

授業コンテンツを担当教員に無断で他者に
配信することを固く禁じます。

光科学1

第1回

東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科

勝又 健一

はじめに

- 理系の大学では、論理的なアプローチで問題解決をするためのスキルを学ぶ。
- 問題解決の価値
 - すでに誰かが解決したことのある問題を解決する
 - 誰も解決したことのない問題を解決する
- 「学ぶ」:問題解決の手法を身に着ける

問題 A. 既に解いたことのある問題
 B. まだ解いたことのない問題

←

「応用力」を問われる

B.の問題を解決する能力の方が
商品価値が高い
(希少価値がある)

はじめに

- 研究
 - いままで誰も明らかにしたことのない事実を明らかにすること。
 - オリジナリティ:誰も解いたことのない問題を解く
- 知識と論理的思考能力
 - 知識:誰かほかの人が考えたこと。
 - 誰も解いたことのない問題:必要なのは知識に基づいて考える力
- 「わかる」≠「覚える」
- 覚える:考えなくてもできる。意味がわからなくても覚えられる
- 「わかる」のチェック方法:
どこまでも「なぜ？」に答えられるか？
 - どこかで、「本に書いてあったから」「誰かが言ってたから」がでてきたらアウト。
 - 日本語の文章で答える。

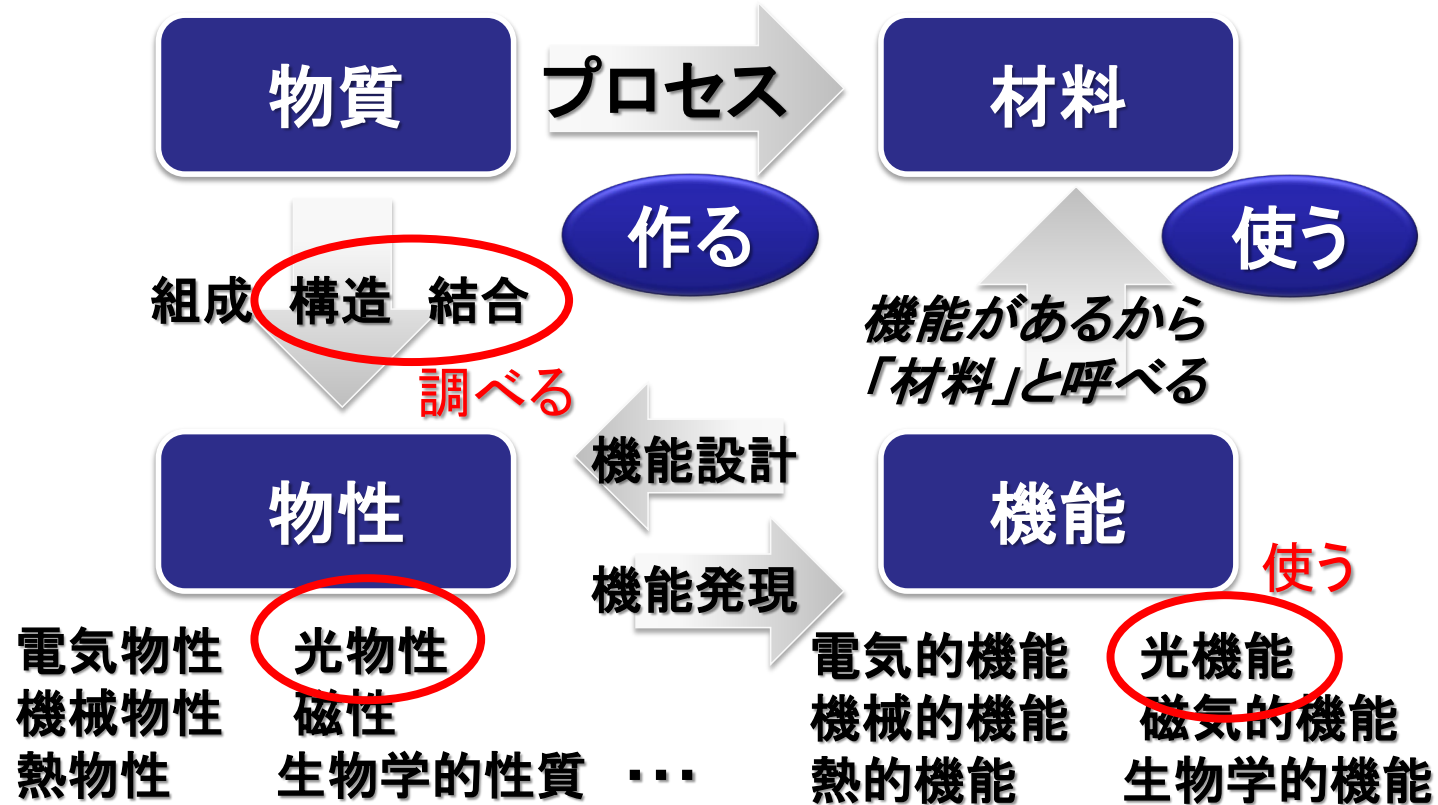
文章で答える

- 単語、キーワードには論理はない
- 論理的に考え、答えられるためには「文章で」答える

はじめに

- 口述で聞いた内容をノートする習慣を
