

## 2. 技術班別活動報告

### 2. 1 機械加工技術班活動報告

#### 2. 1-1 教育・研究支援について

高橋 一英

#### 【鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する改善】

##### はじめに

生産システム工学科\_第3学年機械コース\_機械工作実習Ⅱ\_鑄造実習後の2次加工ドリル穴あけ時に、鑄込み品が焼入れしたかのような異常な硬さのため、5MC エンドミルの刃が何本も折れる破損が生じる問題が発生。これを改善した。

##### 改善概要・方法

鑄造品の硬さ衝撃試験（ロックウェル硬さ）、熱処理（型ばらしの時間差）、素材の選択（溶解材料）などの観点から原因の究明をおこなう。

##### <スライド参照>

素材（溶解材料）の選択では、①リサイクル材、②小型定盤、③歯車について、ロックウェル硬さHRCを比較する。また、型ばらし時間は30分間隔でHRCを比較する。

※型ばらし時間は金属を徐冷・恒温した時の組織変態に関する。

A1 (723°C) 以上 → 徐冷・恒温 → 常温  
軟) オーステナイト→パーライト→ベイナイト→マルテンサイト (硬

#### (1) 素材（溶解材料）の選択実験

##### ■ 考察

鉄は約0.02未満、鋼は約0.02から2.14、鑄鉄は凡そ2.14を超える炭素量の違いがある。炭素含有量の多いものがより強度（硬度）に優れた鋼材である。鑄造実習の鑄鉄材はすべて溶解→鑄造→溶解の単独リサイクルを長年繰り返している。そのため、鉄分Feがどんどん酸化（スラグ化）していき炭素C含有量が多くなる傾向にある。

（味噌汁が煮詰まり、味が濃くなるイメージを想像するとわかる）

##### ■ 結論

以上から、硬化要因として鑄鉄材の単独リサイクルが挙げられる。また、型ばらしは注湯から2時間後のHRC14.0が最低値となることから、2時間経過を採用とする。

#### (2) 型ばらし時間の特定

##### ■ 考察

鉄・鋼・鑄鉄のFe系金属は、A3変態点以上の温度727°C～1,500°C付近までオーステナイト組織となる。以降温度が下がると（軟）オーステナイト→パーライト→ベイナイト→マルテンサイト（硬）に組織変態する。

鑄型を型ばらしするまでは砂の中で徐冷恒温状態となる。共析鋼の恒温変態 (TTT) 線図 (または S 曲線) (図-1) を参考にすると、1,450°C (溶解) → 鑄型の中での徐冷 2 時間後、A1 点 738°C (鉄-グラファイト : 鑄鉄) 付近の温度から粗いパーライト (HRC5~20) に変態したといえる。

スライドの実験グラフ③より、2 時間後の型ばらしが HRC9.3 であることから、1,450°C (溶解) ~ 738°C を、仮に砂のなかでの徐冷恒温状態 738°C とすれば、2 時間後に粗いパーライト (HRC5~20) に変態したといえる。また、恒温変態 (TTT) 線図からは、その後いくらその温度に保持しても、組織の状態は変わらないことが読める。型ばらし 3 時間後、4 時間後の HRC に差がないことは、粗いパーライトから変態していないことがいえる。

解説>炭素は、セメントイト (Fe<sub>3</sub>C) + 黒鉛 (グラファイト) の 2 組成で不均一に存在している。鑄鉄の機械的性質は鑄鉄の化学成分や冷却速度の影響による。鑄物が凝固する時は鑄型の中で固まるのが普通であるから、鑄物の重量と肉厚が冷却速度を支配する。これを金属組織の制御からみると臨界冷却速度以上で急冷すると非常に硬いマルテンサイトになり、その中間の冷却速度ではベイナイトが生成する。従って、鋼を柔らかくするときには C 量や冷却速度を低めに (遅く)、鋼を硬くするときには C 量や冷却速度を高める。

