摂津北山高校理学部

第2話「禁断の果実」

作:時岡結絃（ときおか　ゆづる）

mail: yudzuru.tokioka.0824@gmail.com

twitter:@kagakuma

　高校生活二週目の月曜日。思った以上にレベルが高い授業に恵美は苦い顔をしていた。中学時代には予習というものを全くせず、授業中にやったことをそのまま覚えていれば受験までなんの問題もなかった。しかしそれが通用する世界ではない。特に英語だ。

　最初の英語の授業で「しっかり予習をしてきてください」と一コマつかって予習の仕方を習った後でも、単語の意味だけ調べて寝てしまった。次の授業のはじめからリーディングで当てられてしまい「単語の意味なんか当然知っているでしょう？」 という態度でいきなり文法を問われたので面食らってしまった。数学と違って知らないものはいくら考えてもわからない。恵美はもう恥をかきたくないという気持ちになって、次からはきちんと勉強しようと決意を新たにして和訳と文法まで調べて臨むことにした。しかしその見積もりすら甘く、きちんとやろうとするといつまでも予習が終わらない。結局時間切れで途中までしか文法を調べられずにいると、今日はその予習を諦めたところを当てられてしまったのだった。

　最近英語の勉強しかしていない。放課になったら今日こそ化学教室に行って片岡先輩から楽しいことを教えてもらおう、と恵美は明るい希望を抱いて過ごしていた。ところがさらに運の悪いことにクラスの掃除当番に見事当選してしまった。英語でも恥をかいて掃除までさせられて、ついてないことだとため息をついた。

　入学当初はみんな距離感を測りつつ話をしていたが、そろそろ新しい三人組とか大きめの緩やかな連合体が形成されてくる。掃除中も女子のグループが固まっていて、箒を片手に「部活何にする？」　と言う話でもちきりだった。恵美自身はもう理学部以外に興味はなかったが、とりあえず話を合わせて「まだ迷ってるー」と言っておいた。理学部に頻繁に出入りしていることはそのうち知れるだろう。このグループに対しては差し当たり中立でいたい。

　掃除が終わると、つるんで見学に行きたいもの同士がテニス部に向かったようだった。恵美も義理で誘われはしたが「文化部を見ていきたいから」というあながち嘘ではない表現で丸めておいた。

　教室を最後に出ると、別のクラスにいる中学時代からの友人が壁を背にしてスマートフォンを眺めていた。

「あ、やっと来た。もう、遅いよ」

　彼女は恵美に気づくと壁から身を離して頬を膨らませてみせた。怒ったふりをする必要はあるのだろうかと恵美は思った。

「浩子何してるの。待っててなんて言ってないけど」

「最近会えなかったからさ。えみちゃん部活もう決めたんでしょ？」

　廊下を歩きながら話す。本当の読み方は「めぐみ」なのだが、浩子は恵美のことをわざと「えみ」と呼ぶ。この名前はよく間違えられる。出席簿にふりがなを振っていないのか、授業初日は5コマ中2コマ間違えられた。もう慣れ切ったものだ。一度間違えるとみんな気を遣って「めぐみ」と呼んでくれる。親しみを込めてその名で呼び続けるのは浩子くらいだ。

「うん、というかもう入学式の日に見学してきた」

「はや！　帰りいなかったのはそういうことだったのね。で、あの変な先輩はいたの？」

「変な先輩いうな」

　恵美は浩子の脇腹を肘で小突いた。

「まあ昔変だったのは確かだけど」

「だったって、たぶん今もでしょ。中学の頃からずっと言ってるけど、私には何がいいのかさっぱりわかんないんだよね」

浩子は両手を頭の後ろに組んで宙を眺めていた。

「ほっといてよ。あんな知的な人になりたいな、っていうただの憧れ」

「憧れねぇー」

　浩子がちらっと恵美の顔を伺った。わざわざ訊かなくても浩子が言いたいことは恵美にも十分わかっていた。恵美は少し気恥ずかしくなって話題を変えることにした。

「ところで浩子は部活どこにするの？」

「うーん、まだ決めてない！　今日はクラスの友達と水泳部行ってみようって話してた」

　浩子は交友関係が広いほうで、きっとクラスでもすぐに仲のいい人を作ってワイワイやっているのだろう。恵美自身も友達ができないわけではないのだが、昼休みにお弁当を囲むのは三人くらいがいい。その辺は対照的なのだが、不思議とかれこれ三年くらい親交がある。

