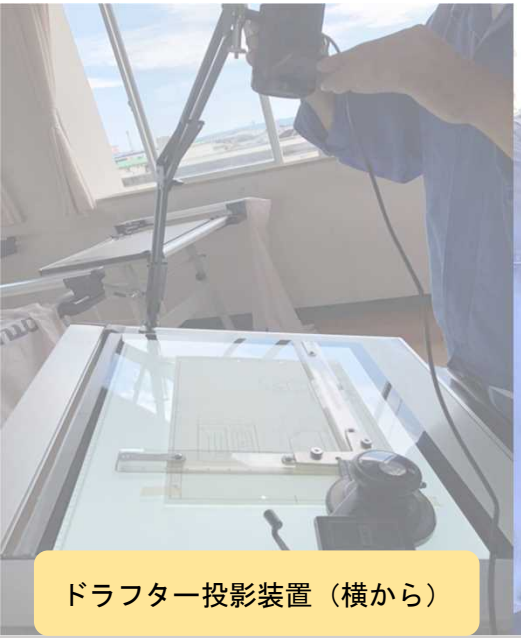
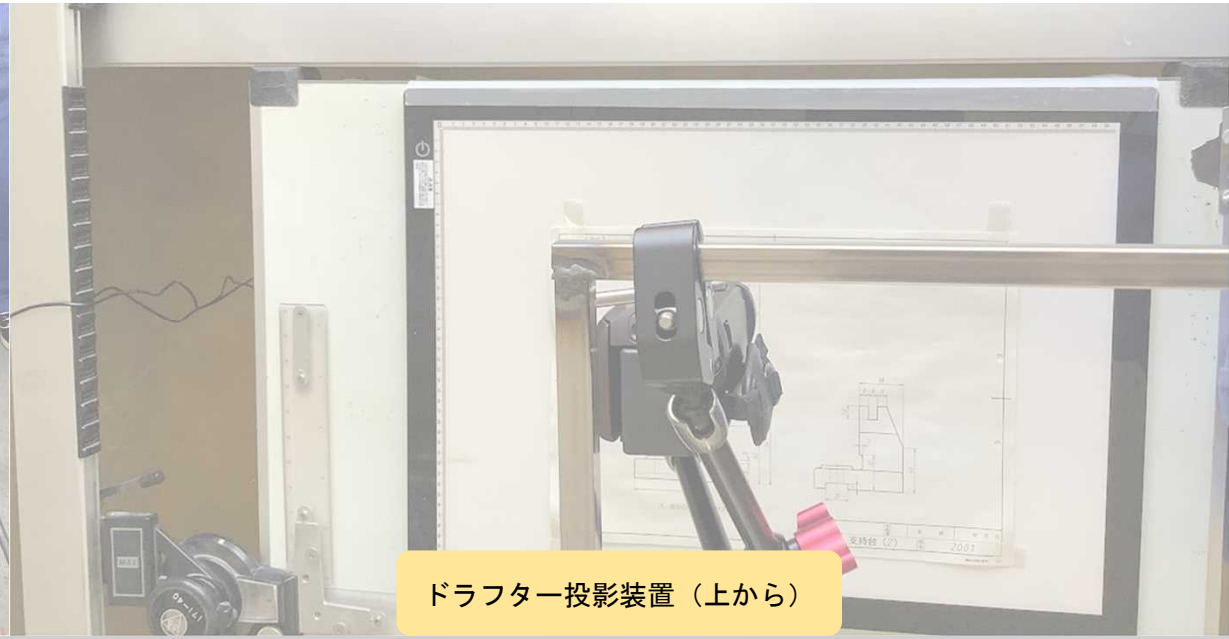


ドラフター投影装置（横から）

ステンレスの溶接作業



ドラフター投影装置（上から）

令和４年度　パイロット教員活動報告

令和５年２月７日

宮崎県立小林秀峰高等学校
機械科　　渡部　洋平

研究の経緯

令和２年度
初期研修１年目、（工業部会）授業力向上研修担当者
授業公開（機械設計、機械工作、機械製図）

令和３年度
初期研修２年目（課題研究としてパナソニック教育財団の研究指定を受けた）、（工業部会）授業力向上研修担当者
授業公開（機械製図）

パナソニック教育財団 実践研究助成 助成校
PANASONIC EDUCATION FOUNDATION

令和４年度
パイロット教員
授業公開（機械製図×２回）

機械製図
機械科ではどの学校でも７単位相当は実施している実技系科目のため
汎用性の高い研究を目指した

新時代に対応したICTを活用した授業

キーワード
Microsoft Forms　→　アンケート、復習クイズ
Microsoft Teams　→　クイズ結果表示用
Microsoft Power Automate　→　クイズの自動判定・投稿
Google Classroom　→　授業連絡用

ICTの活用①

2022年度の２・３年生は
生徒個人の端末を使用

日常的な活用に慣れる必要がある
（スキルとモラル）

※2022年度入学生よりWindows PCを購入

Dynabook K50

ICTの活用②

Microsoft Formsによる
クイズ出題

→

学びに向かう仕掛け

https://forms.office.com/r/yECrWntcVn

クイズ（９月27日用）

Microsoft Formsの新規回答（解答）
→Microsoft Power Automateで自動処理
→Microsoft Teamsに自動投稿

Microsoft Forms：事前事後アンケートにも活用
Microsoft Power Automate：業務の効率化におすすめ
※小林秀峰高校では欠席連絡システムを運用

