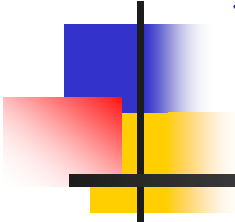


鹿児島大学工学部で

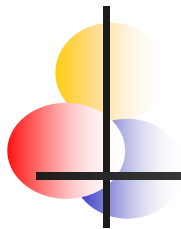
何をどう教えるべきか



鹿児島大学工学部 環境化学プロセス工学科

二井 晋

2019/7/27 @鹿児島大学 稲盛会館



目次

- 九州の18歳人口推移・・・全国との比較
- 鹿児島大学工学部への入学生とは
- 私の学科の学生数、教員数、分担講義
- 私の専門分野である化学工学とは
- 化学工学はどんな高校生に向いているか
- 若者としての鹿児島大学工学部学生
- 私が望む学生の姿
- 実践① 講義での3行コメント
- 実践② 検討会での学生によるQ&A
- どう教えるべきか



九州の若者減少は全国平均より緩やか

図4【九州】18歳人口の指数推移

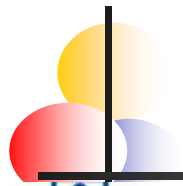


【18歳人口の予測推移】

入試年度	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
全国	1,180,838	1,199,377	1,190,262	1,198,290	1,179,808	1,174,801	1,180,267	1,138,252	1,117,821	1,093,733	1,061,074	1,087,733	1,083,471	1,081,221	1,065,388	1,063,754
福岡	47,515	48,131	48,126	48,031	47,112	47,390	47,429	46,499	45,525	45,149	44,277	46,014	47,319	47,063	46,772	47,487
佐賀	9,168	9,095	9,173	9,058	8,977	8,951	8,743	8,133	7,879	7,838	7,431	7,516	7,892	7,731	7,424	7,525
長崎	14,669	14,704	14,241	14,265	14,010	13,488	13,387	12,691	12,463	12,184	11,512	12,085	11,979	12,092	11,748	11,795
熊本	18,132	18,216	17,773	17,635	17,275	17,427	16,971	16,734	16,319	16,176	15,808	16,135	16,630	16,388	16,322	16,397
大分	11,147	11,297	11,174	10,921	10,743	10,589	10,709	10,131	10,079	9,748	9,889	10,008	9,983	10,121	9,732	9,912
宮崎	11,773	11,788	11,609	11,295	10,938	10,987	10,863	10,529	10,285	10,161	9,853	10,132	10,555	10,246	10,230	10,264
鹿児島	17,130	17,060	16,724	16,389	15,974	16,270	15,938	15,594	15,421	15,102	14,792	15,113	15,145	15,343	15,153	15,192
沖縄	16,758	17,248	18,635	18,978	18,774	18,881	18,920	18,368	16,159	16,232	15,977	16,533	16,757	17,022	16,896	17,312

文部科学省「学校基本調査(速報値)」より



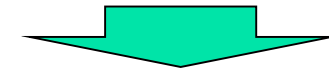


鹿児島大工学部への入学生とは...