「中学にはなかったもんね。そういえば泳ぎたいって言ってたっけ」

「そうそう。恵美は入らないの？水泳部」

「いいよ。泳ぎたくなったら自分で温水プール行くし」

「確かに。じゃ、ちょっと行ってくる。今日こそ一緒に帰ろうね」

「うん、じゃあ部活おわったら」

「やった。最後までいると思うし、ちょっと校門で待ってて！」

　そういうと浩子は手を振りながら階段を駆け降りて行った。

　浩子は今も変な人だというけれども、先週の先輩はそこまで変でもなかったな。そんなことを思いながら、恵美は化学教室に向かった。

　先週は新入生歓迎イベントで例の色が変わる実験を毎日していた。とはいっても、理学部に訪問したのは無口な二人組の男子だけだった。やめたほうがいいですよときちんと伝えたはずだっただのが、やはり口頭試問が行われてしまった。二人は緊張しているからかうまく言葉が出てこないようだった。部長が男子生徒から言葉を引き出そうと必死になっていて、先輩もどうしたものかと時々後頭部を掻く仕草を見せていた。恵美もそこにいたのだが、そっと近くの椅子に座って、その状況に介入しないことにした。私は新入生です。何も知りません。口を開くことなく、片岡先輩の困った顔をちらちらと見ていた。こんなに長い時間合法的に先輩を眺めていられるのは、中学時代では考えられないことだなと恵美は思った。

　その日を除いて理学部には訪問客がなかった。正確に言うと恵美だけが足繁く通っていた。実のところ入部しますと明言したわけではないのだが、すでに完全に部員として扱われていた。毎日実験準備だけして、誰も来ないねえなんて言いながら片岡先輩は本を読み始める。恵美はそんな姿をしばらく眺めた後で、中学時代のように今日は何を勉強しているのかと尋ねる。そうすると片岡先輩がかみ砕いて嬉しそうに説明をしてくれる。昔とは違って内容もそこそこわかるようになっていた。この時間が毎日与えられることは、恵美にとって小さな楽しみだった。そんな日が木金と続いた。

　週が明けた今日、化学教室の扉を開けると片岡先輩が白衣姿でまた実験器具を用意していた。教室壁面の戸棚からカチャカチャと試験管を取り出している。今日は初日のような刺激臭はしない。入った瞬間目が合って、先輩が無表情のまま「お、いらっしゃい」といった。

「まだ新歓続けるんですか？」

制カバンを机の上に置いてから、先輩のほうに寄って話しかけた。

「新歓はあきらめた。これは僕がやりたいだけだよ」

　先輩が数本の試験管を試験管立てに置いた。机の上にはすでにいくつかの試薬瓶が揃えられていた。濃硫酸、濃酢酸と三種類のアルコール。小さいビーカーもたくさん置いてあり、大きいビーカーにはお湯が張られていて、うっすらと湯気が立っていた。

「やっぱり座学だけじゃわかんないことたくさんあるしね。佐々木さんも来ると思って簡単なのをやってみようかなと」

「簡単なんですか」

　恵美も手伝うつもりで、本来なら入部特典であるはずの新品の白衣に袖を通した。

「簡単だよ。混ぜて振って温めるだけ」

　先輩は空の試験管を取り出して振ってみせた。

「やる？ってもう準備万端か」

「やりますやります！」

　恵美が元気に答えた。先輩の顔が少し綻んだように見えた。

「それで先輩、今日は何を作るんでしょうか」

　料理教室と区別がついていないようなことを恵美が言った。

「うん。エステルの合成をしようと思う」

「エステルですか」

　先輩も先輩で「今夜は和食よ」くらいの情報しか渡してくれなかった。

「エステルは知ってるよね？」

「はい。有機酸とアルコールが脱水縮合してできるものですよね」

「そうそう。というか定義そのまんま覚えてるのな。それって結構いい香りがするっていうのは聞いたことあるんだけど、実際に作ったことないなと思って今日やってみようと」

「そうなんですか。具体的には何の香りですか？」

　また匂いがするのか、と思いながら恵美が訊いた。

「果物の香りがする、と文献にあるものを集めてみた」

「それはいいですね。メロンとかですか？」

　恵美はほっとして、期待を込めて言った。

「そういう感じだけど、せっかくだから何の香りかは秘密にしておこう。嗅いでから当てるほうが楽しいよね」

　そう言いながら先輩が思い出したように黒板前の机に向かい、プラスティック製の容器に入った蒸留水とありったけの駒込ピペットをとってきた。これで実験の準備が調ったようだ。

「まずはこれ、アルコールが三種類あるよね。その中から一種類を選んで試験管に入れる。それに酢酸を加えてから、濃硫酸を一滴。振り混ぜてからお湯で温めると、数分で平衡状態になって香り成分ができる、らしい」