Microsoft Teams（スマートフォン画面）

ICTの活用③

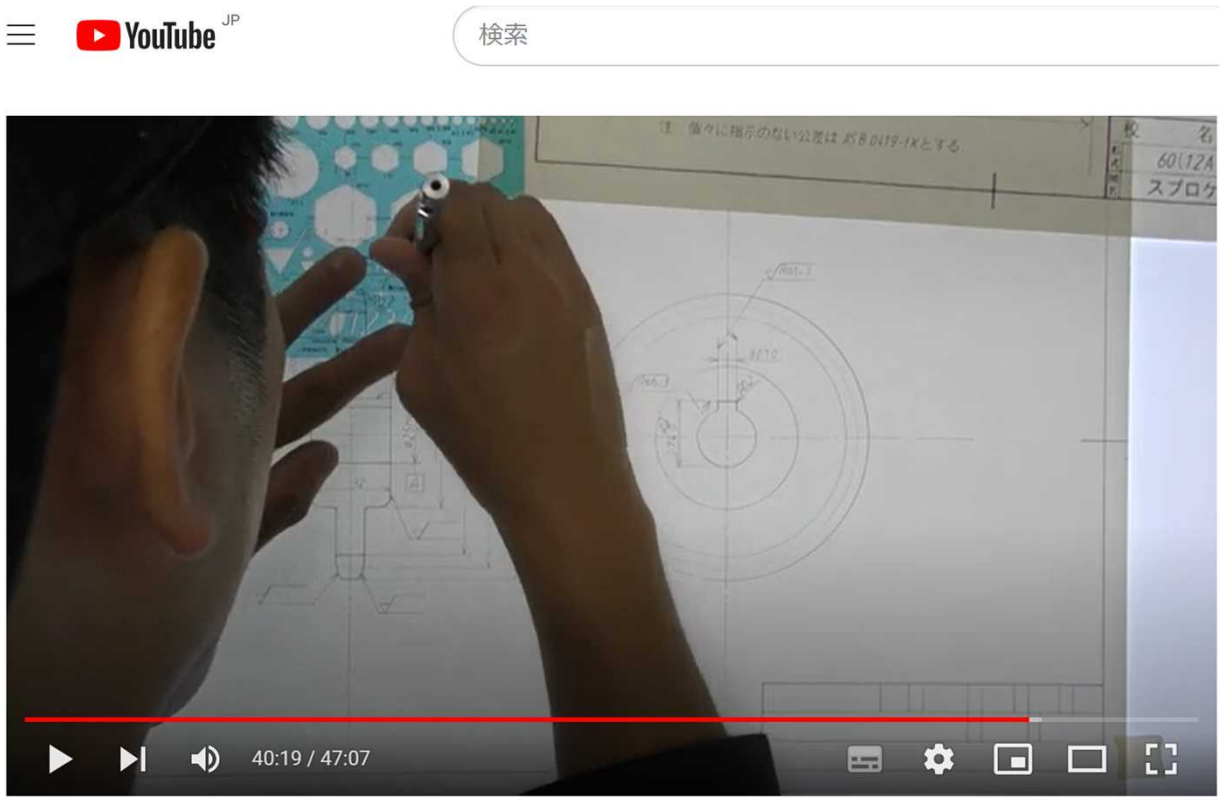
ドラフター投影装置を製作したが、

実物投影では効率が悪く，
天候や照度にも影響される

https://youtu.be/lKxvvGf1Cw0

YouTube動画の活用

事前収録
（実演動画、解説動画）

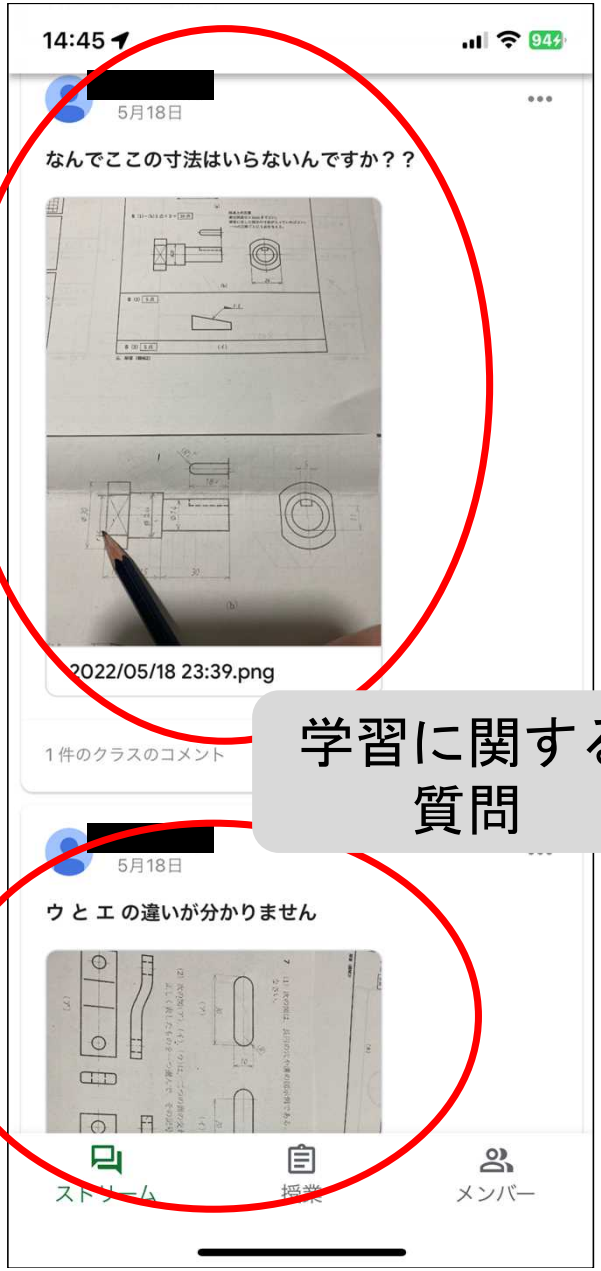


課題5-4スプロケット（p.225）その２

収録方法①
ドラフター投影装置に取り付けたビデオカメラで製図作業を収録

収録方法②
iPadの画面収録機能による収録
（手軽、すき間時間に収録できる）

ICTの活用④



リンクの活用

Google Classroomの活用

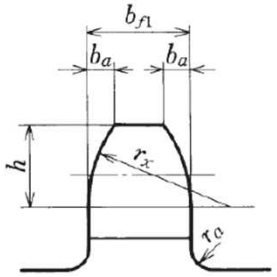
学習に関する質問

授業プリント（データ）

課題 5　4．呼び番号 60（12 A）のローラチェーンを使用する，歯数 18 のスプロケット（単列）を製図しなさい。ただし，ハブの穴径 25 mm とする（製図用紙 A3）。

