

## 基礎材料組織学 第1回

- 今回：
- ・ 授業ガイダンス
  - ・ 単位・単位系について

## 1.1 本講義に関する注意点

### ●特定の教科書は使用しない（図表入り配布プリント+スクリーンを用いた説明）

- ・スクリーン上の記述および説明に集中し、漏らさず配布プリントの空白欄に書き写すこと。
- ・間に合わなかった場合：講義後、web でアップロードされる「講義ファイル」より補完しておく。

→ 大木研究室 HP (<http://mohki.eng.niigata-u.ac.jp/>) の“授業関連”のページ

→ web ファイル(pdf 形式)は「印刷不可」の設定になっているので注意

- ・定期試験時、「自分で記入済みの配布プリント+自分で調べた資料」は持込可。

→ 「他者のプリントのコピー」は不許可

- ・他者に迷惑をかけない程度の飲食(ガム等)は構わない(他講義では通常禁止)。

### ●授業進行

0-10min: 小テスト(前回分内容の復習, ノート持込不可)

10-85min: 講義(例題 2 問程度)

85-90min: ミニツツペーパー(その回の講義内容に関する意見・感想・質問の記入)

→ 毎回必ず関数電卓を持参すること(小テスト時にスマホを出していたものは「不正行為

とみなす」, その回の小テストは 0 点+定期試験での資料持ち込みを禁止する)。

- ・講義後: 復習・予習(みんなの意見・感想, 小テスト解答, 参考問題も web で公開)。

→ 本講義で web を有効活用しない受講者は例年, ほぼ単位を取れない。

→ 第 1 回~第 7 回は web 上に「参考問題」を掲載。

### ●成績評価について

- ・小テスト 4 割, レポート 1 割, 定期試験 5 割 ⇔ 小テストの比重が高い

### ●座席について

- ・自由着席(着席位置の指定はしない)

・列の最後尾:小テストの回収を行う←不正行為対策(解答のみ前にまわしても受理しない)

## ●出席について

・小テスト+ミニツツペーパーの両方が揃っている者をその回の出席者とする.

・「原則として 2/3 以上の出席がないと定期試験の受験を許可しない」[シラバス参照]

⇔6回欠席するとアウト

## 1.2 授業予定(休講:6/19(金)→補講:7/29(水))

6/12, 第一回:授業ガイダンス, 単位・単位系について

6/16, 第二回:有効数字の原則と計算, 応力の定義

6/23, 第三回:ひずみの定義, 弾性変形と塑性変形, 変形のメカニズムと理想変形強度

6/26, 第四回:金属の結晶構造, 格子欠陥, 転位とは

6/30, 第五回:転位の運動と特徴, パイエルス応力

7/3, 第六回:金属材料の強化機構, 加工硬化とベイリー・ハーシュの関係, すべり系

7/7, 第七回:ミラー指数, ミラー指数の一括表示, 分解せん断応力

7/10, 第八回:結晶粒微細化, ホール・ペッチの関係, 純金属の凝固

7/14, 第九回:平衡状態図の概要, 1成分系と相律, 2成分系

~~7/15(水)[補講・4限], 第十回:固溶体の概要, 全率固溶型平衡状態図~~

7/17, 第十回:固溶体の概要, 全率固溶型平衡状態図

冒頭にレポート課題提示(期末試験終了時に提出)

7/21, 第十一回:てこの関係, 共晶型平衡状態図(I)

7/24, 第十二回:共晶型平衡状態図(II), 固溶強化, 析出強化

7/28, 第十三回:鉄鋼材料の概要, 純鉄の変態と結晶構造, 鋼の平衡状態図と組織

7/29(水)[補講・4限], 第十四回:共析変態, マルテンサイト変態

7/31(定期試験期間), 第十五回:鋼の熱処理, 炭素量と機械的特性, 表面硬化処理

(8/4:定期試験)