「それだけですか？」

「それだけ」

「本当に簡単そうですね」

　合成というから難しいことをするのではないかと恵美は身構えていたが、手順を聞くと本当に簡単そうで少し拍子抜けした。

「そうそう。濃硫酸の扱いだけちょっと注意がいるけど。どう？やってみない？」

「私がですか？失敗しませんか」

「大丈夫大丈夫」

　本当に大丈夫だろうか。恵美はただいつものようにおしゃべりしていたかっただけで、先輩の実験を邪魔するつもりではなかった。少し気が引ける。

「でもちょっといきなりは無理なんで、お手本見せてくださいよ」

「そんなに難しくないと思うけどなあ」

　本当に簡単なのにな、とひとりごちて、一瞬考えてから先輩は一人で頷いた。

「まあ先にやってみるか。手順は全く同じだし」

　先輩は早速小さなビーカーとひとつの試薬瓶を手前に置いた。「3-メチル-1-ブタノール」、試薬瓶にはそう書いてある。小さいビーカーの 1/4 ほどまで試薬が注ぎとられた。そこから慣れた手つきでピペットを使って試薬を吸い上げ、少量を試験管に取った。先輩はここまでささっとやってしまったが、恵美は何となく一連の操作に粗さを覚えた。

「量を計ってないですけどいいんですか？」

「いや、計ってる。ピペットでこれくらいとると大体 2 ml 丁度なんだよ」

　先輩は恵美のほうを見ないで、一度試験管に取った試薬をピペットに戻して量を示した。

「あとアルコールが過剰なほうが平衡が偏って反応しやすいんだよね」

　細かい目盛りもついていないピペットで正確に量を測り取るとは。中学の頃からずっと一緒に本を読んでいただけだったので、実験をするところを見るのは初めてだ。知識の豊富さには常に尊敬の念を抱いていたが、先輩の実験技術に恵美は改めて驚きを覚えた。そうして眺めていると、先輩がいつも以上に真剣な目つきをしているように見えた。

　先輩は先輩で次の段階に進んでいた。次に新しいビーカーを取り出して、そこに濃酢酸を移した。そこから別のピペットを用いてほとんど同じ量を吸い上げ、すでに試薬の入っている試験管に加えた。本当に慣れた手つきだ。まるで形のあるものを右から左に置きなおすように試薬を移していく。

　酢酸の純度が高いのか、さっきからこれ自身が悪臭を発している。酢酸というと食酢のようなにおいかと思っていたが、何となく男の子の汗のにおいが凝縮したような……と言ったほうが近い気がする。

　さらに濃硫酸も同じように新しいビーカーに移した。これもまた別のピペットで先ほどの試験管に一滴だけ入れて残りを戻した。役者が揃ったところで、先輩は試験管を軽く振り始めた。数秒振り終えると、湯気の立ったビーカーに試験管を浸けた。

「これで熱を加えて反応を進めたい。5分くらい待っておこうか」

「終わりのタイミングってわかるんですか？」

「いや、まったくわからない。数分待てばまあ反応してるだろうみたいな感じ」

「かなりアバウトなんですね」

　この実験、最初から最後まで雑なものだ。そんなことでいいのだろうかと恵美は少し疑問に思った。

「まあでもわかるっちゃわかる。いい香りがして油が浮いてくるはずだからね」

　恵美はまた色が変わってきれいなものができることを期待していたが、混ぜて振ってお湯に浸けるだけというのは地味もいいところだろう。恵美は少しつまらなさを覚え始めた。先輩は一人でじっと試験管を眺めている。恵美も試験管を同じように眺めているふりをしながら、先輩の顔を見ていた。真剣そのものだった。

「やっぱり量が少なかったんじゃないですか？本当に反応起きてるんですか？」

　一分ほどの無言に耐えきれずに恵美が口を開いた。

「起きるよ。起きるはず。さっき少量しかとらなかったけどイソペンタノールはとんでもない臭いがする。酢酸も純度の高いものはツンとした強い臭いがする。それが合わさるとどうなるかなっていう実験なわけ。まあもう少し置いておこう」

　そういう先輩の目はまっすぐ試験管に向いている。簡単簡単という口振りからして本当は経験があるのかと思ったが、実際には単に実験操作そのものに慣れているだけなのだろう。先輩自身も、新しい実験を目の前にして何か面白い現象が起きないかと瞬きせずに観察しているのだ。

「もういいかな。そろそろ5分経つ」

　腕時計を確認してから、先輩はビーカーから試験管を引き上げた。布で水滴を拭きとり、右手でさっと試験管の口を扇いで香りを確かめると、神妙な顔をしていた先輩が明るい表情に変わった。