教科書p. 225

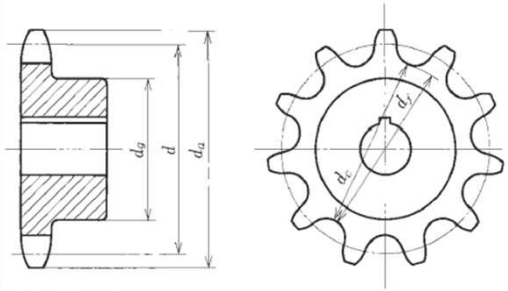
YouTube



必要な寸法を記入しておこう→

YouTube

pp.223-225の表を参考にしながら必要な寸法を整理しよう



p ：チェーンのピッチ（mm）
z ：歯数
d_1：ローラの外径（mm）

YouTube

ピッチ円直径　$d = \dfrac{p}{\sin\dfrac{180^\circ}{z}}$

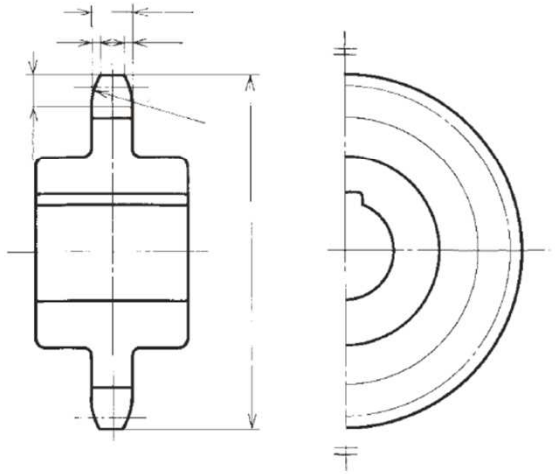
外　　径　$d_a = p\left(0.6 + \dfrac{1}{\tan\dfrac{180^\circ}{z}}\right)$

歯底円直径　$d_f = d - d_1$

歯底距離
- 偶数歯の場合　$d_c = d_f$
- 奇数歯の場合　$d_c = d\cos\dfrac{90^\circ}{z} - d_1 = \dfrac{p}{2\sin\dfrac{180^\circ}{2z}} - d_1$