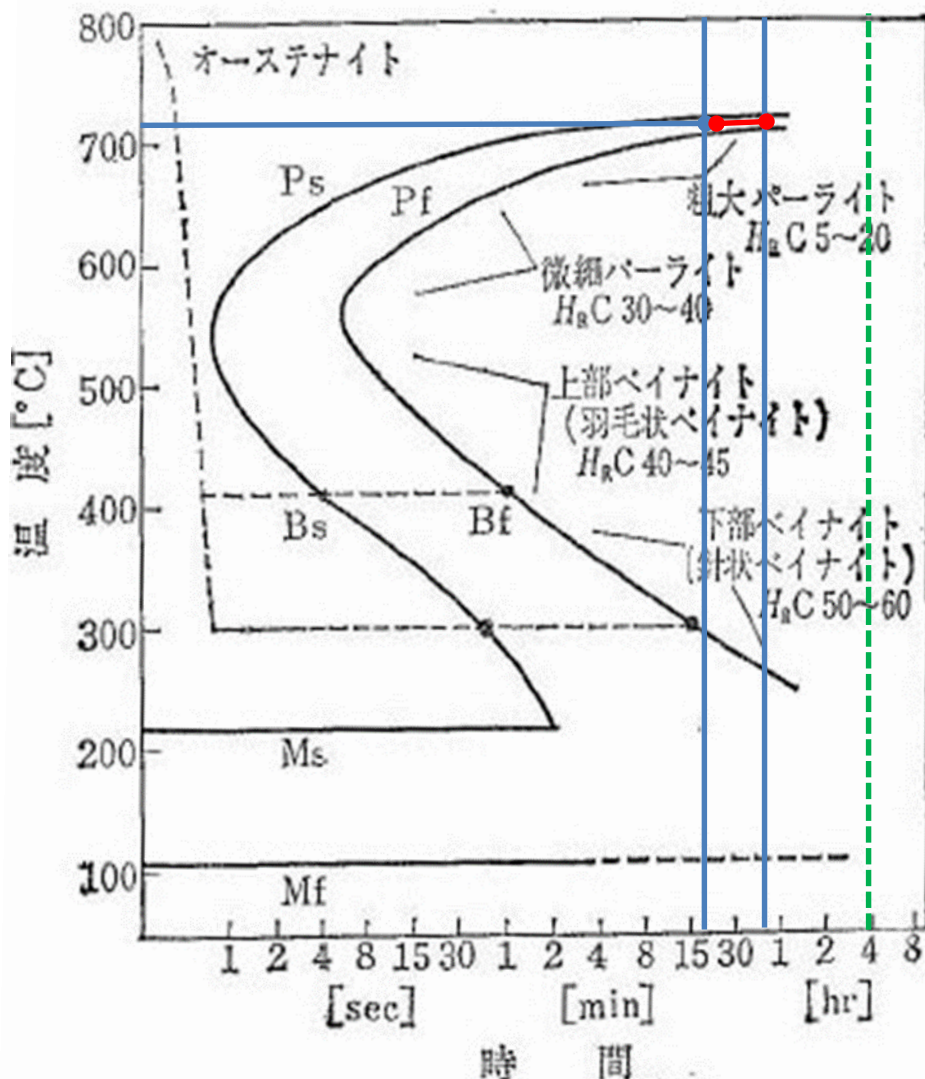


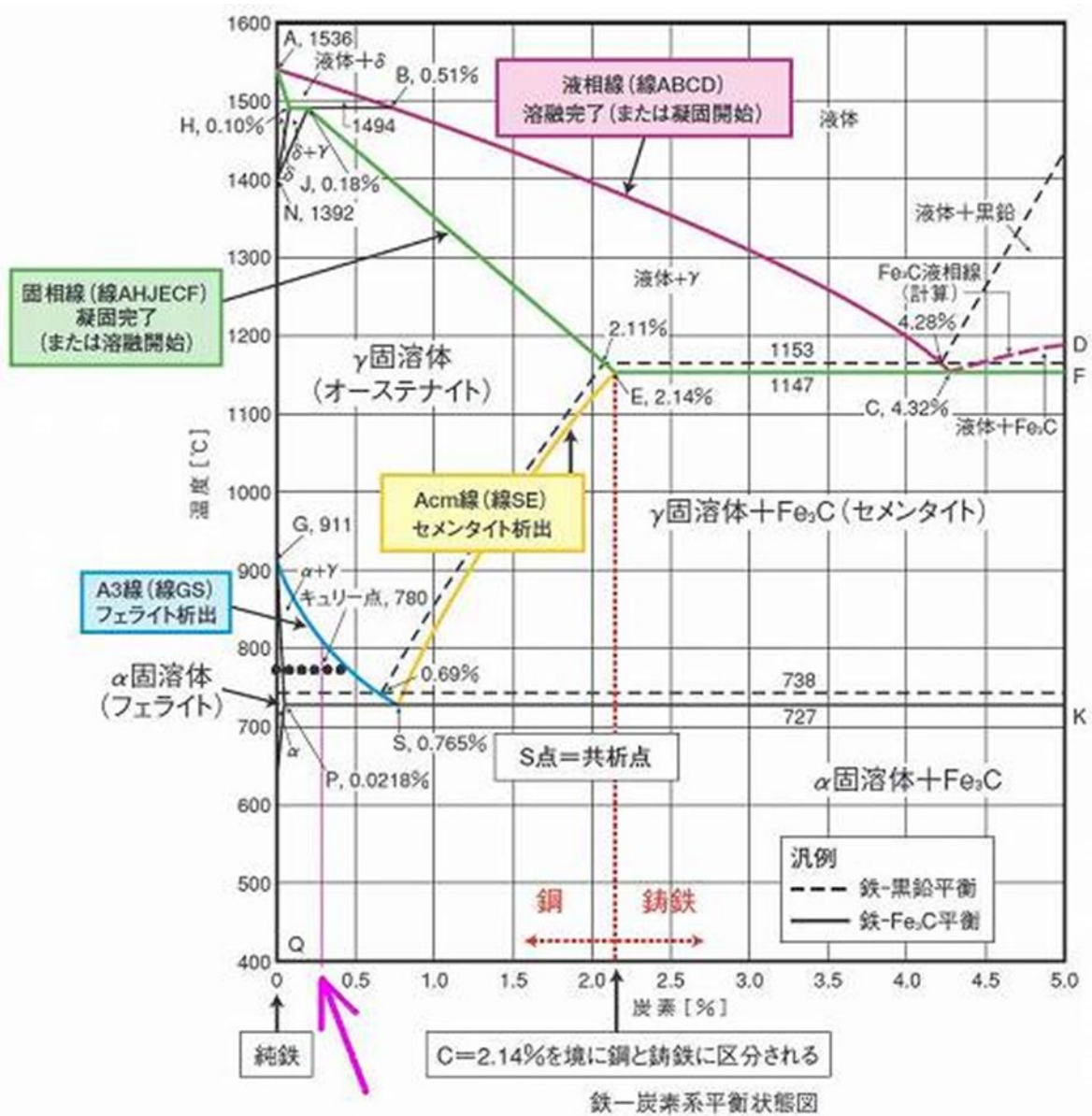
図-1 共析鋼の恒温変態 (TTT) 線図 (または S 曲線) 図

■ 結論

共析鋼の恒温変態 (TTT) 線図 (または S 曲線) を参考に、1, 450°C (溶解) → 鑄型の中での徐冷 2 時間後、A1 点 738°C (鉄-グラファイト: 鑄鉄) 付近の温度から粗いパーライト (HRC5~20) に変態したといえる。

Ps 点 (変態開始) → 恒温約 35 分 → Pf 点 (変態終了)

※但し、共析鋼 TTT 線図を参考にしているのので、時間のズレは誤差と考える。



鉄-炭素系平行状態図

## 改善策まとめ

- 1) 鑄砂水分量が多い場合、冷却速度を速める傾向にある。焼き入れに似た状態を促進することから、特に肌砂調整は念入りにする。
- 2) ガスバーナによるあぶり乾燥鑄型も必ずおこなう。
- 3) 鑄型注湯から2時間後に型ばらしをおこなう。組織変態は、粗いパーライト（基準：HRC5～20）を目指す。
- 4) 電気炉溶解材はリサイクル品（C減少）＋新規材料の投入→炭素C含有量を少なく（軟化）させるよう調整する。

以上

【平成30年度学内技術研修\_報告】

【研修テーマ】

鋳造実習鋳込み品の硬さ軽減に関する研究.

【研修目的】

鋳造実習後の2次加工ドリル穴あけ時に、鋳込み品が焼入れしたかのように異常な硬さのため、エンドミルの刃が何本も折れる破損が生じる問題が発生. これを改善する.

【研究方法】

硬さ衝撃試験, 熱処理(型ばらしの時間差), 素材の選択(溶解材料), などの観点から原因の究明を行う.

【備考】

実習が鋳造と5MCによる加工の連続性から藤巻専門職員と共同研修とする.

鋳造実習鋳込み品の硬さ軽減に関する研究

【実験方法】

ロックウェル硬さ試験HRCで、以下の項目を評価する.

1.溶解材料の選択 →

溶解材料	素材のロックウェル硬さ
①リサイクル材	HRC 34.7
②小型定盤	HRC 6.8
③歯車	HRC 10.0

2.型ばらし時間 → 30分間隔・・・

徐冷, 恒温～鉄系金属の組織変態に関係あり

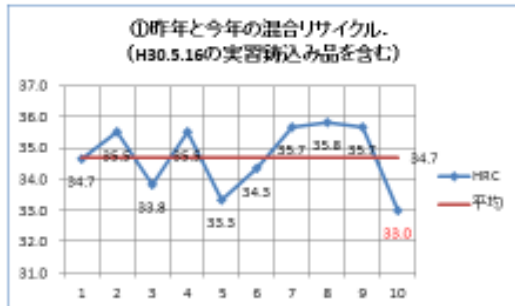
オーステナイト→パーライト→ベイナイト→マルテンサイト  
A1(723℃)以上

軟らかい  硬い



## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 1. 溶解材料の選択(実験①→実験②の比較)



実習鑄込み\_H30.5.25

①溶解材は、昨年と今年の混合リサイクル。  
(H30.5.16の実習鑄込み品を含む)

●結果:ロックウェル硬度計による硬さ測定。  
旧万力・旧小型定盤(相原製作)の硬さに比べて、PPシリンダーは6~7倍硬い。  
鑄砂は肌砂及び山砂を丁寧に水分調整して、篩いから楽に落ちる程度の水分量。



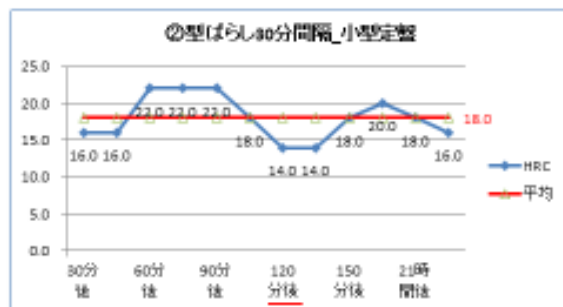
実験鑄造型(実習工場担当6名)\_H30.6.4

②溶解材は、実習工場倉庫の小型定盤のみ。  
型ばらしを30分後、1時間後、1時間30分後、2時間後、2時間30分後、一晩翌日、の時間差で型ばらしを行い、ロックウェル硬さ試験を実施する。

●ロックウェル硬度計による硬さ測定。  
前回①の結果に比べHRC硬度は大幅に下がった。  
①HRC総平均(試料個30):34.7  
②HRC総平均(試料個12):18.0↓(軟化)

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 1. 溶解材料の選択(実験②)



#### ■実験結果

- 1) 鑄型注湯から2時間後の型ばらしが最軟化の徴候ありと判明、これを実験基準とする
- 2) 溶解材を実習工場倉庫の小型定盤のみにしたことでHRC硬度は軒並み下がった。
- 3) 型ばらしは2時間後が最も低く、HRC硬度の総平均値も前回の約1/2と大幅に下がった。

#### ■考察

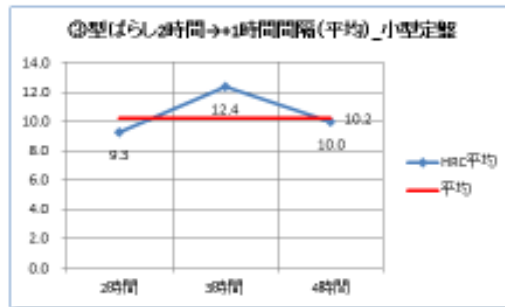
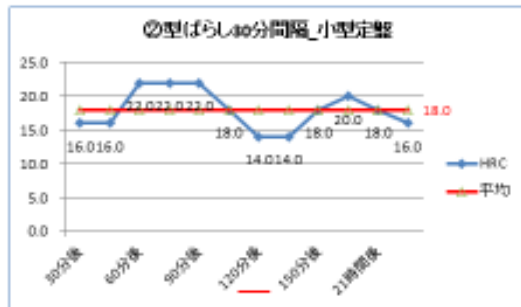
鉄は約0.02未満、鋼は約0.02から2.14、鑄鉄は凡そ2.14を超える炭素量の違いがある。  
炭素含有量の多いものがより強度(硬度)に優れた鋼材である。  
鑄造実習の鑄鉄材はすべて溶解→鑄造→溶解の単独リサイクルを長年繰り返している。  
そのため、鉄分Feがどんどん酸化(スラグ化)していき炭素C含有量が多くなる傾向にある。  
(味噌汁が煮詰まり味が濃くなるイメージを想像するとわかる)

#### ■結論

以上から、硬化要因として鑄鉄材の単独リサイクルが挙げられる。従来は10分後  
また、型ばらしは、注湯から2時間後のHRC14.0が最低値となることから、2時間経過を採用とする。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験②→実験③の比較)



実習鑄込み\_H30.6.20 26検体

③溶解材は、実習工場倉庫の**小型定盤のみ**。

1) 型ばらしは、2時間・3時間・4時間後の3種類。

2) ガスパナーで鑄型をあぶり乾燥させる。(乾燥鑄型)を採用。

3) 鑄砂は前回同様の状態にする。

鑄砂は肌砂及び山砂を丁寧に水分調整して篩いから楽に落ちる程度の水分量。

4) 前回の結果から、**型ばらしは注湯から2時間経過後**とする。(HRC硬度が最軟化)

●ロックウェル硬度計による硬さ測定。(HRC1小, HRC2大)

前回②の結果から、HRC硬度は大幅に下がった。(軟化)

