調べていこうと思います。		
	0:33	では相談をして、その後実際にSimRiverを動かしてみましょう。じゃあ、始めましょう。		
	0:34	の紙には、環境条件が2つ作れることになってますからまずは1個目を作って水質判定をした後、今度は結果がでたら2個目を相談してやってみてください。	各班ごと、アシスタントと相談しながら作業をすすめている様子	
	0:41		生徒「楽しい！楽しい！」 相談して出来た1回目の環境をSimRiverに作りに行く様子	
			SimRiverで珪藻を採集したところ【珪藻がいませんでした】の画面を見て爆笑している班がある	
		アシスタント：じゃあ何で珪藻がいなかったか考えてみよう	生徒「汚すぎたからっ！」	
	0:51	真山先生：アシスタントの人はちょっと業務連絡ね。一括モード、場合によってはもう教えていい場合は教えちゃってください。その方がやり易い人がいるかもしれません。	一括モードの使用法をアシスタントから指導を受けて 生徒「簡単な方法があったんだ。」	
	0:57	*ビデオ交換		
	0:58	*ビデオ再開		
	1:21	真山先生：二回戦目はね全画面じゃなくて見えてる画面の中でやっちゃってください。		
	1:29	*河川環境を作って珪藻を採集して結果をみるだけでなく、その結果になぜなったのかアシスタントと一緒に考えたりしている		
	1:33	*二回の測定の終わった班はデータをまとめて、その川の環境がどうなのかなどを考えている様子		
	1:36	真山先生：アシスタントの人に言います、あと5分くらいで計数が終わるように、まとめられるように工夫して。		
	1:42	じゃあ各班ね、まとめが終わったところは何が分かったかちょっと書き留めておいてください。で、各班で代表者に発表してもらおう、ということが分かったか。代表者決めておいてね。	代表者を決めたり、結果のまとめをアシスタントと相談しながら行っている様子	
	1:47	じゃあ、あと1分でまとめてくださいね。		
	1:49	それじゃあ皆さん、時間が来ましたので各班にまとめを発表してもらおうことにしましょう。1班大丈夫？	1班の生徒「ばっちりっ！」	
		皆さん作業をやめてください。		
		じゃあ1班からどんなことやってどんなことが分かったか、発表してしてもらいましょう。	1班の生徒：聞き取り不可能	
	1:50	下水処理場がないと具合が悪くなるってことね。人口が増えると川が汚くなるってことが分かった。はい、どうもありがとう。	拍手	
		じゃあ、2班。	2班の生徒：最初、住宅地にして下水処理場全部なしにして人口も1万人にしたら珪藻はいなくて、二回目に全部山林にして下水処理場をなしにして人口を一番少ない方にしたら珪藻の種類はたくさんいて、水も飲めるくらい綺麗でした。	
		種類どれくらい増えた？	「40種類くらい。」	
		それは増えましたね。はい、どうもありがとう。	拍手	
		3班は誰ですか？	3班の生徒：聞き取り不可能	
		上流が汚くなって中流とか下流にきたら綺麗になってたっていうことですね。		
		普通なんか上流のほうが綺麗で下流の方が汚いような感じがするんだけど、ここは上流が汚くなった。		
		川は必ずしも下流になると汚くなるわけじゃなくて、やっぱり自然浄化ってのも汚いものが綺麗になるってことが出来るってことが分かったわけね。		* 真山先生の発言、一部聞き取り不可能
		実際にね、そういうことってあるんですよ。		
		上が汚くても途中で家なんかがないと綺麗になるんです。		

		それから、上流から中流に来る間に横から雨水とかが入って薄まるっていうことがあるんですね、汚れが。	
		汚れの物質の量は変わらないけども、薄める水の量がたくさん増えれば綺麗に感じるわけですよ。	
	1:54	じゃあ、4班の人。	4班の生徒：聞き取り不可能
		家を少なくして、森とか住宅地にしたら青い丸がつく珪藻ってのは汚れに弱い珪藻が増えた。綺麗になったことが分かったね。はい、どうもありがとう。	拍手
		じゃあ、5班。	5班の生徒：条件1では、上流から下流にかけて、山林から住宅地にして人口はどんどん増やして行って、条件2では上流から下流にかけて住宅地から山林にして人口はどんどん減らしていったんですけど、条件1と比べると条件2は汚くなっていて、条件1と条件2を比べて1の上流のときより2の上流の方が汚くなっているのは、山林から住宅地にして人口を増やしていったから。で、人口がどんどん少なくなっていくと、水がどんどん綺麗になりました。水が汚くなると珪藻の種類が減って珪藻の大きさも小さくなっていき
		人口が少なくなると水が綺麗になる、人口が増えると水が汚くなる。水が汚くなると種類が減る、でちっちな種類が増えるということが分かった。はい、どうもありがとう。	拍手