ハブ直径　$d_g = p\left(\dfrac{1}{\tan\dfrac{180^\circ}{z}} - 1\right) - 0.76$

図4－63　スプロケットの寸法



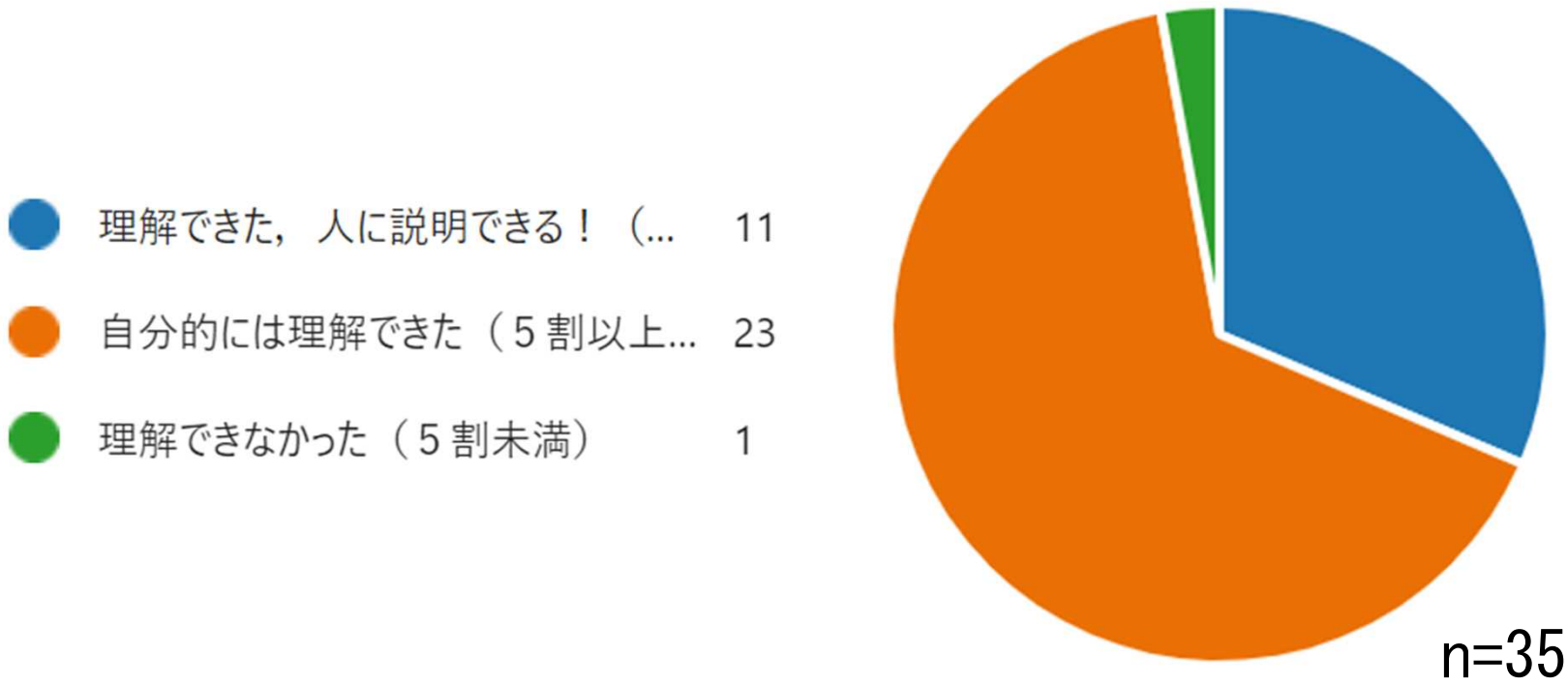
要目表　（単位　mm）

	呼び番号	60
ローラチェーン	ピッチ	
	ローラ外径	
スプロケット	歯数	
	歯形	S
	ピッチ円直径	
	外径	
	歯底円直径	
	歯底距離	

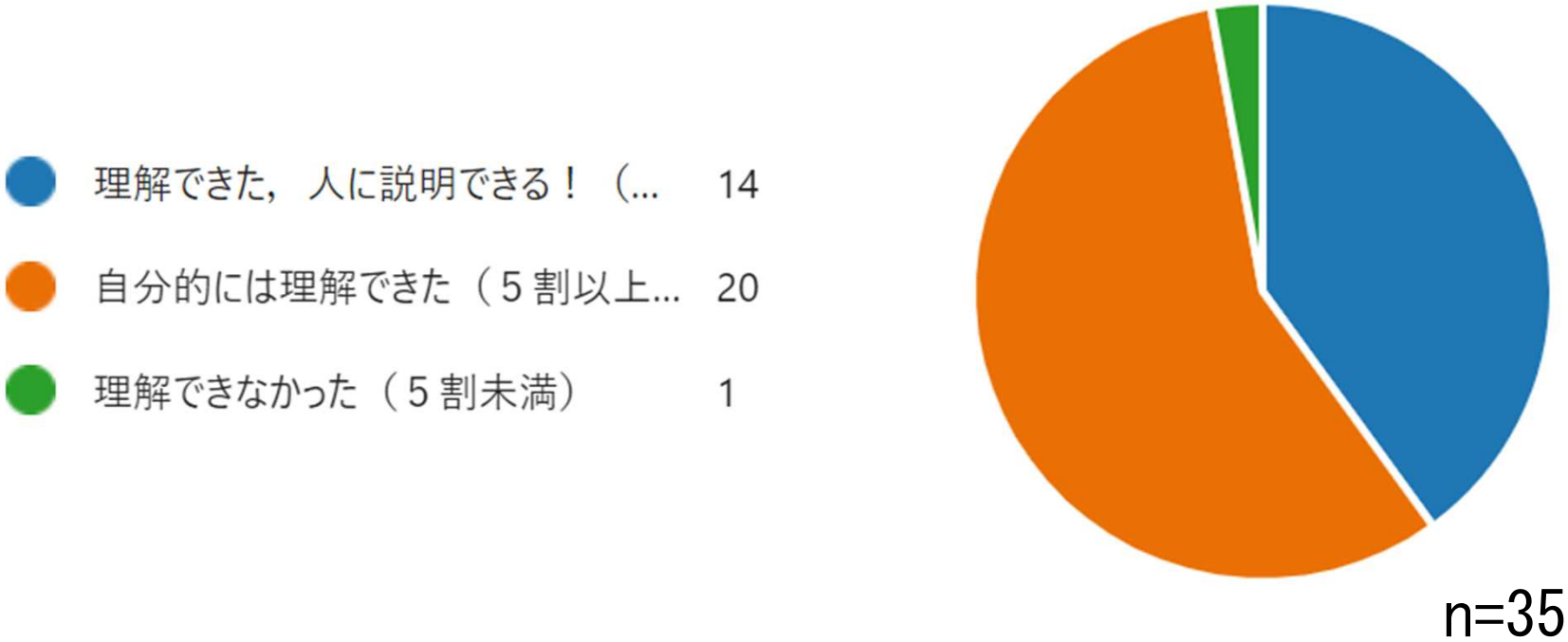
〔備考〕機械歯切り

図4－64　スプロケットの図例

スプロケットの各部寸法の読み取りと計算について（9/27）



スプロケットの略画法について（9/27）



ひとこと（感想、質問等）　(9/27)

- 集中できてやれた
- わかりやすかった
- rxのところが描けるようになった
- 充実した授業になった
- 楽しかったです😊
- 楽しく学ぶことができた
- 略画法の計算の仕方が詳しく知ることができた
- 先生の動画で理解することができた
- 楽しかった
- よくわかった

- スプロケットの仕組みや作図においての計算が理解できた
- 略画方が理解でき、書けるようになりました!
- スプロケットについて知り、略画法を丁寧に書けた！
- 寸法を間違っていてやり直しになったので次回ロスを取り戻したいです
- 今まで以上に頑張ることが出来て成長を感じました、
- ケータイを使う授業はわかりやすい
- 難しい内容でしたが、理解することができました。
- 今日の授業は楽しかった
- 集中して取り組むことができた。スパロケットについて理解が深まった！
- 分からない所が分かるようになってとても良かった

- 計算方法が分からなかったが自分的になんとなく理解出来た
- スプロケットの寸法が分かった
- 楽しく授業ができた。
- スプロケットの各部寸法の計算方法についてや略画法について理解し実践することができた。
- 寸法計算の公式を覚えられれば完璧だった。
- 寸法や略画法について考えることができた
- 寸法の計算をもっと理解できるようにしたい
- 略画法について理解ができたので活用していきたいです
- 動画わかりやすいです
- 上手くかけた
- 自分的に難しい作業が多かったが、しっかり取り組むことができた
- 先生の作った動画を見ようと思った

スマートフォンの使用について肯定的な意見が見られた

授業プリントの評価（学びに向かう力）

課題 5 4. 呼び番号 60 (12 A) のローラチェーンを使用する，歯数 18 のスプロケット（単列）を製図しなさい。ただし，ハブの穴径 25 mm とする（製図用紙 A3）。

教科書p. 225

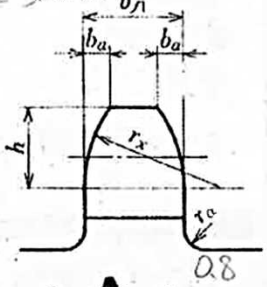
pp.223-225の表を参考にしながら必要な寸法を整理しよう

YouTube

ピッチ円直径 109.71 mm　ハブの幅 $l = (1.2 \sim 1.5)\,ds = 32$ mm

$P = 19.05$ mm　$z = 18$

ハブ穴径 = φ25 mm



歯先円直径 $da = P\left(0.6 + \frac{1}{\tan\frac{180}{z}}\right)$

$= 19.05\left(0.6 + \frac{1}{\tan\frac{180}{18}}\right)$

外径 $da = 119$ mm

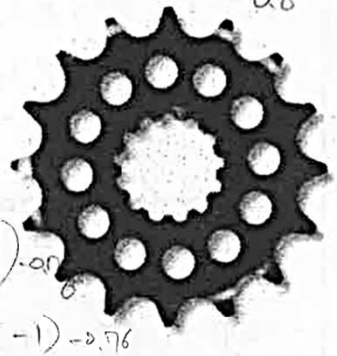
ピッチ円直径 $d = \frac{P}{\sin\frac{180}{z}} = \frac{19.05}{\sin\frac{180}{18}} = 109.71$ mm

ハブ外径 $dg = P\left(\frac{1}{\tan\frac{180}{z}} - 1\right) - 0.76$

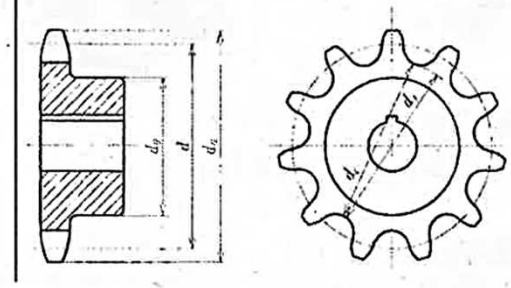
$= 19.05\left(\frac{1}{\tan\frac{180}{18}} - 1\right) - 0.76 = 88$ mm