型ばらしを2時間・3時間・4時間経過後で比較する。

②HRC総平均(試料個12):18.0

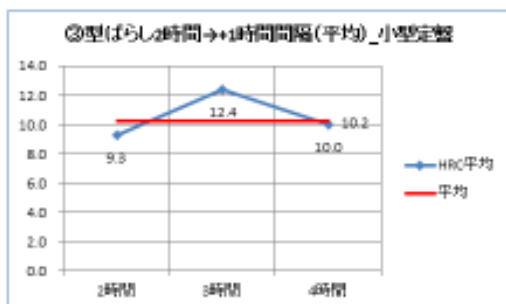
③HRC総平均(試料26個):**10.2↓**

平成30年度学内技術職員研修\_報告

5

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験③)



■実験結果

1) 2時間後の型ばらしで、HRC硬度の**平均が10を下回る好結果**となった。(軟化)

2) 型ばらしはHRCが、2時間後:HRC 9.3 > 3時間後:HRC 12.4 > 4時間後:HRC 10.0

**平均HRC: 10.2**となり、2時間後の型ばらし以降、3時間、4時間でHRC硬度は僅かな差である。

3) ①鑄砂の水分調整を丁寧に行ったこと、②ガスパナーで鑄型をあぶり乾燥(乾燥鑄型)させたことで、**鑄肌**がきれいである。

■考察

1) 2時間後の型ばらしで、HRC硬度の平均が10を下回る好結果となった(軟化)。2時間後が**HRC平均: 9.3と最低**であること、2時間後の型ばらし以降、3時間、4時間でHRC硬度は僅かな差であることから、作業性を考慮して**型ばらし2時間**を採用する。

3時間後、4時間後と比較して、鑄鉄硬さに影響は殆んどないHRC数値である。

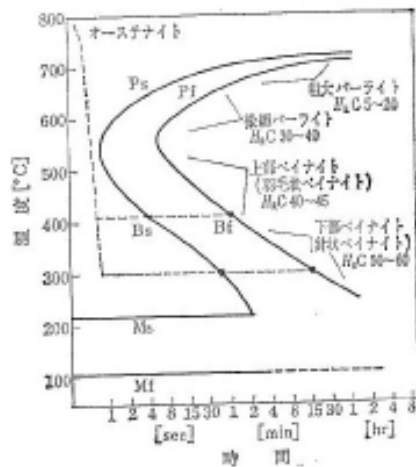
2) 乾燥鑄型にしたことで、余分な水分を飛ばし**冷却速度を緩やか**にした。

平成30年度学内技術職員研修\_報告

6

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験③)



#### ■考察

3) 鉄・鋼・鑄鉄のFe系金属は、A3変態点以上の温度727°C~1,500°C付近までオーステナイト組織となる。以降温度が下がると(軟)オーステナイト→パーライト→ベイナイト→マルテンサイト(硬)に組織変態する。

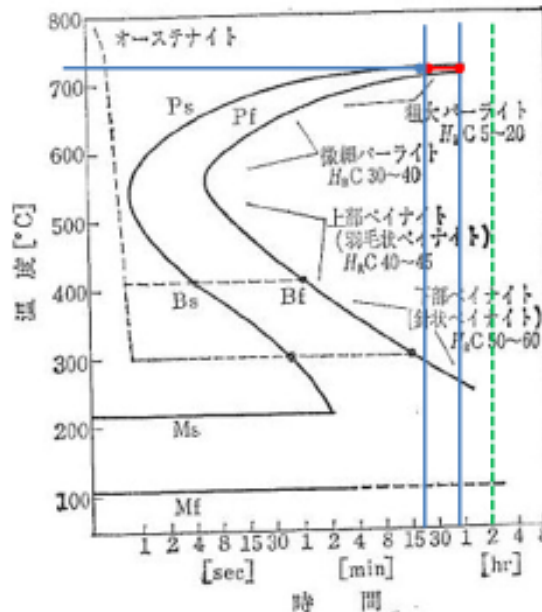
鑄型を型ばらしするまでは砂のなかで徐冷恒温状態となる。共析鋼の恒温変態(TTT)線図(またはS曲線)を参考にすると、1,450°C(溶解)→鑄型の中での徐冷2時間後、A1点738°C(鉄-グラファイト:鑄鉄)付近の温度から粗いパーライト(HRC5~20)に変態したといえる。

実験グラフ③より、2時間後の型ばらしがHRC9.3であることから、1,450°C(溶解)~738°Cを、仮に砂のなかでの徐冷恒温状態738°Cとすれば、2時間後に粗いパーライト(HRC5~20)に変態したといえる。また、恒温変態(TTT)線図からは、その後いくらその温度に保持しても、組織の状態は変わらないことが読める。型ばらし3時間後、4時間後のHRCに差がないことは、粗いパーライトから変態していないことがいえる。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験③)

共析鋼の恒温変態(TTT)線図(またはS曲線)



解説>炭素は、セメンタイト(Fe<sub>3</sub>C) + 黒鉛(グラファイト)の2組成で不均一に存在している。

鑄鉄の機械的性質は鑄鉄の化学成分や冷却速度の影響による。鑄物が凝固する時は鑄型の中で固まるのが普通であるから、鑄物の重量と肉厚が冷却速度を支配する。これを金属組織の制御から見ると臨界冷却速度以上で急冷すると非常に硬いマルテンサイトになり、その中間の冷却速度ではベイナイトが生成する。従って、鋼を柔らかくするときはC量や冷却速度を低めに(遅く)、鋼を硬くするときはC量や冷却速度を高める。

#### ■結論

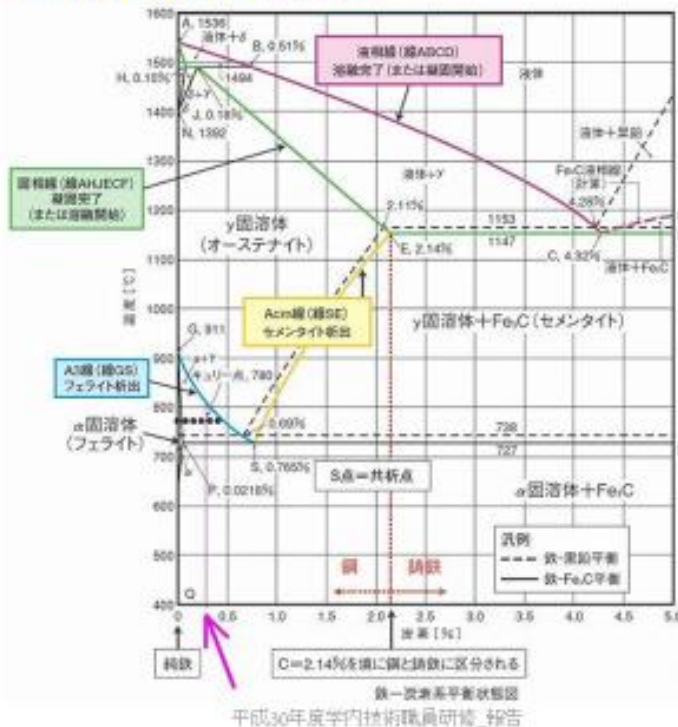
【共析鋼の恒温変態(TTT)線図(またはS曲線)を参考に、1,450°C(溶解)→鑄型の中での徐冷2時間後、A1点738°C(鉄-グラファイト:鑄鉄)付近の温度から粗いパーライト(HRC5~20)に変態したといえる。】

Ps点(変態開始)→恒温約35分→Pf点(変態終了)  
※但し、共析鋼TTT線図を参考にしているので、時間のズレは誤差と考える。



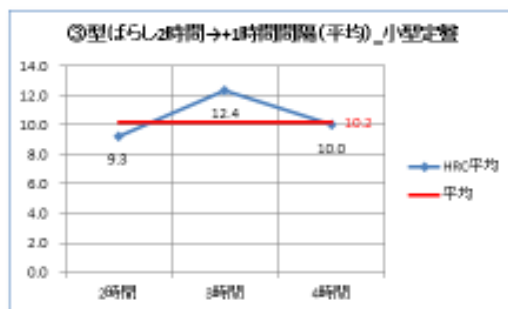
## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験③)

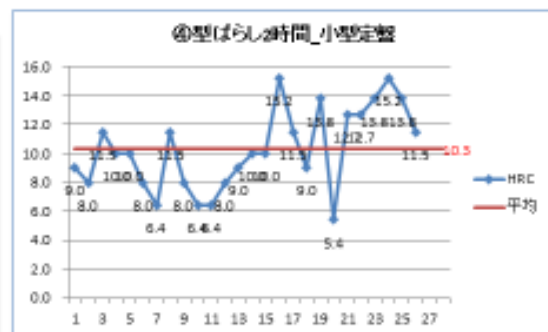


## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験③→実験④の比較)



実習鑄込み\_H30.6.20 26検体



実習鑄込み\_H30.7.11 26検体

●ロックウェル硬度計による硬さ測定.

(HRC1小, HRC2大)

前回の平均は, HRC9.2(小), HRC10.1(大)

今回の平均は, HRC8.6(小), HRC11.9(大)

③HRC総平均(試料26個): 10.2

④HRC総平均(試料26個): 10.3 →

④溶解材は, 実習工場倉庫の小型定盤のみ.

ロックウェル硬度計による硬さ測定.

1) 型ばらしは2時間後.

2) ガスバーナーで鑄型をあぶり乾燥させる.