### 1.3 「基礎材料組織学」とは？

#### ● 「材料評価学 (3年1期)」「機能性材料評価学特論 (大学院)」との関連

「基礎材料組織学」: 材料の微細組織的特徴と強度特性との関連

→ どういう微細組織だとどういう強度特性を発現するのか？

「材料評価学」: 材料の巨視的強度特性の理解  
よび各種強度特性を評価する式  
の理解

→ 材料の強度特性を実際にどうやって  
言図するのか？

「機能性材料評価学特論」: 皮膜材料の強度特性を評価に  
有用な、各更の式・式・式・式  
に特化して説明していく

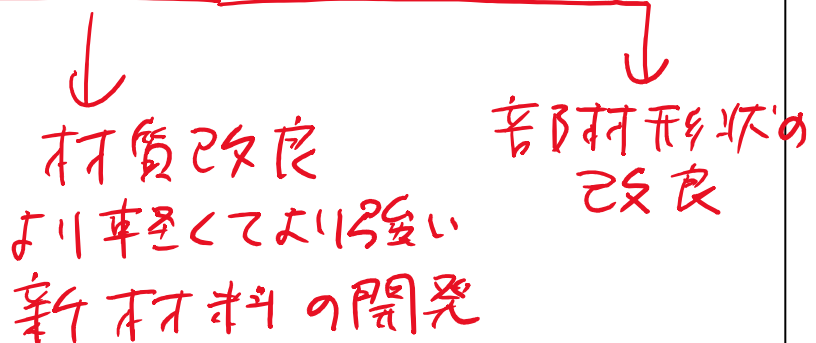
#### ● 「材料組織学・材料学」と「材料力学」の捉え方

問い: 自動車を高性能化するにはどんな方法があるか？

- 乗り心地 (運転しやすさ)
- とろろ、熱を吸収しにくくする、

軽量化

- タイヤのグリップ性能
- フレームを固める。
- バッテリー性能



## 1.4 単位・単位系について

・単位系: 基本単位や, 基本単位を組み合わせた単位(組立単位)をまとめた約束事.

SI 単位を基本とする.

- 本講義では「力 (= 重量, 重さ, 荷重)», 「応力 (単位面積あたりの力, 圧力と同じ次元)

● SI 単位系: 7つの「定義定数」に基づき, 全ての単位が構成される.

・基本単位:

・組立単位:

力:  $N$  (ニュートン),  $1 N = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$

↓  
 応力:  $\text{Pa}$  (パスカル)  
 (圧力)

↑  
 $F = m a$   
 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

● 重力 (工学) 単位系:

・基本単位:

SIにおいて質量  $\text{kg}$  は基本的な単位

↑  
 質量ではなく「重量」を基本的単位として扱う単位系.  
 (力)

	質量
SI	$1 \text{ kg}$
工学単位	$1 \text{ kg}$

地球上での重量

$$1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$$

$$1 \text{ kgf} \text{ (フォース、重)}$$

$$1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$$

↻ 重力加速度.

$$9.80665 \text{ m/s}^2$$

- 例題:工学単位系における  $1 \text{ kgf/mm}^2$  を, SI 単位系で表わせ.

$$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.8 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.8 \text{ N/mm}^2 = 9.8 \times 1000^2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 9.8 \times 10^6 \frac{\text{Pa}}{\text{m}}$$