歯底円直径 $df = d - d_1 = 109.71 - 11.91 = 97.8$

$dg = (1.8 \sim 2.5)\,ds = 60$ mm



必要な寸法を記入しておこう→



ピッチ円直径 $d = \frac{p}{\sin\frac{180^\circ}{z}}$

外径 $d_a = p\left(0.6 + \frac{1}{\tan\frac{180^\circ}{z}}\right)$

歯底円直径 $d_f = d - d_1$

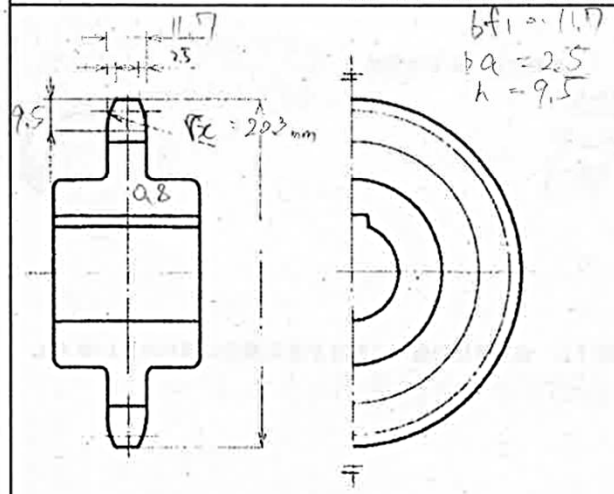
歯底距離
- 偶数歯の場合 $d_c = d_f$
- 奇数歯の場合 $d_c = d\cos\frac{90^\circ}{z} - d_1 = \frac{p}{2\sin\frac{180^\circ}{2z}} - d_1$

ハブ直径 $d_g = p\left(\frac{1}{\tan\frac{180^\circ}{z}} - 1\right) - 0.76$

p：チェーンのピッチ (mm)
z：歯数
d_1：ローラの外径 (mm)

YouTube

図4-63 スプロケットの寸法



$bf_1 = 11.7$
$ba = 2.5$
$h = 9.5$

要目表　(単位 mm)

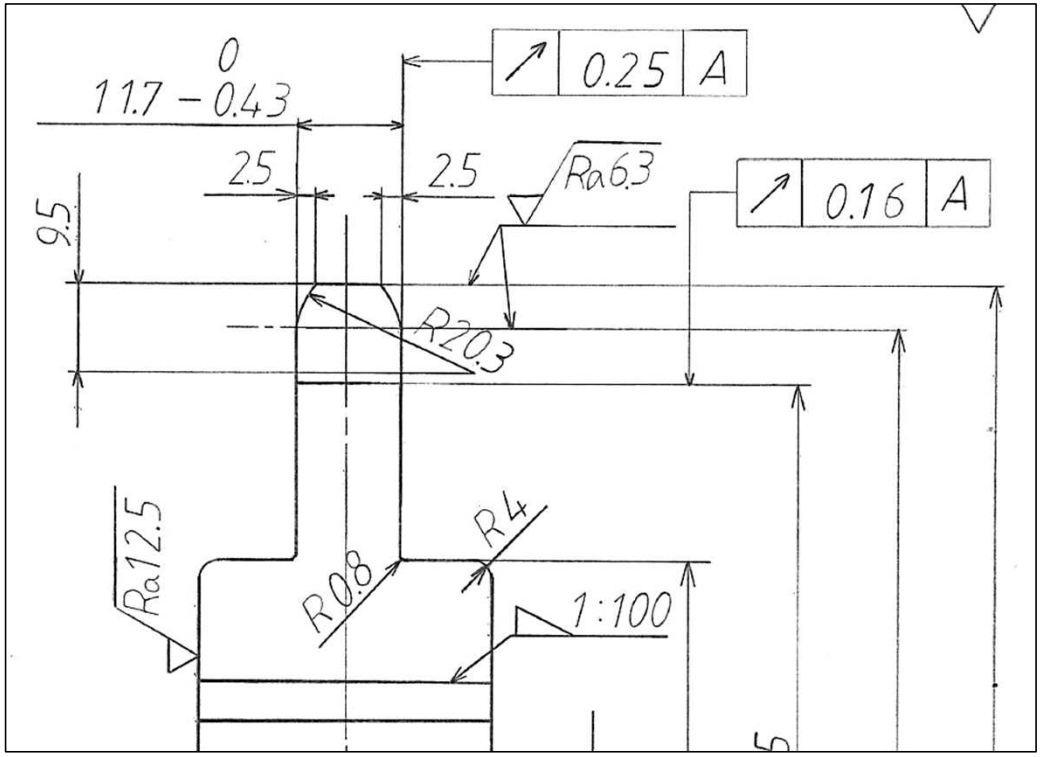
	呼び番号	60
ローラチェーン	ピッチ	19.05
	ローラ外径	11.91
スプロケット	歯数	17
	歯形	S
	ピッチ円直径	103.67
	外径	113
	歯底円直径	91.76
	歯底距離	91.32