(乾燥鑄型)

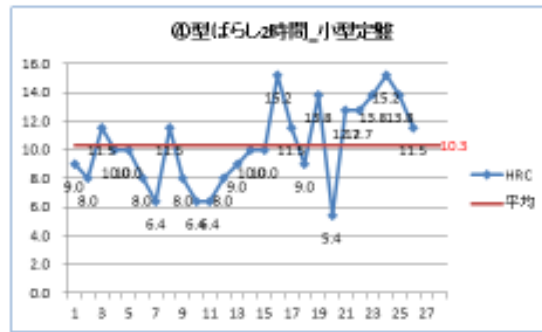
3) 鑄砂は前回同様の状態にする.

鑄砂は肌砂及び山砂を丁寧に水分調整して,

篩いから楽に落ちる程度の水分量.

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験④)



#### ■実験結果

鑄砂水分、ガスバーナーによる乾燥鑄型などの砂水分状況は前回と同様  
型ばらしをすべて注湯から2時間後とした結果、HRCの平均は10.3となった。

#### ■考察

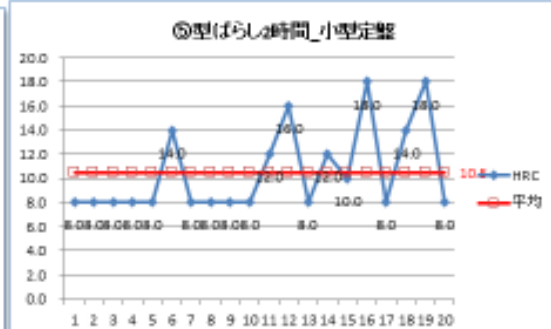
- 1) ガスバーナーによる乾燥鑄型は、砂に含まれる水分を飛ばし、砂が熱を奪う量を抑え、冷却速度を遅くする。
- 2) 型ばらしでHRC総平均硬度が、③2時間以降) 前回10.2 ④2時間後) 今回10.3であることから、今後、注湯から2時間後の型ばらしを採用する。

#### ■結論

鑄造条件を(溶解材はミニ定盤、ガスバーナーによる乾燥鑄型、注湯から2時間後の型ばらし)とすることで、粗いパーライト(基準:HRC5~20、今回HRC平均:10.3)に変態した。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験④→実験⑤の比較)



実習補充のため\_H30.11.27 20検体

#### ●ロックウェル硬度計による硬さ測定。

(HRC1小, HRC2大)

前回の平均は、HRC8.6(小)、HRC11.9(大)

今回の平均は、HRC6.6(小)、HRC9.5(大)

④HRC総平均(試料26個):10.3

⑤HRC総平均(試料20個):10.5 →

#### ⑤溶解材は、実習工場倉庫の小型定盤のみ。

ロックウェル硬度計による硬さ測定。

1) 型ばらしは2時間後。

2) ガスバーナーで鑄型をあぶり乾燥させる。

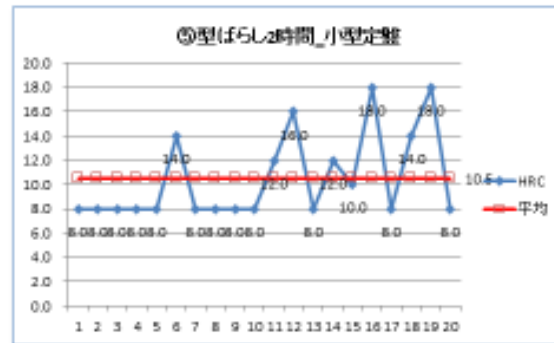
(乾燥鑄型)

3) 鑄砂は乾燥・保湿が不均一まばらの状況。

鑄砂は水分量が多いため、肌砂が篩いから落ちにくい状況、手で擦る。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験⑤)



#### ■実験結果

鑄砂水分が多い(調整不足)が、ガスバーナーによる乾燥鑄型で砂水分状況は前回と同様。型ばらしをすべて注湯から2時間後とした結果、HRCの平均は10.5となった。

#### ■考察

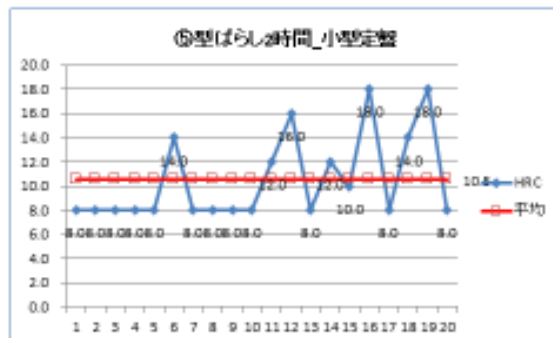
- 1) ガスバーナーによる乾燥鑄型は、砂に含まれる水分を飛ばし、砂が熱を奪う量を抑え、冷却速度を遅くする。
- 2) HRC総平均硬度が、前回④10.3、今回⑤10.5であり、HRC硬度は適正範囲にある。粗いパーライト(基準:HRC5~20)。

#### ■結論

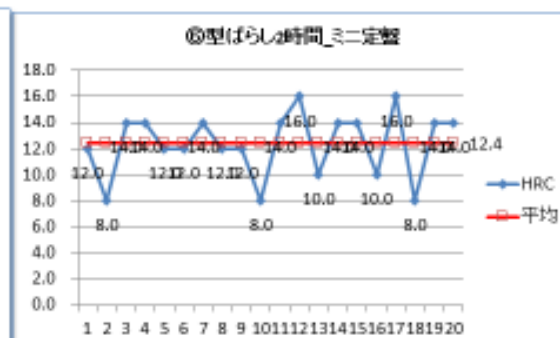
鑄造条件を(溶解材はミニ定盤、ガスバーナーによる乾燥鑄型、注湯から2時間後の型ばらし)とすることで、粗いパーライト(基準:HRC5~20、今回HRC平均:10.5)に変態した。HRC硬度は適正範囲にある。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験⑤→実験⑥の比較)



実習補充のため\_H30.11.27 20検体



実習補充のため\_H30.11.29 20検体

#### ⑥溶解材は、実習工場倉庫の歯車のみ。

ロックウェル硬度計による硬さ測定。

1) 型ばらしは2時間後。

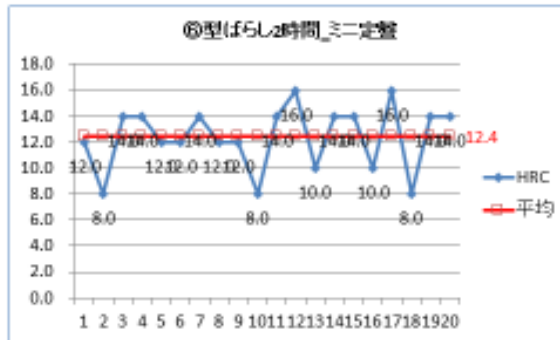
2) ガスバーナーで鑄型をあぶり乾燥させる。(乾燥鑄型)

3) 前回よりも鑄砂の水分量が多い。(調整不足)

鑄砂は水分量が多いため、肌砂が篩いから落ちにくい状況、手で擦る。

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 2. 型ばらし時間の特定(実験⑥)



#### ■実験結果

鑄砂水分は前回より多い(調整不足), ガスパナーによる乾燥鑄型(表面)を施すが型内部の砂水分状況は悪い感触. 型ばらしをすべて注湯から2時間後とした結果, HRCの平均は12.4となった.

#### ●ロックウェル硬度計による硬さ測定. (HRC1小, HRC2大)

前回の平均は, HRC6.6(小), HRC9.5(大)  
今回の平均は, HRC11.8(小), HRC13.0(大)

⑤HRC総平均(試料20個): 10.5

⑥HRC総平均(試料20個): 12.4 ↑

#### ■考察

1) ガスパナーによる乾燥鑄型は表面の乾燥であり, 型内部の深層部までは乾燥しきれず, 砂水分により冷却速度を速める傾向がある.

2) HRC総平均硬度が, 前回⑤10.5, 今回⑥12.4であり, HRC硬度は上昇した.  
粗いパーライト(基準:HRC5~20).

#### ■結論

今回, 鑄砂水分が多く, 型内部で溶解温度1,450℃から急速に砂水分が熱を奪ったことで冷却速度を速めた結果, HRC平均: 12.4に僅か上昇した.

鑄造条件は溶解材を齒車(HRC基準: 10.0)に変更, (ガスパナーによる乾燥鑄型, 注湯から2時間後), 粗いパーライト(基準: HRC5~20, 今回HRC平均: 12.4)に変態. HRC硬度は適正範囲にある.

## 鑄造実習鑄込み品の硬さ軽減に関する研究

### 3. 改善策のまとめ

1. 溶解材料の選択(実験①→実験②の比較)
2. 型ばらし時間の特定(実験②~実験⑥の比較)

1) 鑄砂水分が多い場合, 冷却速度を速める傾向にある. 焼き入れに似た状態を促進することから, **特に肌砂調整は念入りにする.**

2) ガスパナーによるあぶり**乾燥鑄型**も必ずおこなう.

3) 鑄型注湯から**2時間後に型ばらし**をおこなう.  
組織変態は, **粗いパーライト(基準: HRC5~20)**を目指す.

4) 電気炉溶解材は **リサイクル品(C減少) + 新規材料の投入.**  
→炭素C含有量を少なく(軟化)させるよう調整する.