 - 黒板やスライドを写し取ることはわかっていなくてもできる
 - **わかる、理解することのトレーニングのために**
 - ノートをとる：聞き取って内容を理解する→まとめる→書きとる

材料工学のカリキュラム



この授業の趣旨

- 光科学
 - 材料の光機能を使うために必要
 - 材料の光プロセスをコントロールするのに必要
 - 物質の組成・構造・結合を調べるのに必要
 - 物質の性質を調べるのに必要
- 光と物質の相互作用の理解
- 学術分野としては分光学

光科学

分光学を通して、光と物質の相互作用を理解する。

- ◎光科学1：光の基礎と物質による吸収
 1. 「光」とは何か？
 2. 吸光度の考え方
 3. 分子内の分極の振動による赤外光の吸収
 4. 分子分極の回転によるマイクロ波の吸収

地球温暖化(英: global warming)

- 温室効果(英: greenhouse effect)
- 地球温暖化(英: global warming)
- 気候変動に関する国際連合枠組条約(since 1992)(英: United Nations Framework Convention on Climate Change、省略名称:UNFCCC)
- 質問:大気には酸素や窒素が二酸化炭素よりはるかに多く含まれるのに、なぜ温暖化に寄与しないの？

1.「光」とは何か？

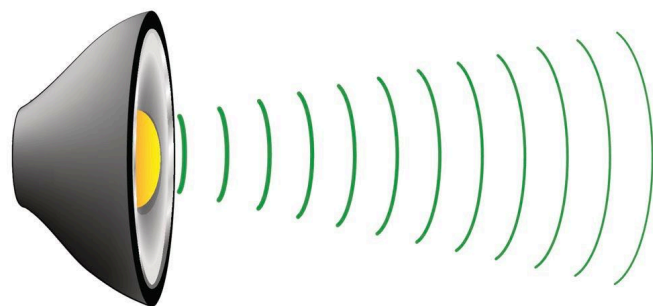
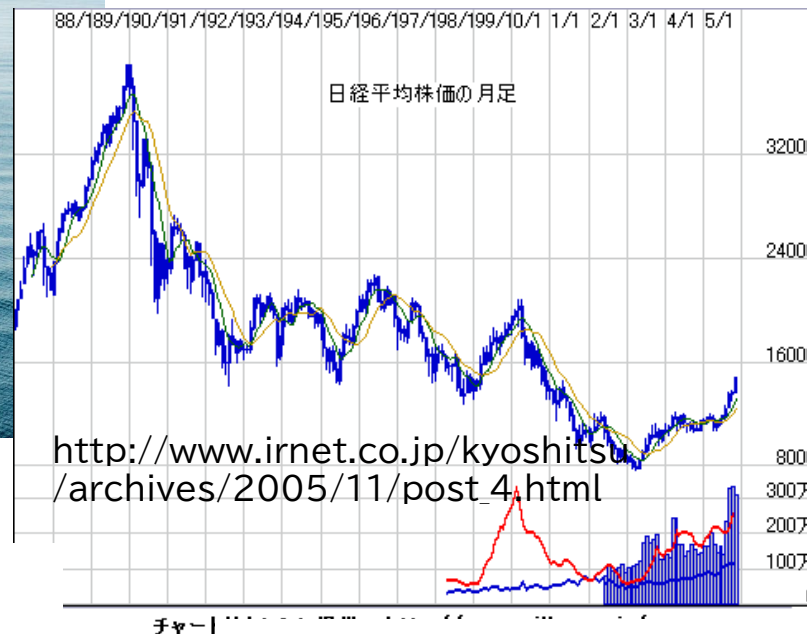
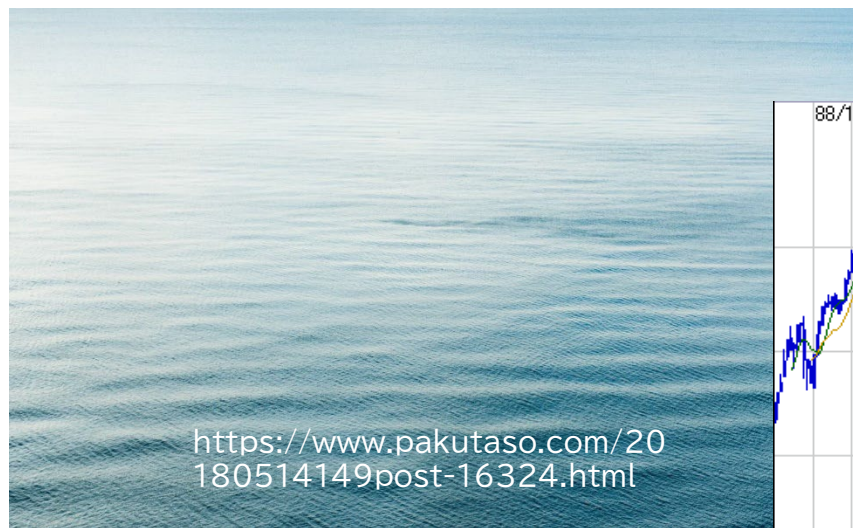
- 皆さんにとって「光」とはなんですか？