〔備考〕 機械歯切り

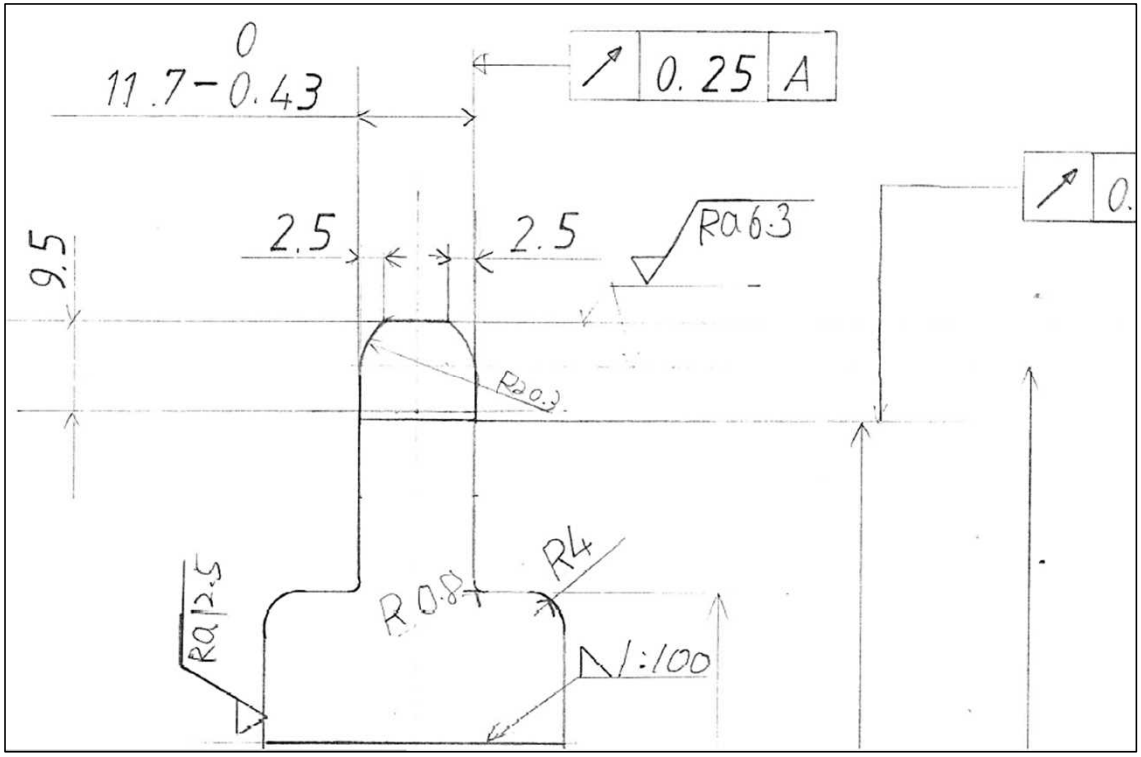
図4-64 スプロケットの図例

YouTube

スプロケットの略画の評価（知識・技術）



31点／36点



25点／36点

図面は、12項目×３点＝36点満点で評価

優良な図面は製図室に掲示

新時代に対応した評価との一体化を考えた授業

キーワード
目標と指導と評価の一体化
逆向き設計
個別最適化

本校の課題

学力の低下 → 例題を試験で出題してもわからない
（数値をそのままにしてもわからない）

「応用力」を期待した問題は成績上位者でもわからない

教え込み教育の弊害である
（写すだけ、答えを待っている、丸暗記） → 必要な力がついていない

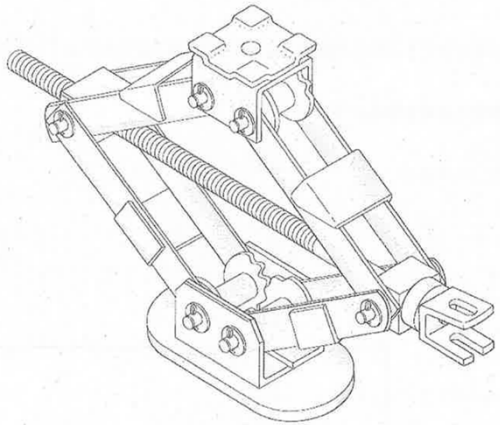
学びに向かう力が必要！

ジャッキの設計を~~教わる~~ → 転換 → ジャッキを設計する！ ← 指導 ← 教師の支援

目標と評価方法を生徒と確認し、これを達成するために必要な指導・支援を行うことが求められる（目標と評価と指導の一体化）
授業設計は「逆向き設計」とし、「個別最適な指導」が必要となる

授業のポイント（11/9）

機械製図の集大成の単元であり、各種寸法決定の根拠として機械設計や機械工作の知識が必要
（教科横断的な学び、工業の見方・考え方）



パンタグラフ形ねじ式ジャッキ

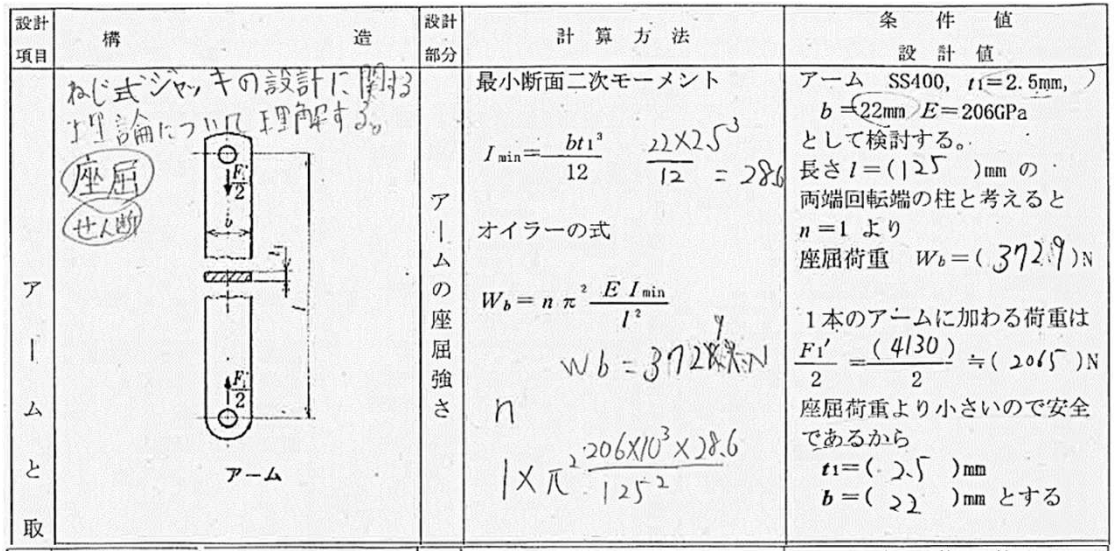
今回取り上げた内容は「座屈」である。機械設計では扱っていない内容とのことなので、これを理解するために事前学習動画を作成（逆向き設計）

他者と交流しながら、答えに近づく活動を促す。必要に応じて解説動画を見られるようにしておく。自力→話し合い→動画視聴（個別最適な学び）

目標の確認、評価規準の提示、机間巡視しながら解答のチェック、自己評価の確認
（目標と指導と評価の一体化）

２・３年生はBYODで学習している。校内のWi-Fiを使わない生徒が多いため、ネットワークの心配はあまりない。校内ネットワークを使用する際は、通信できないことも想定する必要がある。（スマートフォン等を併用することも必要では？）