$$\uparrow$$

$$1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$$

$$\uparrow$$

$$1 \text{ mm} = \frac{1}{1000} \text{ m}$$

$$= \underline{9.8 \text{ MPa}}$$

SI 接頭語

$$10^6 = \text{M}$$

$$10^3 = \text{k}$$

$$10^{-6} = \mu$$

$$10^{-9} = \text{n}$$

学籍番号: \_\_\_\_\_ 氏名: \_\_\_\_\_ 提出日: \_\_\_\_\_

### 第1回講義に関する意見・感想・質問

- 理解が困難だった箇所に関して
- その他, 授業全般に関して

## 1.5 第1回講義に関する意見・感想・質問のまとめ

### ●意見・感想

- ・重力単位系は使いやすく理解しやすそうだったと思った、工学単位というものを初めて知った、地表で扱うにはすごく便利、工学単位系がすごく難しかった、SIと工学単位の違いがわかった、単位が変わるだけで数字が変わらないのが良いと感じた、:15 ←改めて、工学単位系を全く知らない世代なんだということを実感しました。来年からはもう少し時間をかけて丁寧に説明するべきだなと反省しました。
- ・車をなるべく運転したくない自分としては完全自動運転化が最上級の高性能化であると感じた、軽量化が思い浮かんだが他の人の意見がとても学びになった、軽すぎると事故を起こした時の被害が大きくなる、車などの技術に関して材料科学の分野としてどのように関わっていくかを考えることができた、塗装の話が出てきたのは面白かった、自動車の高性能化を考えた時に視野を広げる必要性を感じた、運転手の視野を広げられる何かがあったら運転が簡単になる、工学部で学べば学ぶほど自動車が技術の塊だと実感できる、軽さと強度の兼ね合いが難しい、自動車の機能性について面白く話せた:11 ←工学部でも「車をなるべく運転したくない」という人もいますね。これも新たな気づきでした！もちろん完全自動運転化は高性能化の一環だと私も思います。
- ・SIを忘れていたので復習する、単位系の変換や新し言葉への慣れが必要、しっかり復習して理解を深める、次回から小テストもあるので十分に勉強して臨む、小テストの比率が高いのでしっかり出席することと前日に勉強することを心がける、しっかり頑張る:10 ←とにかく「大学の専門系授業は家ででの自主学習が必須だし、しないと理解が追いつかなくなる」ことを肝に銘じて、自主学習の習慣を早く確立してください。
- ・全部出席して必ず単位を取る、全講義出席して小テストにも力を入れる、再履修なので絶対取りたい、1限なので眠気に負けず頑張る、小テスト満点取りたい、材料評価学で学んだことを活かしたい、しっかり復習して参考問題にも取り組む:8 ←再履修組の皆さんは、一度は聞いたことがある内容(ほとんど身に入っていない人がいるでしょうが)を再度勉強するわけですから、「必ず取る！」という意気込みで臨んでください。そのためには、小テストがあるのに毎回決まって3~5分遅刻してくるような、愚かな習慣・行動を如何に改善できるかが鍵になると思います。
- ・1年次の物理基礎を思い出した、SIは1年の時に少し習ったがまだ理解できていない:5
- ・授業の進め方について理解できた、「材料学」と「材料力学」の捉え方を学んだ、講義の進め方について細かい説明があつて分かりやすかった、どのようなことを学ぶのか大まかなことがわかった:5
- ・周囲と意見交換して他の人の意見を聞いた点が良かった、話し合う時間があり自分にはない意見が見つかる良い機会だった、「問い」は自分で物事を考えることにつながるため面白い:3 ←数年前は問いの時間でもっとみんな元気に喋ってたんですが、近年は時間を設けても静かで誰も喋らないという時もままあります。せっかく設けてる休憩時間？なんですから、有効活用して欲しいです。
- ・webを有効活用して理解を深める、webを活用して小テストの勉強をする:3 ←これもホントそうで、毎年授業期間の終わり頃に「もっと早くからwebを見とけばよかった」という後悔のコメントを目にします。
- ・難しそうな講義なのでメモをしっかり取る、「応力」という言葉を始めて聞いた、より専門的な内容を学んでいくことが楽しみ:3
- ・次回以降も発言していきたい ←ぜひ！
- ・他プログラムで初めての材料系の授業だったが興味深かった ←他プログラムの人にとってはかなりハードルは高いと思いますが、めげずに頑張ってみてください！

### ●質問

- ・重力単位系使用のメリットデメリットは？ ←授業でも話したと思いますが、地表上でという制限はありますが質量と重量の値が一致する(感覚的に理解しやすい)ことに尽きますね。デメリットはその裏返しで、地