電磁波ってなあに？

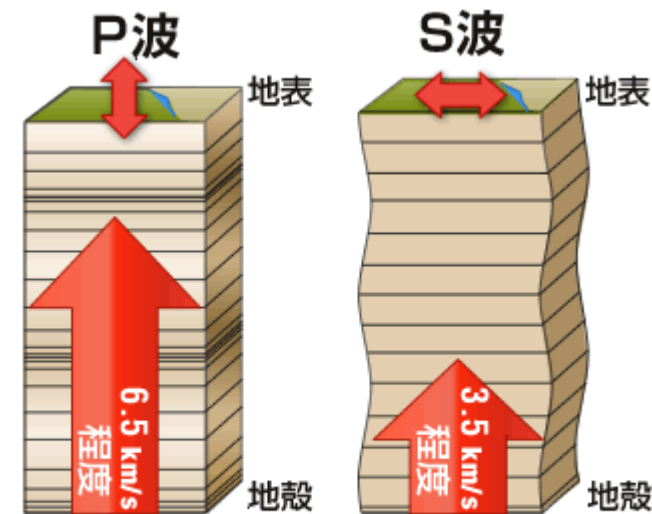
波

- 海の波
 - 景気の波
 - 音波
 - 地震
- などなど

↑何が違う？



<https://wired.jp/2018/05/07/ultrasonic-signals/>



<https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/nakaniwa/keisoku/earthquake.htm>

地震波 P波 と S波

波

- 性質

- 縦波か横波か
 - 周期
 - 波長
 - 速度
- などなど

本質は？

- 海の波

- 景気の波

- 音波

- 地震

「何か」が周期的に繰り返す

「何か」

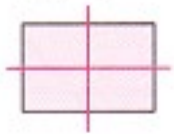
←媒質や波の性質を決める

波＝周期的対称性をもつもの

・対称性ってなあに？

	長方形	台形	平行四辺形	ひし形	正三角形	正方形	正五角形	正六角形	円
線対称	○	×	×	○	○	○	○	○	○
点対称	○	×	○	○	×	○	×	○	○
軸の数	2	0	0	2	3	4	5	6	無数