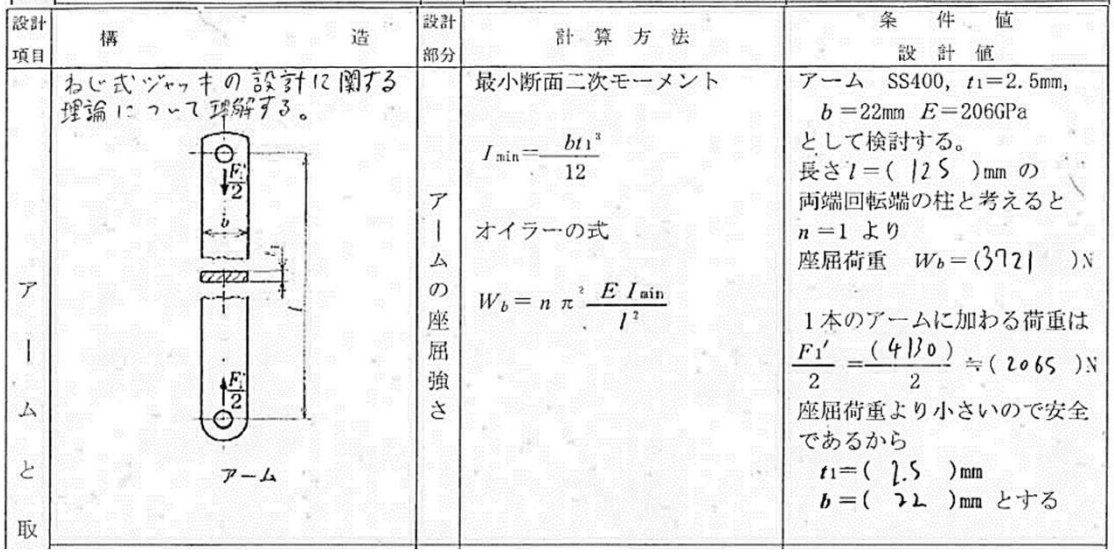
授業プリントの評価（学びに向かう力）



設計項目	構造	設計部分	計算方法	条件値 設計値
アームと取	ねじ式ジャッキの設計に関する理論について理解する。 座屈 せん断 アーム	アームの座屈強さ	最小断面二次モーメント $I_{min}=\frac{bt_1^3}{12}$ $\frac{22\times2.5^3}{12}=28.6$ オイラーの式 $W_b=n\pi^2\frac{EI_{min}}{l^2}$ $W_b=3729$ N n $1\times\pi^2\frac{206\times10^3\times28.6}{125^2}$	アーム SS400, t_1=2.5mm, b=22mm E=206GPa として検討する。 長さ l=(125)mm の両端回転端の柱と考えると n=1 より 座屈荷重 W_b=(3729)N 1本のアームに加わる荷重は $\frac{F_1'}{2}=\frac{(4130)}{2}$ ≒(2065)N 座屈荷重より小さいので安全であるから t_1=(2.5)mm b=(22)mm とする

授業の目標や途中式を記入している。
式の順序が上下しており、適切なまとめ方とはいえない。

→評価４点／５点



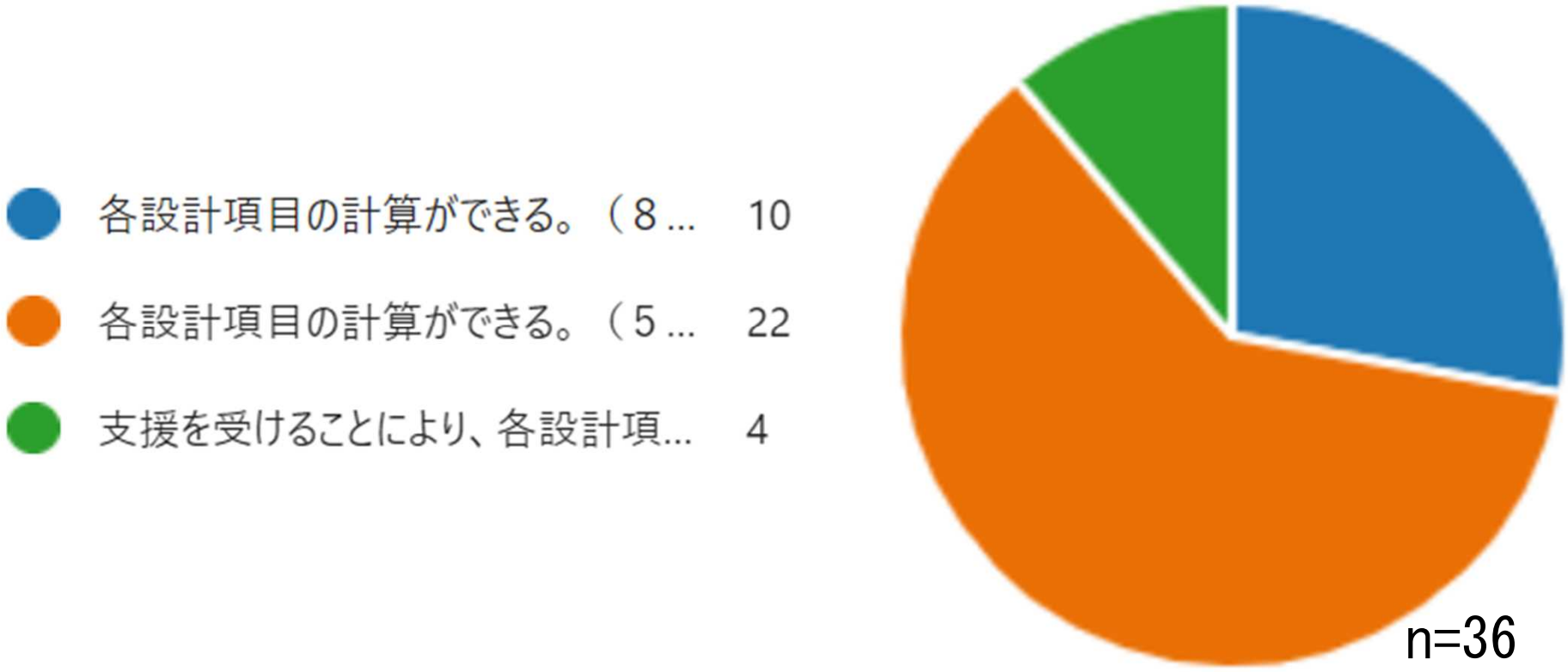
設計項目	構造	設計部分	計算方法	条件値 設計値
アームと取	ねじ式ジャッキの設計に関する理論について理解する。 アーム	アームの座屈強さ	最小断面二次モーメント $I_{min}=\frac{bt_1^3}{12}$ オイラーの式 $W_b=n\pi^2\frac{EI_{min}}{l^2}$	アーム SS400, t_1=2.5mm, b=22mm E=206GPa として検討する。 長さ l=(125)mm の両端回転端の柱と考えると n=1 より 座屈荷重 W_b=(3721)N 1本のアームに加わる荷重は $\frac{F_1'}{2}=\frac{(4130)}{2}$ ≒(2065)N 座屈荷重より小さいので安全であるから t_1=(2.5)mm b=(22)mm とする