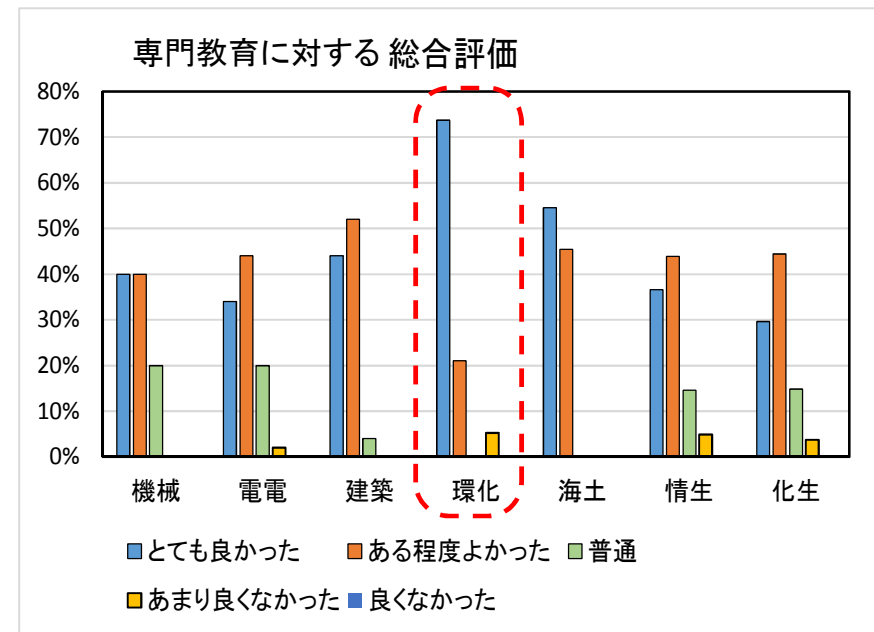


環境化学プロセス工学科...

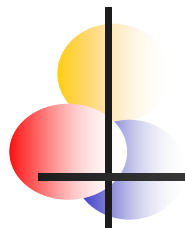
センター試験得点率 59%



専門教育への高い満足度



HPみんなの大学情報
<https://www.minkou.jp/university/>



学生と教員・・・人数と構成

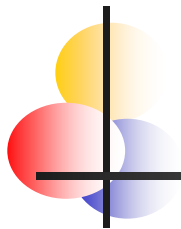
環境化学プロセス工学科・・・入学定員 35名

手厚く指導
できる

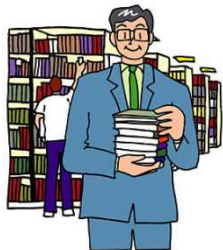
教員9名（教授3, 准教授3, 助教3）

教員数小のため
講義多

X教授の1年間 担当講義ポイント (1コマが15ポイント)	分離工学特論	15.0
	分離工学	15.0
	化学プロセス工学	15.0
	移動現象基礎	15.0
	工業有機化学(分担)	5.0
	化学工学総論(分担)	3.0
	化学基礎(分担)	2.0
	環化工演習(分担)	3.0



化学工学では何を学ぶのか



有機化学、無機化学、物理化学を基礎とする点では化学系学科ですが、専門科目では「**化学**、**物理**、**数学**」の知識をベースにして、



化工熱力学 (エネルギー保存、エネルギーの変換)

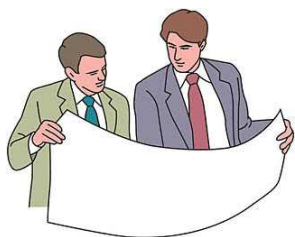
移動現象論 (流体の運動やエネルギーの伝達)

分離工学 (蒸留・膜などによる分離や精製技術)

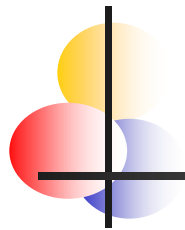
反応工学 (触媒や反応装置の設計)

プロセス設計 (化学プロセスの設計)