長方形



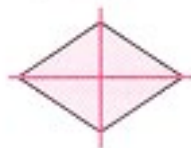
台形



平行四辺形



ひし形



正三角形



正方形



正五角形



正六角形



【正多角形と対称】

- ◆正多角形はどれも線対称。
- ◆正多角形の対称の軸の数は頂点の数と同じ。ちようてん
- ◆頂点の数が偶数の正多角形は点対称な図形。

波＝周期的対称性をもつもの

・対称性

ある「操作」の前後で
「見分けがつかない」性質

対称操作	対称要素	記号	実際の操作
恒等操作	“全空間”	E	なにもしないという操作
n回回転	n回回転軸	C_n	n回回転軸まわりで $360^\circ/n$ 回転させる
鏡映 (反射)	鏡映面	σ	鏡に映すように、鏡像をつくる操作
反転操作	反転中心	i	対称心に対して反対の位置へ移動させる、反転の操作
回映	n回回映軸	S_n	n回回転軸まわりで $360^\circ/n$ 回転させてから、回転軸に直行する面に対して鏡像をつくる操作 n回回転と鏡映の組み合わせ

<https://www.syero-chem.com/entry/2023/01/01/121506>

波＝周期的対称性をもつもの

- 対称性

ある「操作」の前後で
「見分けがつかない」性質

- 周期的対称性

「時間や空間の一定の進展」とい
う操作の前後で
「見分けがつかない」

1-1. 電磁波としての光

- 「電磁波」ってなあに??
- 電磁波: 電場と磁場の波
- 波とは何か?
- 波とは周期的対称性をもつものや現象
- 対称: ある操作の前後で見分けがつかないこと
- ある操作 = 空間的、時間的な進展 → 周期的対称性
- 電場と磁場が、特定の空間的、時間的な進展の後に見分けがつかない。
- 式で書けば
 - $f(\mathbf{r}) = f(\mathbf{r} + \mathbf{R})$
 - 空間の \mathbf{R} の進展について見分けがつかない
 - $g(t) = g(t + T)$
 - 時間の T の進展について見分けがつかない

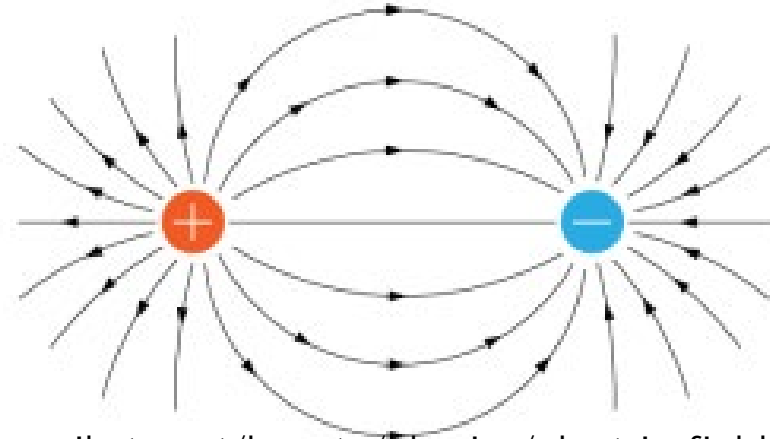
何気なく使ってきた言葉は
知ってはいるがわかってはいない

- 光
- 電磁波
- 波
- 対称

電磁波ってなあに？

- 電場と磁場の波
- 電場ってなあに？

【正電荷と負電荷を置いたときの電気力線の図】



<https://juken-mikata.net/how-to/physics/electric-field.html>

電場とは何か？

- 電場は電荷に力を及ぼすもの
- 電荷は電場の発生源
 - 鶏と卵のような関係
- クーロンの法則を式を使わずに言葉だけで説明してみよう
- 時間的、空間的に電場と磁場が周期性を持つ波
 - マクスウェルの方程式で扱うのがスマート

第1回の課題

【課題1】

次の語句の科学的な意味について式や記号を用いずに1行以内の日本語で説明しなさい。

「光」:

「波」:

「電場」:

「電荷」:

「対称」:

授業課題の解答と提出方法

- LETUS上の課題のMS-Wordファイルをダウンロードし、**PDFに変換して**LETUSで期限までに提出してください。
- 必要に応じて数式エディタを用いてください。
 - 使い方はMS-Wordの「ヘルプ」タブで
？アイコンをクリックして「数式」のキーワードで検索してください。