		*昼の休憩	
	2:00	真山先生：これから、この部屋で顕微鏡を使って実際に珪藻の観察をします。	ザワザワとしている
		さっきはコンピューターを使って、自分たちで川を作ってどういう状態になるか実験しましたね。	
	2:01	今回は本物の川が、どうであるかを見ようということなんです。	
		9月に多摩川へ行きましたけど、あの時の川の状態が珪藻から見るとどうなのか。	
		宿河原のせせらぎ館の近くで採りましたが、歯ブラシでゴシゴシ擦り落として大学へ行ってクリーニングっていう方法をやってプレバラートを作ったわけですよ。	
		ここになんか白く見えてますけども、この中に珪藻がたくさん入ってましたよね。	
		今日はこれを見るんですが、今までとちょっと違った顕微鏡の使い方をするんです。	
	2:02	今日はね、ちょっと面白いレンズの使い方をするんです。	
		ここに瓶がありますね。中には油が入っているんです。	
		皆さんの2人に1台顕微鏡がありますが、顕微鏡のレンズの中でね、下に黒い線が引っ張ってあるのが分かりますか？	黒い線を探している様子
		それからそのレンズには100っていう数字が書いてあるわけです。	
		このレンズはちょっと特殊なレンズで、レンズの先端とプレバラートのカバーガラスの間に油を垂らしてみる、そういうレンズなんです。	
		この顕微鏡のレンズの中で一番、いいレンズ、高倍で高解像図で見るレンズなんです。	
		それを使うと、今まで以上にもの大きさはっきり良く見えます。	
		珪藻はミクロの生物の中でも割りと小さい生物なので、なるべくいいレンズで拡大して見た方が分かりやすいんです。	
		皆さん初体験のレンズなので、ピントを合わせるまで作業が大変なんです。	
	2:04	なかなかピントが合わないので、ピントを合わせるところはアシスタントの人にやってもらいます。	

		その後、皆さんは顕微鏡を覗いてどの種類が何匹いるか数えていくわけ です。	
		どの種類が何匹いるかというので使うのは、今度はテキストにある藻の図 鑑なんですね。	
		ただ、ここにあるものだけでは実は種類が足りないの、もう1枚作りま した。	
		配りますので、これも合わせて使って分類をして名前を決めてください。 *プリント配布	
		名前を決めるときに分からないことがいっぱい出てくると思います。その 時は、アシスタントの人あるいは私に聞いてください。	
	2:05	顕微鏡が2人に1台しかありません。	
		顕微鏡が2人に1台しかありません。1人の人がプレパラートを見て、もう 1人の人が計数用紙の方に何番が何匹って書いていきます。	
		目標は1つの班で合計して400ぐらい数えたいんですけども、ちょっと大 変かもしれない。	
	2:06	こうやって顕微鏡で見えたら、見えたとこに何匹いるかを数えるんです ね。	
		こうやって見て視野の中でどんな種類が何匹あるか数え終わったら、視野 を移動することができます。	
		この顕微鏡は左側につまみがついていてメカニカルセーブっていうんです けどもね、真横に直線的に動かすことができます。	動かしてみて「おお！」
		1つの視野を見終わったら少しずつ動かしてやって、見てい きたいと思います。	
	2:07	2時ちょっと前くらいになったら、班の人が集まって4人の班4人の合計、 5人の班は5人で合計して、コンピューターのところでやったような計算の 作業をします。	
		はい、じゃあ始めます。	
	2:09	*顕微鏡のピントをアシスタントに合わせてもらう様子	ピントを合わせてもらった顕微鏡を覗い て「何これ、いっぱい！」
			不明な点は、どんどんと質問をしている 珪藻の種類を決めるのも手早く出来てい る様子
	2:43		
	3:01	*ビデオ交換	
	3:02	*ビデオ再開	
	3:03	*班ごとに集まり、各自計数した珪藻を合計し汚濁指数を出している様子	
	3:20	*計算が終わった班から、班ごとに計数した珪藻の数、および汚濁指数を 黒板に書き込んでいく様子	
	3:28	*黒板への数値の書き込みが全班終了	
		真山先生：はい、それじゃ注目。テキストの18ページを開いてください。 ここ見ると汚濁指数と水質の関係が書いてありますね。	テキストを開く
		1.87っていうのは、1.5以上2.5未満少し汚い、1.94というのはどこです か？少し汚い？1.53、これも少し汚い。1.52も少し汚い。1.20がまあ、 綺麗ということですね。	*黒板に書かれた各班の汚濁指数を見 ながら説明
	3:29	1班から4班までが少し汚い、5班が綺麗ということですね。	
		数字はちょこっと違うね。これはね、初めてやったんだから少しぐらいの 数字の違いは出てきてもいいよね。	