「できたよ。思った通りだ。わかってると思うけど直接は嗅がないでね」

　恵美は出来上がった試験管を渡された。先輩を真似て香りを確認する。とてもいい香りだ。この香りはよく知っている。

「……バナナ、ですよね」

「そうそう、バナナだよバナナ。これは酢酸イソアミルとかイソペンチルって名前で、実際に人工のバナナ香料として使われている」

「そうなんですか」

　恵美はもう一度同じようにして香りを楽しんだ。本当にバナナだ。バナナというか、先輩の言う通り人工物のような嘘っぽさがある。イチゴ味だと主張する子供用歯磨きみたいな感覚だ。しかし香りというのは不思議なものだ。恵美も少しこの実験の面白さが分かってきた。今度は何の香りがするのだろう。

「次やってみていいですか」

「お、やりますか。じゃあ僕がやったのを真似してやってみて」

　先輩が新しいビーカーを取り出して、オクタノールと書かれた試薬瓶から同じように移した。ビーカーを机に置き、新しい試験管とピペットとともに恵美に渡した。

「じゃあやってみて。ゆっくりでいいよ。正確に測ろうとか、うまくやろうとか考えなくていいから」

　応援を受けた恵美は、まずピペットを手にした。風船の部分をつまんで、ビーカーにピペットの先を浸けた。オクタノールを少量取ろうとして吸い上げたら、思ったよりも量が取れてしまった。

「いいよそれで。そのまま移して」

　量についてはあまり気にしないことにして、試験管の中で試薬を開放した。とりあえずほっとした。次は酢酸のほうだ。そのまま同じピペットでビーカーから酢酸を取ろうとする。

「ちょっとまって、さすがに酢酸とアルコールがコンタミするのはよくない。これは専用のピペットを使おう」

　先輩は優しい口調で窘めながら、さっき酢酸を取るのに使ったピペットを差し出した。恵美は素直にそれを受け取り、ピペットの先をビーカーに浸けた。同じ量を取ろうと意識すると緊張する。どうしても眉間にシワが寄ってしまうのがわかる。恐る恐る指を緩めて吸い上げると、今度は先輩の言った 2 ml くらいがとれたような気がした。これを同じ試験管に入れた。

「次は濃硫酸だね。一応気を付けて。今度は一滴しか使わないから」

　今度こそ濃硫酸用のピペットを使ってほんの少しだけ吸い上げた。粘稠な液体というのは知っていたが、吸い取るときに少し抵抗を感じたので知識を実感した。

「濃硫酸を試験管に取るときは壁面に伝わせるようにやるんだよ」

　それはもっと早くいってください、と思いながら、先輩の言うとおりに試験管を斜めにして恐る恐る風船を緩め、一滴だけぽとりと試験管の壁面に落とした。少し振り混ぜてから、同じようにお湯に入れてあげた。

「これで大丈夫、ですよね」

「うんうん、上手にできてたと思うよ」

「ほんとですか！」

　先輩に褒められて恵美は嬉しくなった。さっきは地味もいいところだなんて思ったけれども、これらの実験操作を手際よくやるというのは意外と難しいものなのだということがわかった。もっと練習すれば助手として認められて、実験のお手伝いができるようになるのかもしれない。

「こういう実験は精度感覚が肝心でね」

「精度ですか？駒込ピペットで正確に 2 ml を測り取る技術みたいなのですか」

「逆逆、もう比率が大体合っててアルコールのほうが多少過剰くらいでいいやっていう雑さを先に決めてるから、駒込ピペットで適当に実験ができるわけ。これが精密実験で収率測りますとかだったら、もっと精密な器具を使わないといけない」

「そうなんですか。いつでも正確にってわけじゃないんですね」

「目的に応じて、っていうことだね。今回はエステルがそこそこきちんとできたらいいからこの程度の精度。守らなきゃいけないのは比率と、濃硫酸の扱い。あとアルコールは多少過剰量でいいということ。だから気楽にやっていいよ」

　そんな話をしているうちに反応が終わったようで、先輩が試験管を取り出して香りを確認した。

「うん。できてる。今度もいい香りだよ」

　恵美は試験管を渡された。香りを確かめると、すっきりとした爽やかな香りがする。

「なんでしょうねこれ、柑橘系ですね」

「そうだね、柑橘系。いろんな人がオレンジっていうけど」

　先輩の言葉を聞いてもう一度試験管の口を扇いだ。確かにオレンジと言われたらオレンジかもしれない。アルコールの種類を変えただけで、全く違う香りがする。さっきは甘ったるい香りがしたのに今度は爽やかな柑橘系だ。加えた物質の香りともまるで違う。別のアルコールを入れたらどんな香りがするのだろうか。