軟化

## 2. 1-2 実習工場の管理について

阿部 努

### 【はじめに】

ここでは、実習工場の管理として 2018（平成 30）年度の利用状況と新規導入機械および機械設備修理等について報告する。

### 【利用状況について】

総時間約 1469 時間（前年度約 2042 時間）

利用時間が最も多いのは、「卒業研究・特別研究」の 431 時間であるが、前年度と比較して 500 時間ほど減っている。しかし、例年 400 時間前後なので、前年度が特別多かったようである。

ロボコンと製作依頼は、約二倍になっている。

利用件数では、Co2 レーザー加工機 24%、次いで汎用旋盤 19%、ボール盤およびファイバーレーザー加工機 7%となっており、汎用旋盤の使用が増加した。（図 1）

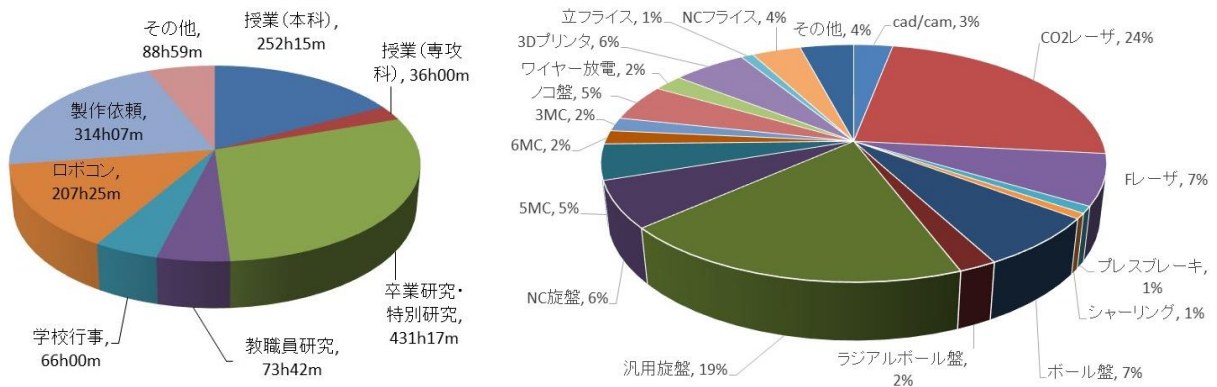


図 1 利用状況 左：時間 右：件数

図 2 と図 3 を比較すると、必ずしも人数と時間は一致していない。特に 5・6 月は多人数が短時間使用しており、8・9 月は特定の人々が長時間使用していることが分かる。

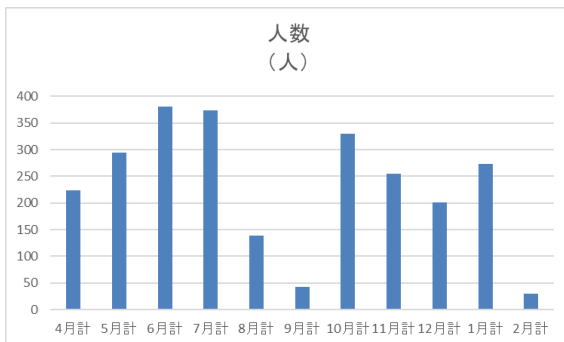


図 2 月別 (人数)

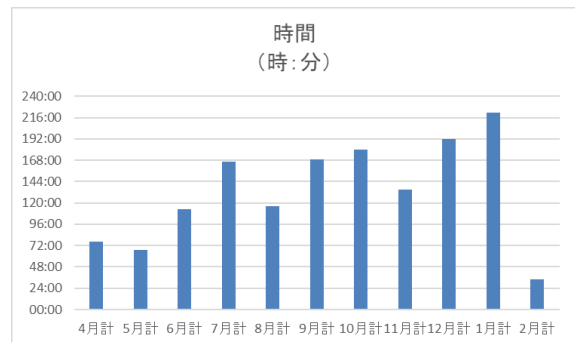


図 3 月別 (時間)



#### 【新規導入機械について】

MUTOH の 3D プリンター MF-2200D が新たに導入された。

二つのヘッドを搭載しており、2 色造型や異なる材料による異材種造形が行える点が特徴である。

また、造形を支えるための PVA 水溶性サポート材は、水道水で溶かすことができるため、除去の手間を省くことができる。

導入されたばかりで利用はまだまだこれからではあるが、活躍が期待される。(図 4)

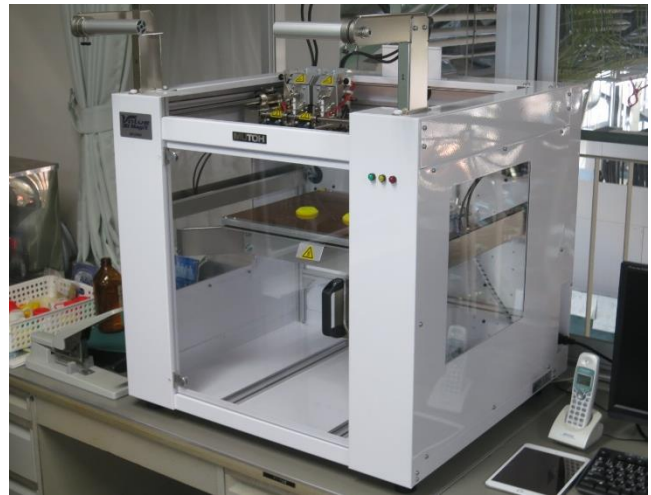


図 4 新規 3D プリンター

#### 【修理について】

今年度は、下記の計 7 件である。

機械>

- 1) 5 軸マシニングセンターのディスプレイ
- 2) Co2 レーザー加工機の電源部
- 3) 3D 形状測定機
- 4) エアドライヤーの電源・配管
- 5) 3 軸マシニングセンターの作動油漏れ

施設・設備>

- 1) 暖房設備タイマー故障
- 2) 排水溝詰まり

主に経年劣化や老朽化が原因ではないかと考えられる。

機械も設備も時とともに劣化や消耗が進行する。正常に作動している時点では、具体的に故障箇所を予測することは困難である。しかし、経過年数としては今後も故障が発生することが予想される。

また、故障に至ってはいないが、旋盤における作動音の上昇や、ファイバーレーザー加工機用の CAM の更新を高額だったために見送る等のことがあった。

予算は限られているが、引き続き計画的に予算申請していく予定である。

## 2. 2 分析機器・環境技術班活動報告

### 2. 2-1 教育・研究支援について

島野 竜成

#### 【はじめに】

分析機器・環境技術班では化学系と土木系の実験実習を主に支援している。筆者が今年度支援した実験実習の一つに土質実験がある。土質実験は土木系の実験実習であり、土の性質を実験により分析・把握することを目的に実施される。今年度支援した内容を以下のように報告する。

#### 【土質実験の授業支援について】

学生実験で実施される土質実験は以下の6つである。

##### ① 土粒子の密度・含水比試験

本実験では土の密度と土に含まれる水の割合である含水比を求める。土の密度および含水比は土の性質を調べる際の基本的な項目である。これらの項目は他の土質実験においてもたびたび必要となる。

密度はピクノメーターを用いて土粒子と同体積の水の質量を測定することで算定する（図1）。また、含水比は乾燥前の土の質量と乾燥後の土の質量を測定することで算定する。



図1 実験中の様子  
(土粒子の密度・含水比試験)

##### ② 土の液性限界・塑性限界試験

本実験では土の液性限界と塑性限界を求める。液性限界とは土が塑性状から液状に移るときの境界の含水比であり、塑性限界とは土が塑性状から半固体状に移るときの境界の含水比である。土の液性限界と塑性限界は土の物理的性質を推定することや、塑性図を用いて土を分類することに利用される。

液性限界は液性限界試験機を用いて測定する。液性限界試験機により落下の衝撃を与え、その時の落下回数と含水比を測定する。落下回数を横軸に含水比を縦軸にとった流動曲線を作成し、落下回数が25回の時の含水比を読み取る。その含水比が液性限界となる。塑性限界は手で土をひも状に転がしながら水分を徐々になくしていくことで測定する。ひもが径3mmで千切れたときの含水比が塑性限界となる。

##### ③ 突き固めによる土の締固め試験

本実験では土の最適含水比を求める。最適含水比とは土を最も効率的に締め固める含水比である。最適含水比は現場での施工時に重要となる項目である。

モールドに詰めた試料をランマーにより突き固めることで最適含水比を測定する。作成した供試体の含水比と乾燥密度(土中から水分を除いた分の密度)を算定し、横軸に含水比、縦軸に乾燥密度をとった締固め曲線を作成する。曲線の凸部が最適含水比となる。

##### ④ 土の一軸圧縮試験

本実験では土の一軸圧縮強さや非排水せん断強さを求める。自立する供試体に対して拘束圧が作用しない状態で圧縮する実験であり、その最大圧縮強さが一軸圧縮強さである。

円柱供試体を作製し、一軸圧縮試験機で圧縮することで一軸圧縮強さを測定する。一軸圧縮試験機のダイヤルゲージから応力とひずみを読み取り、横軸にひずみ、縦軸に応力をとった曲線を作成する。この曲線における応力の最大値が一軸圧縮強さとなる。