などの科目を勉強します



化学産業での「ものづくり」技術を学びます



どんな高校生に向いているか



◎化学も物理も興味ある。

◎化学が好きで、基礎よりも応用の勉強をしたい。

◎最後の実用化まで見える仕事がしたい。

◎ひとつの分野で専門家になるよりも、
幅広く技術に係わりたい。

◎国外での仕事もしてみたい。

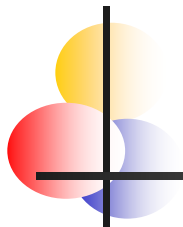


×化学は嫌い。

×化学の世界にどっぷり浸りたい。

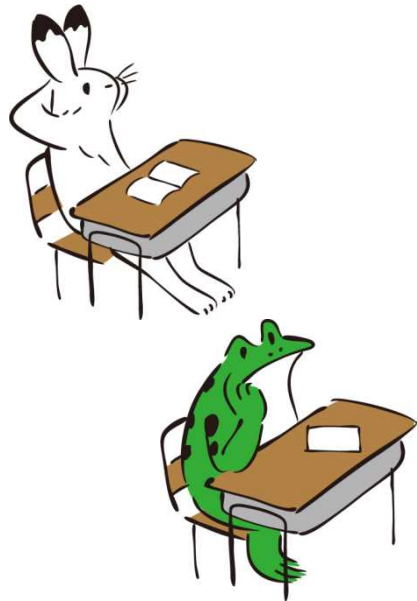
×物理も数学也大嫌い(苦手でもいいのですが)。

たとえば、
プラントエンジニアは
機械、電気、土木など
のエンジニアと協力して
仕事をします。



若者としての鹿大工学部学生

現代の若者



- ・目的志向が強い

不明確な目的に向かって努力しにくい

- ・少い努力で高い効果を期待

- ・良くも悪くもゲーム感覚で学習

アイテムを集めるように情報を集め、情報が揮発性

- ・問いに対する正解への強いこだわり

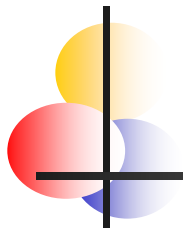
必要以上に間違いをおそれる

- ・周囲への同調を気にする

鹿大工学部生・教員に素直に従い、ねばり強い

入学の動機・・・偏差値で、志望して、経済的に、地理的に

どうすれば学びを動機づけられるか・・・？



私の望む学生の姿

3つの姿勢 知を楽しみ、本質を理解しようとする姿勢



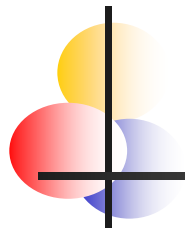
自ら考え、質問する姿勢

自らの考えを主張して議論する姿勢

知識の”消費” → アイデアを生む思考を身に着ける

『覚える』から『考える』へ (建築学科広報資料より)

学生が、限られた知識をつなげて、
構造化できる力を強めたい



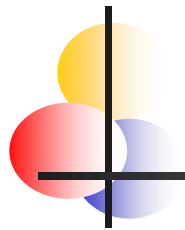
実践①・・・講義での3行コメント

目的：学生に講義を集中して聴く習慣をつけさせること
質問のきっかけを与えること
理解を自分で確かめられるようにすること



方法：用紙を配布して、講義での質問、資料や板書の間違いの指摘、理解したこと、理解できなかったこと、教員への要望など3行のコメントを書かせる。

ルール：コメント内容は評価に全く反映させず、コメントの質を問題にせず、量を問題とする。出席にコメントを用いる。
学生のコメントには、できるだけ翌週の講義で回答をシートにまとめ、紙を配布して解説する。



3行コメントの例1

3年生講義(必修)、化学プロセス工学 と 分離工学 で実施

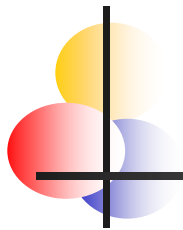
演習3(2)で球殻の収支式の「消して」の部分が先生の板書では $(4\pi r^2 \Delta r^2)R_A$ となっていたましたが、教科書では $(4\pi r^2 \Delta r)R_A$ となっていました。どちらが正しいですか。

板書の指摘

授業には関係ないが、全く分からなかった分離工学がテスト勉強で時間をかけて学習すると理解できたから、化学プロセスでも復習をして理解を毎授業ごとに深めたい。

やればできる、感想

二重境膜説のときの O_2 のモル分率0.5は、この演習6の【3】では使わないのですか。



3行コメントの例2

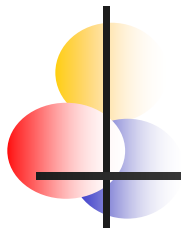
ヘンリーの法則は実在溶液で使えるラウールの法則のようなものと考えていたが、違うようだった。