「次もやらせてください」

　恵美はいよいよ楽しくなってきた。今度こそうまくやってやりたい。

「いいよー。じゃあ同じようにやってみて」

　最後はエタノールだ。これは恵美も知っている。お酒と酢が混ざるとどうなるのだろう。

　エタノールをビーカーにとり、新しいピペットをもらって試験管に少量取る。次に酢酸を同じように吸い上げ、最後に濃硫酸を一滴だけ落とした。壁面を這わせるのを忘れずに。二回目だけど、案外慣れるものだなと恵美は少し得意になった。

　そうして試験管をまたお湯につけて数分待つ。

「今度は何の香りなんでしょうね」

「なんだろうね。きっとフルーツの香りがすると思うんだけど」

　先輩の口許が緩んでいる。恵美はそれを見て、何か隠しているような気がした。フルーツといっても実はドリアンでした、とかいう落ちなのだろうか。

「まあ実際僕もよくわかんないんだよ。合成するのは初めてだからね。でも果物に含まれているということは確かなので」

「そうなんですか。何の香りなのかな……」

　そして5分ほど経って、反応が終わったらしいということが先輩から伝えられた。

「じゃあ確かめてみようか」

　先輩に勧められるまま、試験管を取り出して口を扇いだ。これは、嗅いだことがあるな。フルー……

「完全に除光液じゃないですか！」

　恵美は思わずつっこんでしまった。だまされた！　先輩は恵美の姿をみて、声に出して笑い始めた。

「いやどれどれ……おお、確かにこれはシンナーとしか言いようがないな。確実にフルーツではない」

　先輩はそんなことを言いながら香りを確かめて、頬を膨らませた恵美の姿を見て満足げな顔をした。

「いやいや、まさかここまで有機溶剤っぽい香りになるとは思わなくてね。これ酢酸エチルっていうんだけど、実際にリンゴの香り成分の一部ではあって、きちんと合成するとほのかにリンゴを感じるらしい。あと飲み物やお酒に混ぜたりしてた時期もあったんだよ？　でもまあこんな雑な実験でそれは無理な話だよね」

　笑いながらネタばらしをはじめる先輩に比して、恵美はくだらない茶番に呆れていた。

「分かっててやったんですね！もうほんとに……」

「ごめん、ごめんって。危険じゃないことはちゃんと知ってたから」

　そういう問題ではない。先輩が「計画通り」という顔をしている。きっと最初の二つで期待を持たせておいて、酢酸エチルでガクッとなるところが見たくてこの実験を思いついたのだろう。バナナもオレンジもいい香りだったし、最後に拍子抜けしたところまで含めて完全に掌の上だった。してやられた。笑いの止まらない先輩を見て、恵美自身もなんだか可笑しくなってきた。

　二人でひとしきり笑ってから、二人で片付けをした。

「他にもいい香りのエステルってあるんですか？」

　廃液を処理したあとのビーカーを洗いながら恵美が問いかけた。

「もちろんたくさんあるよ。最初に言ったメロンの香りのやつとか、イチゴ、アンズ、ブドウとかね」

「いいですね。それも作りましょうよ」

「うーん、別にいいんだけど、もともとのカルボン酸に酪酸を使わないといけないのがあったりしてあんまりやりたくない」

　先輩が試験管をブラシで磨きながら言った。

「酪酸ですか。三大悪臭？」

「そうそう。あれはできるだけ触りたくない。酢酸より大きなカルボン酸は、失敗してその香りが残った時に面白くない結果になることが見えてる」

「そうなんですか。難しいですね」

　先輩から渡された試験管を試験管立てにおいた。先輩が水栓を締めて、ハンカチで手を拭いてから腕時計を確認した。

「まだ一時間くらい遊べるのか。じゃあせっかくだからエステル化反応について話しておこうかな」

「お願いします！」

「といっても簡単なことしか言わないけどね……」

　そういうと実験用の白衣を脱いで講義用のものに着替えた。講義用は制服がチョークで汚れないためのものらしく、赤やら黄色やらいろんな色のチョークがついていた。

　先輩のこの講義を聞くのが最近の楽しみだ。自分でも勉強はするのだが、教科書に載っていないことまできちんと教えてくれる。やっぱり自分の世界を広げてくれる人はこの人しかいないと恵美は思った。恵美も白衣を畳んで、一番前の席に座って「先輩用」と小さく書かれたノートを開いた。