#### ⑤ 土の粒度試験

本実験では土を構成する土粒子の分布である粒度を分析し、土の分類および特徴を調査する。粒度の特徴が一目で分かるように粒径加積曲線を作成する。

75  $\mu\text{m}$  以上のものはふるいを使ったふるい分析で、それ以下のものは水中での沈降する速度により分類する沈降分析で測定する。学生実験では、時間短縮のため沈降分析のみ実施する。ふるい分析のデータは事前実験で調査したデータを学生に提示する。

粒径加積曲線は縦軸に百分率、横軸に粒径を取って作成される。このグラフの形から土の特徴が判別できる。

#### ⑥ 土の透水試験

本実験では飽和状態における土の透水係数を求める。透水係数は土の透水性を定量的に表した数値であり、透水性とは土中における自由水の移動のしやすさを表す。土の透水試験は定水位透水試験と変水位透水試験があるが学生実験では定水位透水試験のみ行う。

定水位透水試験器具（図2）を用いて実験を行う。器具に試料と水をセットし、試料を飽和させる。飽和させた試料から出てくる水をメスシリンダーに溜める。ある程度溜まったらその時の流量と溜まるために要した時間を記録する。また水槽と円筒の水位差を測定しておく。供試体の寸法、時間、流量、水位差から透水係数を算定する。

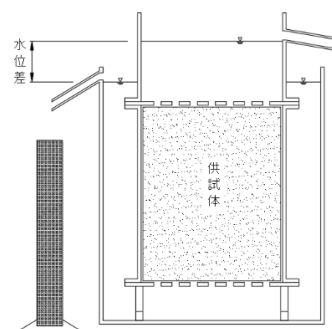


図2 定水位透水試験器具

今年度の実験では担当ではなく補助という形で支援を行った。実験を補助することで土質実験の見識を深めた。また授業外で先輩職員による実験のレクチャーを受けたことで細部まで理解できた。

#### 【おわりに】

今年度は初年度であったため実験の補助のみを行った。それぞれの実験の進め方や注意点等が理解できたと感じている。次年度以降は実験を指導することとなる。実験を安全かつ効率的に行うためにしっかりと復習したい。

## 2. 2-2 創造工房の管理について

蛸子 翼

### 【創造工房について】

創造工房は、本校における共同利用施設の一つで、本校関係者であれば利用可能な作業室である。作業スペースは創造工房（図1）のほか、実習工場の一部（図2）も含んでいる。様々な機器や器具を備品として備えており、それらのうちの一部を図3に示す。校内での利用申請は他の共同利用施設と同様、Office365 を使用して行っており、ロボット研究会による高専ロボコン用ロボット製作のほか、校内の研究活動や授業等にも利用されている。



図1 創造工房



図2 実習工場作業スペース

		
基板加工機	グラインダー	工具バッグ
		
シャーリングマシン	卓上ボール盤	デスクトップPC
		
ボール盤（実習工場）	油圧加工機（実習工場）	基板加工機（実習工場）

図3 創造工房備品

## 【センターによる支援】

本センター員1名が管理業務に携わっている。創造工房支援業務の主な内容を表1に示す。

表1『③工作機器、備品の管理』においては上述の管理担当職員のほか、1名のセンター職員の補助により週に一度行っている。主な内容としては工具バッグ（図3）内の各種備品のチェック、工房内の安全点検、各種機器の点検・清掃等である。

表1 創造工房支援項目

①	概算要求の計画
②	物品請求伝票の管理
③	工作機器、備品の整理
④	利用集計
⑤	機器操作方法の指導

## 【今年度における創造工房の利用について】

今年度も9月の後期授業開始に伴い、創造工房をロボット研究会の活動専用の作業場とし、本来工房を利用していた科目はそれぞれ別室にて行ってもらう体制を取った。ロボット研究会にとって専用の作業場を設けることは効果が大きかったようで、今年度の高専ロボコンでは本校のチームは全国大会に出場し、準優勝という結果を収めることができた。

ロボット研究会に対しては、後述する利用記録簿への記帳を促すとともに、今後も積極的に意見を取り入れることにより、創造工房をより良い作業場として充実させていく。

## 【創造工房の利用集計について】

表2に今年度における創造工房の目的別利用集計表を、図4に機器別利用件数集計図をそれぞれ示す。表2のうち、利用人数では授業利用による利用が、利用時間ではロボット研究会（ロボコン）による利用の割合がそれぞれ最も多いことが分かる。また、図4において機器別の利用集計をみると、前年度に比べ、油圧加工機や卓上ボール盤および各種工具の利用頻度が大幅に上がっており、基板加工機や糸鋸盤、ボール盤が逆に大きく下がっていることが分かる。

しかしながら、今年度は利用者による利用記録簿への記帳頻度が著しく低く、これらのデータは正確なデータとは言い難いものである。表2においてロボコンによる利用人数・時間が前年度に比べて著しく低下しているが、これは記帳頻度の低下によるものと思われる。正確な利用集計を行うためにも来年度は利用者に対し、記帳に関して積極的な呼びかけ等を行うことにより、改善に努めていきたい。

表2 創造工房目的別利用集計表(括弧内は前年度比)

創造工房利用集計表	人数(人)	時間(h)
製作依頼	0 (±0)	0 (±0)
ロボコン	134 (-262)	87 (-227)
学校行事	0 (±0)	0 (±0)
教職員研究	1 (+1)	1 (+1)
卒業研究・特別研究	6 (-103)	1 (-6)
授業(専攻科)	2 (+2)	1 (+1)
授業(本科)	566 (+86)	47 (+10)

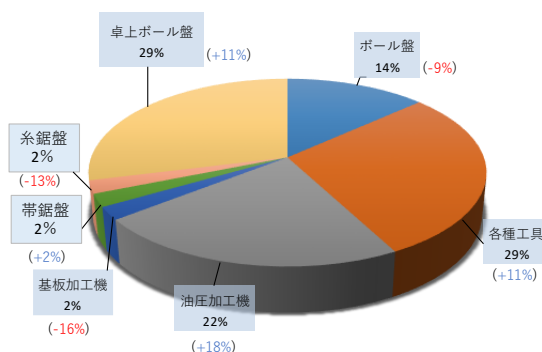


図4 創造工房機器別利用件数集計図(括弧内は前年度比)



## 2. 2-3 電子顕微鏡室・X線室の管理について

松井 春美

### 【電子顕微鏡室の整備状況】

電子顕微鏡室には、電子プローブマイクロアナライザ（EPMA）・低真空分析走査電子顕微鏡（LV-SEM）・電界放出形走査電子顕微鏡（FE-SEM）の3台が設置されている。3台のうち1台を毎年メーカーの技術者に来ていただき点検・整備を実施している。今年度はLV-SEMを点検・整備をしてもらう順番であった。昨年度から検出器の調子が悪かったこともあり、早め実施してもらうことで日程調整し10月中旬に来ていただくことになっていた。ところが、9月6日に北海道胆振東部地震に見舞われ、その影響と考えられる不具合でEPMAの排気系が故障してしまった。メーカーのコールセンターと連絡を取りながら故障原因を特定した所、ターボポンプのコントローラーが故障していたことがわかった。最悪の場合、ターボポンプまでも故障している可能性も考えられたが、結果から述べるとコントローラーの故障だけで済んだ。本稿ではEPMA復旧までの様々な手続き等は割愛させていただくが、EPMAが復旧するまでに2か月程を要した。その間に予定通りLV-SEMを点検・整備してもらい、検出器の不具合は部品交換することなく解消した。

### 【電子顕微鏡室の利用状況】

図1に今年度の利用件数と利用時間を示す。棒グラフが利用件数で折れ線グラフが利用時間を表している。全体的にLV-SEMの利用が多い傾向にあることは例年通りである。しかし、今年度はLV-SEMの利用件数・利用時間ともに一番多い状況が4月であったことが、例年と違っていた。利用区分のグラフを省略しているが、LV-SEMの4月の利用は全て教職員研究によるものであったため、今年度だけの事例だと考えられる。前期にほとんどFE-SEMの利用がなかったことは残念なことであった。

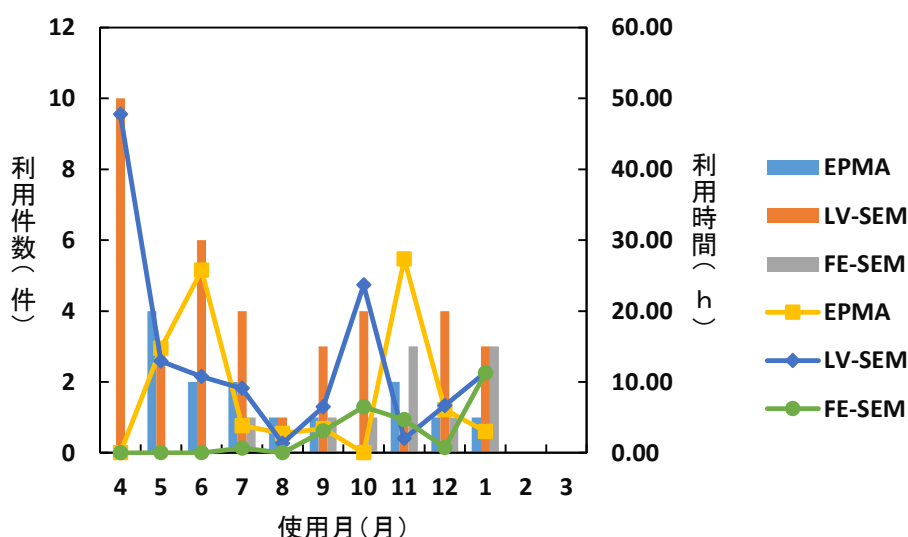


図1 電子顕微鏡室の利用件数と利用時間

### 【X線室の整備状況】

X線室に設置されている主な機器は、X線回折装置（UltimaIV）と波長分散型小型蛍光X線分析装置（Supermini）である。昨年度まで制御PCに直接アンチウイルスソフトをインストールし、オフラインで定期的にアップデートをしていた。しかし本校内で使用するアンチウイルスソフトが変更になったため、これまで通り制御PCに直接インストールしてアップデートすることが困難になってしまった。とはいえ、これまで通り測定データを持ち帰る必要があることは変わりがないため、新規にウイルス検索性のPCを用意した。現在は、ウイルス検索性のPCのみネットワークに接続し定義ファイルを更新している。にもかかわらず、全ての利用者がこのPCを用いてウイルス検索性をしてからデータを持ち帰っているわけではないようである。来年度は注意書きを掲示する等の対策を講じ対処したい。