		珪藻を分類するのは易しかった？	「難しかったあ！」数人の声
		難しいけれども、だいたいこう揃いましたね。	

		ちなみに私、珪藻研究このかた27年ぐらやってるんですけども、僕がね今週これ教えたんです。そしたらですね、2.0なんです。	「おおっ！」算出した汚濁指数の近かった班が反応	
		特徴としてこの場所は、群耐性のものが多いよね？汚れに耐性なのが多いのと、ちっちゃいものが多いんですよ。		
		ちっちゃいやつで、汚濁階級指数が4とか、2.5のものがけっこう多いのね。		
		この汚濁階級指数が少ない値、綺麗になっちゃった人は割りあい小さな種類を見逃しちゃってる可能性があるかもしれません。		
		実際に東京都とかね、横浜市なんかでは、珪藻を見て川が綺麗か汚いかを決めている地方自治体の人がいたり、あるいは商売してる会社も世の中にはいっぱいあるんですよ。		
	3:31	君たちにあと2、3回こう練習するとさ、ひょっとしたらそういう会社に就職してお金儲けが出来るかも。	「てか、儲かるの？」	
		じゃあね、3分間各班、どんなことがこれから言えたか。で、どんなことを思ったか、これからどんな風に自分がしようと思うかとか話し合ってくれる？	各班ごとに話し合いを開始	
	3:35	じゃあ、順番に発表してもらいます。じゃあ4班から発表してもらいます。	話し合いに興奮したのか、ザワザワとしている	
	3:36		この実験結果をみて、思ったより汚くなかったって知れて良かったと思えました。	*ザワザワとしていて生徒の発言が聞き取りにくい
		学校の近くの帷子川は汚かったけれども、多摩川も汚いかと思ってたけども、結果見たらあまり汚くなくて良かったということでした。はい、どうもありがとう	拍手	
		次、3班。	多摩川は川見た感じと計算したのを照らし合わせみて、思ったより汚くなかったです。で、結果は少し汚かったって出たからもう少し綺麗になったらいいなと思いました	
		はい、どうもありがとう。	拍手	
		どうやったら綺麗になるかみんな考えておこうね。はい、次。	多摩川とか見た目では川の水とか透明で透き通ってないし、見た目ではそんなに綺麗な川じゃないだろうなと思ってたけど、珪藻をとってきて実験をして、種類、珪藻の種類もたくさんあったし、意外に汚くなくないことが分かって良かったなと思いました。でも、まだまだたくさん汚い川があるから私たちは川にポイ捨てをするのをやめたり、食器洗いときに油とか洗剤をあんまり流さないようにしたいなと思いました。	
		非常にいい心がけですね。じゃあ、そちらの班。	最初に多摩川をみて「うわっ！汚っ！」って思ってたんです。こんなところに珪藻いるのかなって思ったら、実際調べてみたらけっこういっぱいいたし、それで何か汚い度数とかを見ていたらなんか、思ったよりはそんなに汚くなかったです。軽井沢とか行くと川すごい透き通ってるのになんで多摩川がこんなに汚いかなあって考えてみたら、やっぱり自然を守ってないからかなあって思いました。	
	3:40	軽井沢あたりの川と比べると多摩川は汚い。だけど、思ったより汚くないってことは、実は昔はもっと汚い川がもっといっぱいあったんだよね		
		それはどうしてかは、例えば今日、この帰りにその答えのひとつが分かるかもしれないですね。		
		じゃあ、最後1班。	多摩川は汚い川っていうけど、調べて見たらけっこう綺麗で驚きました。今よりもっと綺麗にするために下水処理場を増やすとか、●●●。	*生徒の発言、聞き取り不可能な点があった
		思ったほど汚くないという答えだけでも、でもやっぱり君たちは汚いと思ってるから、これは汚いんだよね。		
		でも昔はもっともっと汚いドブ川が世の中にはいっぱいたくさんあったの。		
	3:41	だけど、大人の人たち子供もそうかもしれないけど色々努力をしてここまで綺麗になった。		
		でも、多摩川の水はあのまま直接飲もうと思う人いる？		

		あの水で顔を洗いたいと思う人いる？		
		いないよね？それはなぜなんだ？考えておこうね。		
		多摩川の水で顔が洗えたらいいなと思う人ちょっと手挙げてごらん？いないの？	真山先生の「いないの？」に対して爆笑	
		まあもう少し話をしたいんだけど、そろそろバスが待っています。		
		次のところ、平瀬川の自然浄化施設へいって次の見学をすることになります。		
		多摩川が綺麗になっている理由のひとつが分かると思います。		
	3:42	2日間ちょっと離れましたけれども、どうもお疲れ様でした。あと神奈川学園帰るまで、土曜講座自体は続いていますので気を抜かないように最後まで気合を入れて頑張ってください。		
		それではこれでおしまいにします。		
		深澤：どうもありがとうございました。	「ありがとうございます。」	
			生徒退出	
			終了	