「まずさっきも言ったけど、エステルっていうのはカルボン酸とアルコールの脱水縮合で起きる。例えばさっきの除光液、もとい酢酸エチルで話そうか」

　そういうと先輩は黒板に化学反応式を書き始めた

CH3COOH + CH3CH2OH -> CH3CO-O-CH2CH3 + H2O

「さて、ここで問題」

　エステルがもっている右側の酸素原子に下線を引いて恵美に問う。

「酢酸エチルはこの酸素原子でつながっている。さて、この酸素原子はもともと酢酸のものだったでしょうか？エタノールのものだったでしょうか？」

　いきなりとても難しい問題が出された。恵美には見当もつかない。

「それってわかるんですか？」

「わかる。正確じゃないことを承知の上で、具体的に言うと次のうちどっちの反応が起きたか？という問題になる」

1. CH3COO・H + CH3CH2・OH → CH3COOCH2CH3 + H2O

2. CH3CO・OH + CH3CH2O・H → CH3COOCH2CH3 + H2O

「どっちでしょう？」

　先輩が柔らかい笑顔で訊いてきた。どっちだろう。恵美は少し考えてみた。おそらく結合の弱いものが切れやすくて、そっちの方が正解なのだろう。酢酸は酸なので、水素原子を放出するのは容易なはずだ。対してアルコールも確かに酸だが、酢酸ほどではない。そうすると、

「多分1だと思います」

「1だね。理由は？」

「酢酸のHのほうが取れやすいと思ったからです」

　先輩はそれを聞いてうんうんと深く頷いた。

「そうだね。酢酸は酸としては中くらいの強さだ。だからHを放出するんじゃないかという予想はいい線をいっている。でも実際に起きるのは2のほうなんだ」

「そうなんですか」

　OHがとれるというのは少し意外に思った。でもよく考えると、1のほうだとアルコールのOHが取れていることになってしまって、まるで塩基だ。その反応にも無理がある気がしてきた

「ちょっとずつレベルを上げて説明するよ。まずカルボキシル基っていうのはCOOHと書かれるけれども、実際にはCOの部分とOHの部分に分かれている」

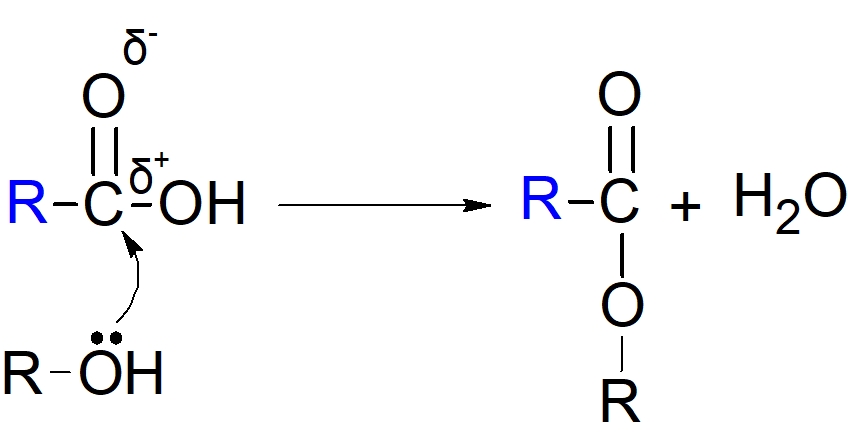


「二重結合でつながっているC=Oのほうはカルボニル基と呼ばれている。このOはCの電子を強く吸引して、Cは弱いプラス電荷になっているわけ」

電気陰性度って知ってるよね？と言いながら、構造式に記号を付け加えた。



「そこにアルコールがやってくる。アルコールの酸素には非共有電子対があって、その電子が求核攻撃するからOHがとれて水になるということ」



「こういう寸法だね」

「あの、求核攻撃ってなんですか」

　途中で理解ができなくなったので、恵美は遠慮なく議論を止めた。

「ああ、ごめん。ここでは電子が足りないプラスのCに対して、電子リッチ……電子をいっぱい持っているOが近づいて、新しい結合を形成すること。この時エタノール酸素の持っているRとHだとHのほうが弱い結合だから切れてしまって、カルボニル基についてもOHが切れてしまう。切れたもの同士がつながって水になるわけ」