表上以外では成り立たないことです。

- ・「評価」とは具体的に何をすることなのか？←私の専門分野においては、各種材料の機械的特性(「強度」、どれくらい力をかけたら壊れる・変形するのか)を定量的に理解することです。
- ・工学単位系は今後どのような場面で使うのか？←基本的にこの授業(および3年向けの「材料評価学」)においては、計算問題において荷重を kgf 単位で与えることが多くあります。また特定の材料強度試験(例えば硬さ試験)においては、現在でも荷重として kgf で扱われるのがいまだに普通です。
- ・SI と工学単位系はなぜ分かれたのか？←元々は工学単位系が国際的に普通に使われていましたが、質量と重量は原理的には別物ですし、それを理論的・整合的に扱うためには SI の方が適しています。SI はメートル法を源流として全ての単位を整合的に扱うための方法として、ここ 100 年ちょっとの間に広まってきました。
- ・kgf 以外の単位は SI と同じでいいのか？←違うところは多々あります。例えば工学単位系における長さの単位は、場合によって cm(密度の場合)や mm(応力の場合)を使い分けたりします。工学単位はその単位が表す物理現象に合わせる(数値の桁が過大になったり過小になったりすることを予め避ける)ために使う単位自体を前述のように変えたりしますが、SI はそういうことをしないので、数値の桁が過大になったり過小になったりする場合は接頭語で桁を調整するわけです。
- ・工学単位に直す時に間違いやすいところは？←時間内にも話しましたが、重力加速度を何桁与えるのかという点は、有効数字の計算の原則を正しく理解していないと戸惑うでしょうね。
- ・アイドリングストップをするとなぜバッテリーに負荷がかかるのか？←バッテリーは、エンジン点火時にエンジンを強制的に回転させるためのモーターのための電源です。通常車(アイドリングストップなし)の場合は、バッテリーの出番は車の始動時の1回のみですが、アイドリングストップ付の車は止まるたびにエンジンをストップさせるため、その都度再始動(バッテリーによってエンジンを回してエンジンの燃焼を再開する)をしなければならず、要するにバッテリーの出番が通常車に比べて何倍も多くなるため、同じバッテリーを使っているとバッテリーが劣化しやすくなります。ですので普通はアイドリングストップ付の車のバッテリーは付いてない車のバッテリーより高性能な(劣化しにくい)ものが使われます。
- ・発言した時の加点はどのように行われるのか？←小テストの合計点(10点×14回=140点)に、発言の全回数×3点を加算して、それを40点満点に換算して「小テスト評価分」とみなします。要するに、1回の発言は小テストの素点の3点分と考えてもらえばいいです。その回の小テストで点が取れなかった～って人は、発言を頑張って取り返してください！
- ・材料の「強度」と「強さ」は同じことを意味するのか、また強度とはどのように定義されるのか？←「強度」と「強さ」は同じ意味です。またミニツッパーパーに書いてもらったように、色々な強度の定義方法(静的試験、披露試験、衝撃試験、etc...)があります。
- ・小テストの時スマートウォッチ着用は控えた方がよいか？←うーん、その手もありますか・・・私は持っていないので詳しくは分かりませんが、HP や pdf ファイルも表示可能なようですね。であれば少なくとも小テスト時間中は「禁止」とするしかないですね。
- ・工学単位系は日本独自のものなのか？←上述したように国際的に使用されていました。
- ・自動車の軽量化の材質を変えるのは具体的に何に変えるのか？←別に特定の決まった材質だけの話ではありません。炭素鋼→他の軽金属(アルミ・チタン合金等)のケースもあるでしょうし、力がかからない箇所ならプラスチックもありえます。強度と軽量を両立させたいなら確かに CFRP とかでしょね。
- ・質問は授業以外の研究についてでもいいか？←いいですが、その時は絶対スマホは使わないでください。
- ・F1 か MotoGP 見てるのか？←昔は F1 好きでしたが今は見てないですね。バイクは、大昔(MotoGP の前、2 サイクル 500cc の時代)は雑誌で追ってました。

**参考問題**

Q.1 「 $10^9$ 」「 $10^6$ 」「 $10^{-3}$ 」「 $10^{-6}$ 」を表す接頭語の表記および読みを答えよ。  
[表記と読みともに○で各1点]

Q.2 SI単位系における圧力単位の表記および読みを答えよ。  
[表記・読みともに2点]

Q.3  $1.34 \text{ kgf/mm}^2$ をSI単位系に換算せよ。[2点]