授業の目標や得られた値はまとめられているが、計算式（途中式）が記入されていない。

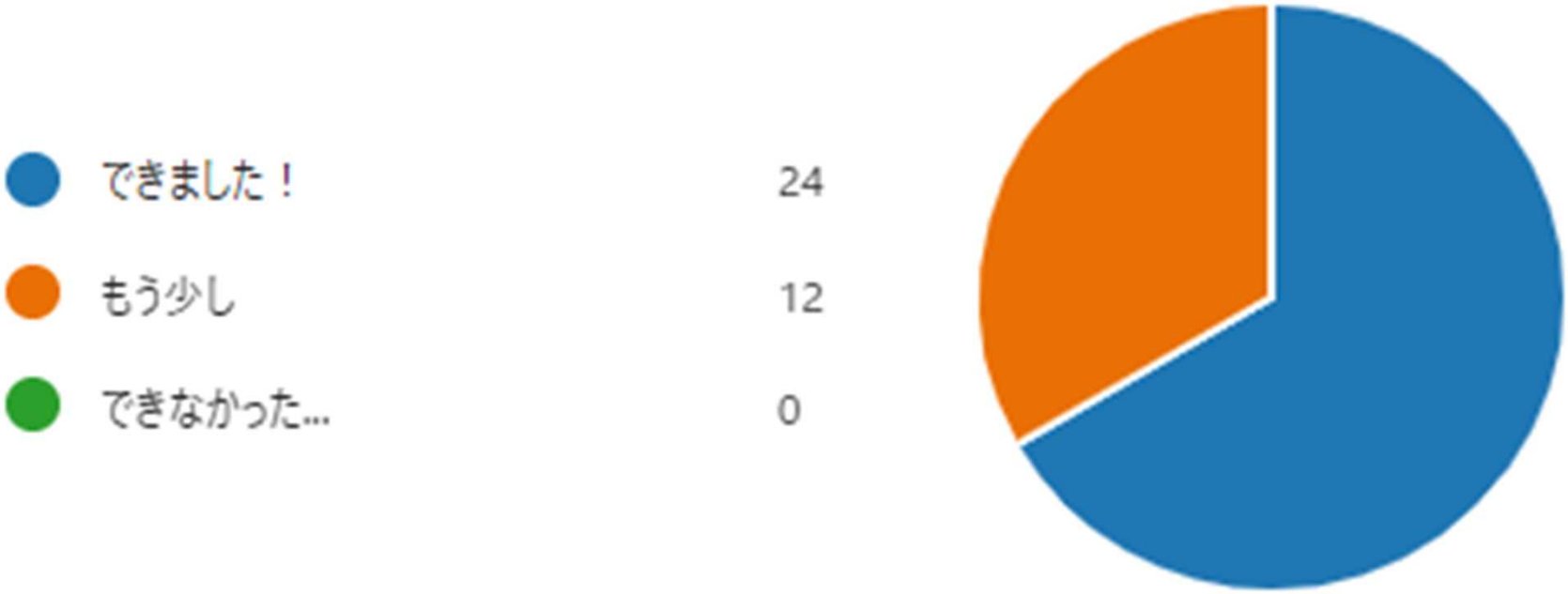
→評価２点／５点

答えを待っている傾向がある

座屈について（11/9）



必要に応じて既習事項を取り入れるなどの判断をしながら、他者と協力して計算を進めることができましたか？（11/9）



n=36

各設計項目について理解を深めようと考えたり、動画を視聴したりなど主体的に活動することができましたか？（11/9）

できました！	24
もう少し	12
できなかった…	0

n=36

ひとこと（感想、質問等）

楽しかった

もう少し自分で上手く説明できるようにしたい

難易度s

グループでもっと話し合えばよかった

今度はより理解できるようになりたい

なかなか難しいですね……

スマートフォンを使う授業をもっと増やして欲しいです

座屈、取付ピンについてちゃんと理解出来た❗

難しかった

今日の授業は楽しかった

もう少し理解力を高めて、説明が出来るようにしたい

計算方法はなんとなくだがわかった。今後の卒業製図で今日習った計算方法を活かしていきたい。

座屈の計算はできるようになったので良かったです

いい時間になった

座屈について理解することができた

座屈についてかなり理解できた

より分かりやすく解くことが出来た

(˙⊠⊠˙)ﾖﾝﾀﾞｶｲ？

人がいてやりにくかったがしっかりやれました。

話し合いながらできた

話し合いながらできた

せん断応力などについて理解を深めることが出来た

理解できた

次は協力をせず自力で値を出したい

周りの人たちに聞くといろんな意見が出てきて楽しい授業になる

まだ理解しきれていないので今後しっかりやっていきたいです。

わかりやすかった

前回の授業の取り組みは少し甘かったが、しっかり理解することができた

座屈と荷重の計算が理解できた

難しかった

座屈について深く知ることができたのでよかった！卒業製図にもっと力を入れて取り組みたいと思った！

グループで協力してできました。

今回取り上げた「座屈」については、生徒にとって難易度が高いと判断し、２学期期末考査では、別の問題を出題
設計の要件を変更したが、対応できている生徒が増えたと感じている。
（データはあるが、未だ分析していません。）

研究の成果と今後の課題（ICT）

研究の成果

- MicrosoftアカウントとGoogleアカウントの併用により多様な授業スタイルに対応できている。
- タブレットPCとスマートフォンの併用の有用性（必要性）
- 製図室のICT環境の整備（遮光カーテン、プロジェクタ、スクリーンの常設）が必要ではあるが、汎用的な研究を行うことができた。

今後の課題

- 生徒のICTスキル向上、ICTモラルの醸成
- インターネット回線の強化
- 教材共有の実現可能性を検討する機会が必要である。（本事業、工業部会等）

研究の成果と課題（評価）

研究の成果

- ルーブリックを授業で提示することで、生徒が目標をもち、その達成に向けて主体的に取り組む授業を展開することができた。
- 解説動画や実技の動画を視聴できるようにすることで、意欲的に取り組む生徒や、図面の評価が良くなった生徒が増えた。

今後の課題

- 授業プリントをまとめることを「学びに向かう力」として評価することができるが、書き写しているだけの生徒も一定数いると考えられる。
- 実技系科目（製図、実習等）では、検定対策や実技の時間を確保する必要があるため、３観点の評価をバランスよく進めることが難しい。

参考文献

石井英真（2021）今、求められる力～評価を指導や学習に生かす～，令和３年度宮崎県教育委員会選択研修資料
九州地区工業教育研究協議会（2022）工業教育の充実・振興に向けて
佐伯智成，岡島佑介，大森康正，山崎貞登（2021）高等学校工業科における「思考・判断・表現」と「主体的に学習に取り組む態度」評価規準作成の構成原理、日本科学教育学会第45回年会論文集，pp.485-488
文部科学省（2021）「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料
宮崎県教育委員会（2022）教科総合訪問共通資料