　ふむふむと言いながら恵美は先ほど描かれた絵を写し取った。なるほど、手の数は決まっているから強い結合ができたら弱い方は切れてしまうのか。

「というわけでさっきの答えは2のほう。実はこれを確かめる実験があってね。あ、僕らにはできないよ」

　CH3COOH + CH3CH218OH

「こんな風に酸素の安定同位体18Oをエタノールに仕込んでおくわけ。そうすると、どっちの酸素が残っているのかわかるという実験」

「でも酸素16と酸素18ってそんなに重さ変わらないから、酢酸エチルの重さを測っただけじゃわかりにくいんじゃないですか？」

「そう思うよね。でも今は質量分析器の精度が非常に高い。どっちなのかは完全にわかってしまう」

「そんなに精密なんですか。で、実際にはどうだったんですか？」

「酢酸とエタノールをつないでいる酸素は100%エタノール由来ということがわかった」

「100 % ですか」

「そう。この反応機構はほぼ確実にこれで正しい」

恵美はこの事実に不思議さと興味を覚えた。原子同士の組み換えが起きているミクロの世界を、まるで直接覗き込むように何が起きているか「わかる」ということに惹きつけられた。

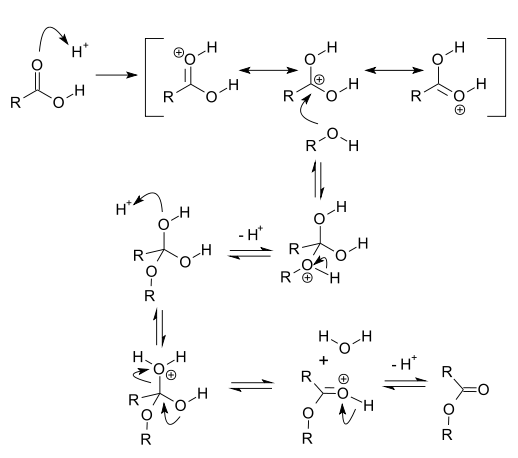
　一通り納得したあとで考えてみると、ひとつ大事なことを忘れている気がした。

「そしたら、濃硫酸ってどこで使うんですか？今の説明だけだと、お酢とお酒を混ぜただけで酢酸エチルができそうな気がします」

　先輩がそれを聞いて、嬉しそうな顔で恵美を指差した。

「そうそう。この反応はこのままでは起きない。反応を進めるには酸触媒と脱水剤、つまり濃硫酸が必要になる。これはちゃんと反応機構を説明しておかないとね」

　そういうと黒板の文字を全部消して左端から化学反応式を描き始めた。



出典：

https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Fischer\_esterification\_mechanism.svg

「まずカルボニル酸素が酸触媒から供給されたプロトンと結合する。そうするとカルボカチオンができるから、アルコールの酸素が求核攻撃を仕掛ける」

　かなり早口で説明が始まった。恵美は聞いたことをノートに書き写しながら話を聞いた。

「アルコールの水素が取れてプロトンをまず一つ返す。さらに酸触媒からプロトンの供給を受けると水が脱離する。このとき脱離した酸素はカルボン酸由来であることに注意。で、酸素と炭素が二重結合を形成しつつ水素を返して反応が終わる、と言った具合」

　先輩がチョークをおくと黒板が反応式でいっぱいになった。恵美はあまり意味もわからないまま反応式を書き記した。

「この反応は完全に可逆反応でしか成り立っていない。だから逆反応も当然起きる。そうしないためには、試薬を過剰に入れるか系中の水を抜くかしかない。濃硫酸は酸触媒でもあり脱水剤でもあるんだ」

　恵美は先輩の話を聞きながら、ノートに反応式を書き写し終えた。顔を上げると、恵美を待っていた先輩と目が合った。

「えーっとわからないところは？」

「はい、だいたいわかんないです」

「そうか」

　はははと先輩は笑った。

「まあ説明が雑だったからね。でも基本は最初に言ったアルコール酸素の求核攻撃で、それをきちんと起こすには濃硫酸のプロトンが活躍してますよっていう話。ちょっと整理しようか」