気づき

場面1も場面2も・・・に持っていけさえすれば、応用数学で習ったことにつながるのだと思った。どの科目も繋がっているな、と感じた。

知の
つながり
を認識

化学プロセスの定常や、流束が出てきたので、全ての授業はつながっているのだと思った。



3行コメントの例3

Q4で気体の拡散係数は 10^{-5} 、液体は 10^{-9} と説明があったのですが、表5・2は 10^5 と 10^9 でした。何の違いか知りたいです。

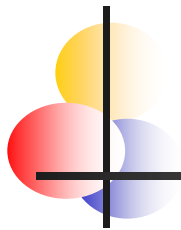
発見と
疑問

今さらながら、「流束」と「流束」のちがいがわかって良かった。

気づき

テスト後だったので疲れていたけど、クイズ形式だったのでよかった。気体の拡散係数が液体のものよりも大きいのは分子の動きやすさから考えても直感的にわかった。

理解



3行コメントの例4

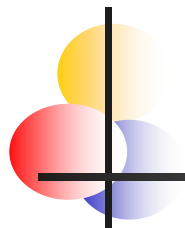
フラッシュ蒸留の設計法とマッケイブシーレ法による所要理論段数の決定法はとても良く似ていると思った。2つの違う点、異なる点は何かあるのですか？

気づき

今日の講義でやっとひととおり濃度分布を求める式を自分でつくれるようになりました。熱移動の話が新しく始まりましたが、収支式を見ていると物質移動の時と、式の意味はあまり変わらないように見えました。

知のつ
ながりの
気づき

宿題が全然解けなかったので詳しく演習5の解説をしてくれたので、すごくわかりやすく納得することができました。解き方の順序や解く目的なども書いてくれてるのがすごく助かります。

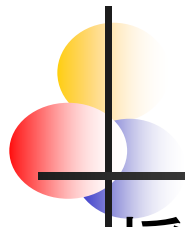


3行コメントへの回答例

学生からのコメントに対して、次回講義の始めに回答を配布して解説し、復習を行う。

2019. 6. 27 化学プロセス工学 3コメへの回答

1. ・応用数学を受けていなかったなのでラプラス変換に難しいイメージを持っていたが、何とかなりそうと安心した。…数学としてのラプラス変換は、ともすると目的がわかりにくいのですが、工学には明確な目的があるためラプラス変換が道具であることがわかりやすいですね。
2. ラプラス変換を学習するにあたって今回積分を使って公式を導きましたが、公式そのものは覚えるだけでOKですか。…この講義ではラプラス変換は道具ですので、公式は覚えて使えればそれでよろしい。
3. 応用数学で一度ラプラス変換を学んだが、全く理解できず、単位も取れなかった。しかし今日一回の講義ですべてが理解でき納得できた。ありがとうございます。…数学として取り組む場合と、工学で取り組む場合の目的の違いだと思います。工学でラプラス変換の便利さを実感してから、数学の本を読むと数学としての面白さに気づくかもしれませんね。

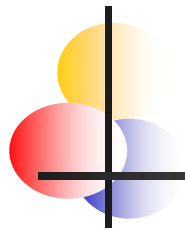


学生からの反響

- 授業で、何がわかり、何がわからなかったかを**気付く**ことができた。
- **同級生**がどのように考えているか、わかってよかった。
- **他の人**の質問を知って、刺激になった。
- **他の人**は自分で全く気付かない質問をたくさんしていて、自分もしっかりがんばろうという気持ちになる。
- コメント解説は、講義の復習に役立った。
- コメント解説は、WebやHPよりも紙で伝えてほしい。