### 【X線室の利用状況】

図2に今年度の利用件数と利用時間を示す。棒グラフが利用件数で折れ線グラフが利用時間を表している。全体的にSuperminiの利用が大幅に増加した。利用区分のグラフを省略しているがSuperminiの4月の利用は教職員研究と依頼研究のみであるため、利用時間が突出している事象は今年度限りのものと考えられる。利用件数が12月から1月にかけて多くなる理由は本科卒業研究と専攻科特別研究での利用が多くなるためであり、例年通りの傾向である。

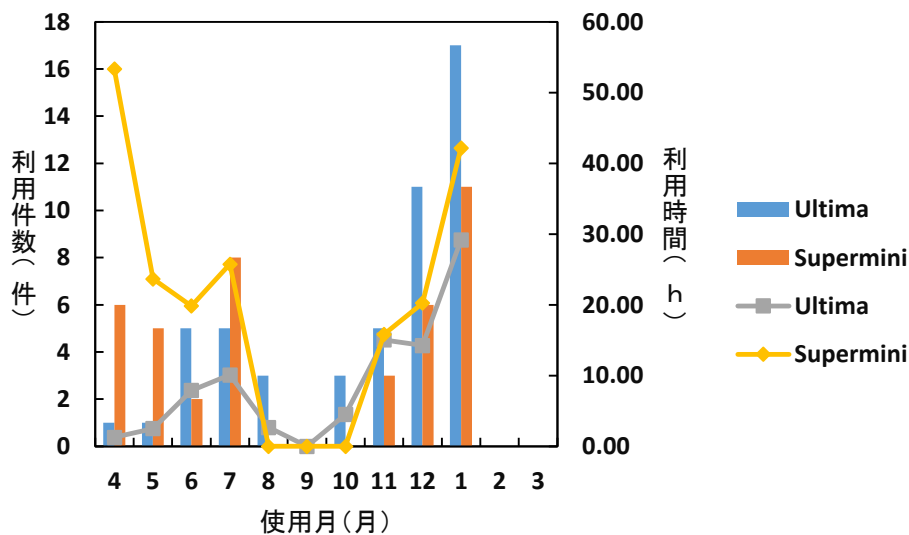


図2 X線室の利用件数と利用時間

## 2. 2-4 共同利用施設の利用申請について

高田 将一

### 【利用申請の変遷】

当センターでは、実習工場・創造工房・電子顕微鏡室・X線室の4施設からなる共同利用施設の管理を行っている。学内の教員が授業実習や卒業研究などでこれらの共同利用施設を利用する際には、あらかじめ利用申請を行い承認者（各施設担当の技術職員・共同利用施設担当の技術職員（筆者）・当センター長・地域共同テクノセンター長）の承認を得る必要がある。

従来はこの利用申請手続きは紙媒体の申請書を提出するという形で行っていたが、平成26年10月に共同利用施設のHPを開設した際、利用申請手続きを電子化した（詳細は平成26年度当センター年次報告書第3章参照）。この時作った電子利用申請システムはサイボウズ社のグループウェアであるガルーンのワークフロー機能を使用していた。

しかしながら、本校とサイボウズ社との契約が平成30年3月で満了することとなったため、機構で契約しているOffice365上のSharePointを利用する新しいシステムを開発し、平成30年4月から運用を開始した。さらに平成31年2月には、利用者の利便性向上のためにシステムの一部更新を行った。本稿ではこれら一連のシステム更新について報告する。

### 【更新①SharePointの導入】

SharePointは機構で契約しているOffice365に含まれているアプリの1つであり、様々な機能がある。その1つにワークフロー機能があり、これでサイボウズガルーンのワークフロー機能を代替できると考えた。

この利用申請システムの概念図を図1に示す。まず本校に割り振られたSharePointサイトの中に「共同利用施設利用申請サイト」というサブサイトを開設し、サブサイト内に「実習工場利用申請」、「創造工房利用申請」…という名称のリストを作成した。そして、各リストのアイテムに対しコンテンツタイプをそれぞれ設定し、各コンテンツタイプに対してワークフローの設定を行った。これで、利用者の利用申請に対して承認者が順に承認を行うシステムが完成した。システムの画面の一例として、図2に申請フォームの入力画面、図3に承認画面を示す。

平成30年4月からこのシステムの運用を開始した。利用者や承認者がこのシステムを利用するに

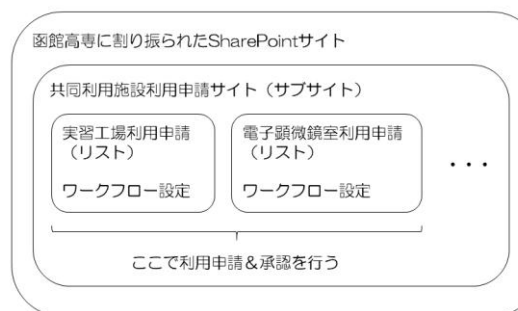


図1 システムの概念図

図2は、SharePointの申請フォームの入力画面のスクリーンショットである。画面の上部には「Office 365 SharePoint」のタブがあり、左側にはナビゲーションメニューがある。右側には申請フォームの入力欄があり、「所属」は「技術教育支援センター」に設定されている。申請者は「名前または電子メール アドレスを入力してください...」と表示されている。申請日は「2019/02/04」に設定されている。使用目的は「授業」に設定されている。内容欄には大きな空白のテキストエリアがある。下部には「技術指導希望」のチェックボックスがチェックされており、使用開始日は「2019/02/04」に設定されている。使用終了日は空欄である。利用者は「利用者氏名」の入力欄がある。画面の下部には「使用権限」の表示がある。

図2 申請フォームの入力画面

は、機構から各職員に配布されている Office 365 アカウントにログインする必要があります。システムを運用するにあたっては、各職員のアカウントに対し、「共同利用施設利用申請サイト」の編集権限を付与して運用した。また、利用申請に関する諸連絡は普段使用しているメールアカウントではなく、Office 365 アカウントに送信される設定となっている。そのため、Office 365 のメールアドレスから普段使用するアドレスに自動転送される設定を Office365 上で行うよう、利用者にお願ひした。



図 3 承認画面

### 【更新②システムの一部更新】

しかしながら、新しいシステムを実際に運用していく中で、①利用申請や承認の手順が複雑で慣れない人には難しい、②「共同利用施設利用申請サイト」の外観が分かりづらい、などの課題が見えてきた。そこで、基本的なシステムはそのままに、一部を更新することとした。

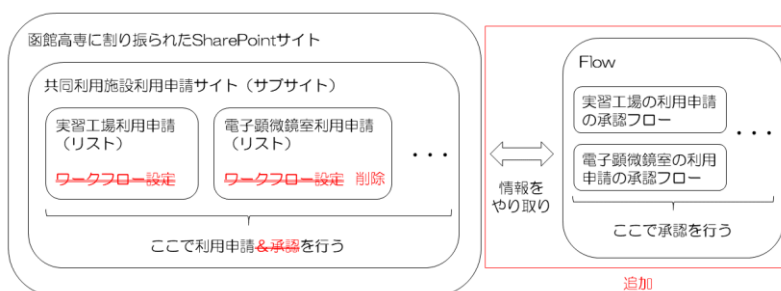


図 4 一部更新後のシステム改良の概念図

この一部更新後のシステムの概念図を図 4 に示す (更新点は赤字で示す)。この改良では SharePoint と同じく Office365 のアプリである Flow を利用した。Flow は Office365 などのアプリからの入力を受けてアプリを動かすことができるシステムで、様々な機能を有する。例えば Approvals というアプリを使用すれば、ワークフローの承認も可能である。これを利用して新しいシステムの開発を行った。

Flow を利用することにより、利用者にとっては申請手続が簡単になり、手続に関する問い合わせが減ることが期待された。また、承認者にとっても、図 5 のように承認・拒否を選ぶだけとなり、視覚的にも分かりやすくなると期待された。