　先輩が反応機構を線で2つに区切った。

「まずカルボカチオンに対する求核攻撃。次に水の脱離。この反応はこの二つに分かれる」

「あの、このカッコで括られたのはなんなんですか？」

「ああこれ？これは共鳴構造式って言って、ちょっと時間がないから端折るけどこの3つの状態の重ね合わせみたいな状態が起きていると考えられているという意味」

「重ね合わせ、ですか」

　恵美には少し意味が取れなかった。

「うん、それが受け入れられないならとりあえずこの3つの状態が瞬時に入れ替わっていると考えてもいいよ。この中のカルボカチオンにさっき言った酸素がくっつく」

　C＋から棒が伸びてカルボカチオンとラベルがつけられた。

「その後でさらにプロトンが与えられると、水が抜けて二重結合が形成されると。これでエステルが生成されるわけ」

　一通り説明を聞いた恵美が、ノートを見返しながら話を確認した。

「えーっと、そうすると結局、濃硫酸から水素をもらったことがきっかけになって、結合が組み変わりながら水ができて酢酸とエタノールがくっつくということでいいですか」

「まあざっくりとはそういうことかな。二つの物質がくっついて水ができるから、脱水縮合。その反応を起こすに酸触媒かつ脱水剤になるものがないといけないということかな」

「それが一滴だけ入れた濃硫酸っていうことですか」

　恵美は実験を思い起こしながら訊いた。

「そういうこと。触媒だからごく少量でいい」

　最初はただ実験の邪魔にならないかなと思いながら一緒に楽しんでいた恵美も、説明を聞いて実験の輪郭がつかめてきたように感じた。

　恵美がノートを読み返しながらもう少し理解を深めたいと思って質問を考えている時に、準備室のドアが開いた。

「そろそろ閉店ですよー」

　大久保先生がこの前のように準備室から顔だけ出している。この教室の閉店はいつも早い。

「あ、すみません。じゃあ帰りますか」

　先輩の方もまだまだ説明し足りないという感じだったが、仕方なく黒板を消し始めた。恵美もそれを手伝ってから、帰宅の準備をして教室を出た。

　先輩とはもともと同じ中学だったのだから同じ帰り道のはずなのだが、一緒に帰ったことはない。今日も教室を出て昇降口まで行くと「それじゃ」といって先輩だけさっさと帰ってしまう。少し早いが先に校門まで行って浩子を待っていようか。そう思って恵美が歩き出したとき、そこに当の浩子がふらりと現れた。

「振られちゃった？」

　第一声がそれというのもひどいものだ。

「別にそういう関係じゃない。最後までいるんじゃなかったの？」

ちょっと不貞腐れた態度で答えた。

「はいはい。いやーうちの水泳部合わないわ。チャラすぎ。用事があるって帰ってきちゃった」

　浩子が期待外れといった呆れ顔で簡潔に報告をした。

「そんな気がしてた」

「なんかもうナンパとかセクハラみたいなことしてくる先輩いるし。彼氏いるかどうかなんてどうでもいいじゃん。もっと純粋にスポーツを楽しみたいんだけどな」

　何をされたかは何となく想像がつく。浩子は可愛いので男子から人気がある。当然いろんな男が寄ってくるのだが、表に出さないだけで軽い男を嫌っている。あしらい方くらいは心得ているのだろう。

「泳ぎたかったら一緒にプール行こうよ。回数券あげる」

「やった。今度行こうね。そのあと消費したカロリー分だけたくさんケーキ食べよ」

「それ意味ないんじゃない？」

「あるある。ちゃんと筋肉に変わるんだから」

浩子がガッツポーズを見せた。いつ見てもパワフルでアクティブな元気っ娘そのものだ。恵美の貧相な身体に比して、出るとこは出てるし引っ込んでるところは引っ込んでる。締まった腕が制服から透けて見えそうだ。

「で、えみちゃんは今日なにしたの」

「そうそう、ひどかったよー。先輩に騙された！」

　恵美は事の顛末を詳らかに説明した。浩子も話を聞きながらおなかを抱えて笑った。

「なんかもう、ほんとに、変な人だね。えみちゃんを嵌めるためにしっかり準備して真面目な顔で実験してたんだ」

「そうそう。もうやっぱあの人変だわ……。何考えてるんだろ」

「そりゃ、先輩もえみちゃんと遊びたいんじゃないの」

さも当然のことのように浩子はそう答える。

「そうなの？」

「しらなーい。直接訊いてみたらいいじゃない？」

「そうやってすぐけしかける……」

　浩子が期待しているようなことは恵美と先輩の間には起きないような気がしていた。そもそも恵美自身がそれを望んでいない。このまま先輩の肩越しに本を読んで、時々実験のお手伝いをするような関係が恵美にとって心地よいと思っていた。

「まあでも、変な人だけど、悪い人じゃないよね。ううん、いい人だよ、絶対」

「それは、そうだよ」

　先輩のことを褒められると少しくすぐったい。ついツンとした口調になってしまった。

「誠実ないい人だと思うけどね。あれだけ変わってると気づく人は少ないと思うけど、中には先輩の魅力がわかる人も出てくるんじゃないの？」

「そうなのかなあ。いないと思うけど、いたとしたらどうなるの？」

「そりゃ、才色兼備成績優秀、黒髪ロングストレート赤眼鏡の超絶美人が突然現れて、先輩をメロメロにして、しまいにはかっさらっていくわけよ」

　浩子は右手で先輩の心を持っていった。恵美は大袈裟が過ぎる気がした。

「うーん……」

　恵美は真剣に数秒考えたが

「全く想像できない」

「だよね。私も」

　そうして二人で空想の世界を笑い飛ばした。