学生が、周りの学生を意識して行動している。
アナログな情報提示の効果はある。

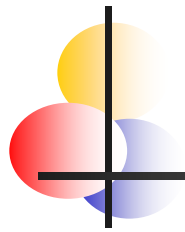


効果と限界

- 学習の動機付け、気づき、質問する抵抗感の低減に効果があり、「対話」の機会となった。
- 学生がどんなことで学問への興味を刺激されるのか、を知ることができた。



- ◆ 学生からのコメント対応に時間を要するため、きめ細かい対応は、学生数約50名までか。
- ◆ 講義の進行速度は遅くなり、内容が薄くなる。



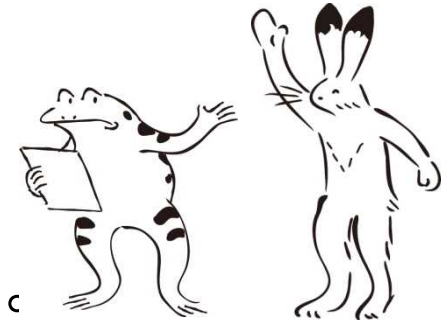
実践② 検討会での学生Q&A

検討会(ゼミ)を学生指導の場よりも、
議論に学生を巻き込み、アイデアを生む場としたい。

目的: 論理的な思考と発表の方法を学ぶ。

よい質問・議論のしかたを学ぶ。

現象の本質をつかむ(せまる)機会を増やす。



方法: 学生が司会をする。学生の発表後、学生によるQAを行い、この間教員は発言しない。

学生QAの後で教員がコメントする。

ルール: 学生の発表に 時間 と スライド枚数 の制限をする。

QAの時間もできる限りスケジュールに従う

実践② 質問する上で

- ・質問することは、いじめではない。**議論の方法**である。
- ・どんなこと(当たり前に見えること)でも質問してよい。

答える学生は真面目に回答すること。

- ・先輩や教員にも質問してよい。

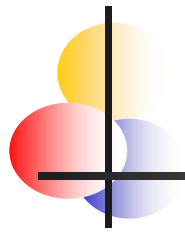
価値、態度の
転換

- ・よい質問とは、現象の本質にせまるものであることを伝える。
- ・質問のしかたの基本は、「**なぜ**そうしたのか」を尋ねること

なぜこの試薬(装置、方法、数式)を使うのか
なぜそう判断した(思った)のか、

良いやり方を
示す

「なぜなぜ」分析・・・現象の本質を明らかにする手法
ひとつの課題に対して「なぜ」を5回繰り返すと本質にせまれる



実践② 学生Q&Aの効果

導入当初・空白の時間、質問が出ず司会による無理矢理な質問
・実験誤差など、単調な内容の質問・・ガマンの時期

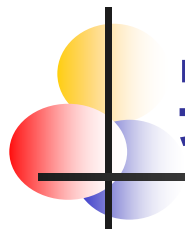
しばらく後・恐る恐る「なぜ」

→単調な回答より、1つ聞かれたら3つ話すように



その後・検討会で「寝る」学生が大きく減った。

- ・司会学生にも緊張感(質問が出なかったら司会が質問する)が出て、議論が引き締まった。
- ・学生自身が、他の学生の研究テーマに興味を持った。
- ・教員が気づかない視点からの質問やアイデアが出た。
- ・学生自身で自分の発表への質問対策をするようになった。



実践② 学生の感想と課題

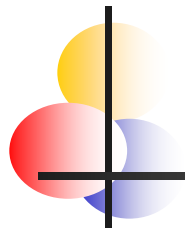
- ・はじめは質問しづらかったが、**同級生**が質問していると、**自分もできる気がしてきた**。
- ・(司会者に)当てられてから質問を考えるよりも、先に質問することを考えながら話を聞くほうがよい。
- ・単に話を聞くのではなく、**考えながら聞く**ようになった。
- ・まだ、**先輩や先生**のプレゼンで質問するには抵抗がある。

課題 ◆この手法の成否が、発言とアイデアを出すことを
貴ぶ『雰囲気』づくりにあること。

◆議論のレベルと活性をもっと上げたい。

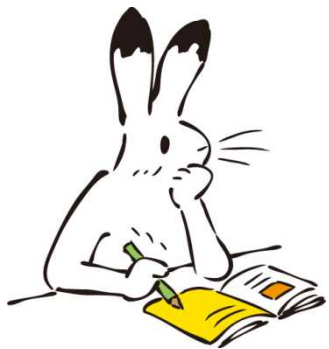
◆学生指導方法としては、個別のフォローアップを要し、
手間がかかるため、効率化したい。





どう教えるべきか

- ・学生との「**対話**」を通して、自ら考え、表現させる機会を与える。
- ・学生が、**他の学生から刺激**を受けられる機会をつくることで、学びの効果が高まる。
- ・学生**自らの気づき**を促す、しかけ、仕組みをつくる。
- ・「なぜ」と問う**心のバリアーを下げる**。
- ・学生自らが、成長を実感できると望ましい。



アイデアを生み出す
楽しさを伝えられたら





2019 研究室メンバー



ご清聴ありがとうございました。