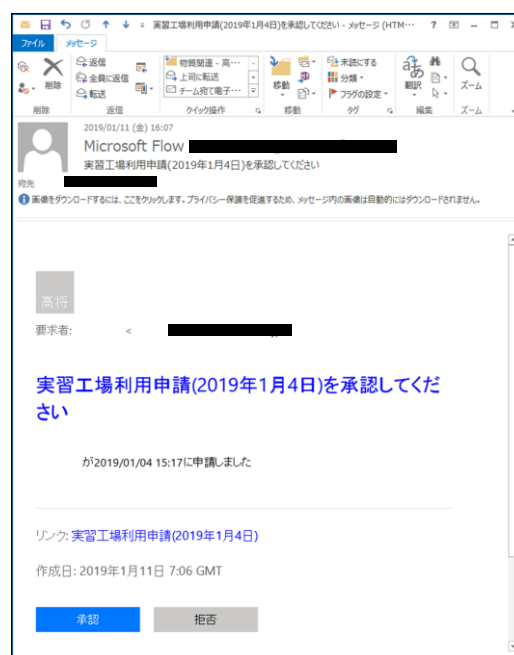


図 5 Flow の承認画面

新しいシステムの作成に当たっては、SharePoint に作成した「○○利用申請」というリストはそのままに、Flow 上に「○○の利用申請の承認フロー」という名称のフローを作成した（図 6）。

平成 31 年 2 月から新しいシステムの運用を開始した。新しいシステムに切り替える際は、一時的に利用申請の受付を停止し、その間に従来のワークフローの設定を解除し、Flow の「○○の利用申請

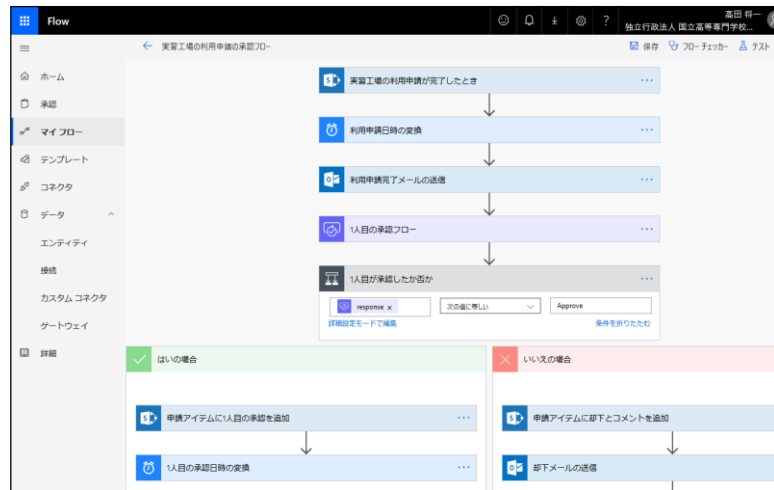


図 6 Flow の編集画面

の承認フロー」をオンに切り替えた。同時に、JS リンク機能を利用して申請者欄の初期値を現在のログインユーザーに設定したり、サイトのレイアウトを見やすく改良したりするなど、利用者の使い勝手を良くする更新を行った。現在の所、特に問題もなく運用できている。

#### 【おわりに】

以上述べたように、共同利用施設の電子利用申請システムの更新を行うことができた。今後とも利用者・管理者ともに使い勝手の良いシステムになるよう努めていきたい。



## 2. 2-5 テクノセンター分析機器の管理について

松井 春美

### 【はじめに】

地域共同テクノセンター（以下、テクノセンター）は、地域企業との共同研究の場、学内教職員による学科の枠を超えた共同研究の場、そして主に専攻科学生を対象に高度な技術教育を行う場を提供するために設置された。テクノセンター内には様々な分析機器等が設置されており、これまでも共同研究や受託研究、技術相談等を通して地域産業界との連携を深めてきた。テクノセンターが設置されてから年月が経つとともに古くなってしまった機器を整理した上で、学内だけでなく地域企業から必要とされる機器を集約し広く利用してもらうために、オープンファシリティという制度が立ち上がることになった。

### 【テクノセンターの巡回について】

平成 30 年 10 月に「函館工業高等専門学校オープンファシリティ使用規程」が施行された。本規程が施行されたことにより、オープンファシリティに登録されている分析機器等を学内外の利用者が広く利用できることになった。オープンファシリティに登録されている分析機器等は、これまで複数の教員がそれぞれ管理していたため、管理状況に統一性がなかった。さらに、分析機器等を設置している部屋はカードキーで入退室を制限しているが、各部屋に管理者が常駐していないこともあり、ドアが開放されたままになっていたり、部屋の照明をつけたままにしていたり等、管理不十分の点があった。

そこでオープンファシリティを運用するにあたって、地域共同テクノセンター長より当センターに対象機器が設置されているテクノセンターの 3 部屋（マテリアル開発研究室、放射線測定室、バイオテクノロジー研究室）の管理を支援して欲しいとの依頼があった。依頼を受け当センターでは、分析機器・環境技術班が 3 部屋を毎日 9:00 と 17:00 の 2 回巡回を行うことになった。平成 30 年 10 月より、分析機器・環境技術班員 4 名が 1 週間交代で巡回を実施している。巡回時には部屋に利用者がいるかどうか、利用者がいない場合施錠がなされているか・消灯しているか・装置は停止しているかを重点的に確認している。巡回後は、当センター所有のネットワーク接続ハードディスク内に作成した巡回日誌に確認項目の結果と気付いた点等を記録している。

### 【利用記録簿の設置について】

テクノセンターの 3 部屋を毎日 2 回巡回することになったものの、職員が常駐していないため、利用状況を把握する目的で利用記録簿を作成し利用者に記入してもらうことにした。利用記録簿への記載については、地域共同テクノセンター長に依頼して学内の教職員に周知していただいた。

利用記録簿は各部屋に目につきやすい色のファイルを用意し、出入り口に磁石付きフックを取り付けひもで掛けて置いて



図 1 利用記録簿の設置状況

ある（図 1）。ファイル内には、「テクノセンター分析機器 主要機器一覧」と「機器配置図」を一番上に綴じ込み、各部屋の機器番号を確認しやすいようにしている。そして記録用紙には利用機器 No.・利用者名・指導教員・所属・利用日時・利用区分・利用目的・トラブル・備考という欄を設け、利用者に記載してもらっている。

月に 1 回利用記録簿をもとに、3 部屋の装置別利用集計を行っている。しかし部屋の出入り口という一番目につきやすい場所に利用記録簿を設置しているにもかかわらず、記録漏れが散見している。利用記録簿を確認することによって、装置が適正に使用されているかどうかの情報を得ることができるため、今後利用者に働きかけて利用記録簿の記載率を高めていきたい。

#### 【今後の支援について】

巡回と利用記録簿の管理業務の他に、テクノセンターの 3 部屋に設置している分析機器等のマニュアルの取りまとめを行い、各分析機器等の始動方法と終了方法を整理しておくことで緊急時の対応に備えている。さらには、各分析機器等の写真・仕様・分析事例等の情報を収集したので、表にまとめ本校ホームページ内にあるオープンファシリティのページを更新する予定である。

テクノセンターの 3 部屋には不特定多数の利用者が毎日入れ替わりで利用するため、きちんと片付けがなされていなかったりゴミが散乱していたり、等の不適切な利用が毎日巡回を実施していると目に付くことがある。今後はゴミ袋を利用者のわかりやすい所に設置して、ゴミ箱がいっぱいの場合には利用者に処分してもらおう等の「整理整頓」を推進する注意書きを作成し目立つ所に掲示して、利用者同士が快適にテクノセンターの 3 部屋を利用できるような環境作りを整備していきたい。

## 2. 3 電気電子・情報技術班活動報告

### 2. 3-1 教育・研究支援について

#### 生産システム創造実験 II

千葉 裕弥

##### 【はじめに】

本校では生産システム工学科の授業として、生産システム創造実験 II を開講している。この授業は生産システム工学科に所属する機械、電気、情報の 3 専門コース全ての学生を対象としており、本年で 3 年目を迎えた。ここでは 1・2 年目の結果及び 3 年目の改善に向けた取り組みと効果について報告する。

##### 【実験の内容と目的】

生産システム創造実験 II では 3 専門コースの学生が 1 つのグループになり、ライントレースカーを製作する。この科目では、学生にあらかじめ使用可能な部品のリストと課題のみを提供しており、学生はグループで話し合い与えられた課題を解決可能な製作物を作り上げる。それらの過程を通じチームによる共同開発に必要なスキルを習得することを目的としている。

##### 【生産システム創造実験 II における支援内容】

この科目において、機械系 6 名、電気系 2 名、情報系 1 名の計 9 名が当センターから授業の支援・準備を行っている。この人数は、当センターにおける支援の中で単一の科目に対する支援としては最も多い人数となっている（科目名のみ共通とし 1 科目だが、内容が専門コース毎に別々の内容となる低学年の科目を除く）。授業における支援の内容として、機械系では作図から工場における部品の加工、電気系ではマイコン周辺の回路設計や基板製作補助、情報系では制御プログラム作成の支援、開発環境の維持等となる。その他の支援として各種部品の在庫管理、競技コースの作成、物理的なデバック作業の支援を実施している。

##### 【3 年間における問題点と改善】

初年度は、課題の難易度の見極め、部品の選定、車両の試作など教員と打ち合わせ準備を行うことに精一杯であり、改善点等を見直す余裕をあまり多く設けられず終えた。

2 年目となる昨年度は車体の大まかな設計におけるポイントや、制御回路作成における資料の追加、学生が頻繁に間違える要点や制御プログラムの傾向を確認した。また、作業の見込みの甘さが、初年度に大きな課題となったため、学生が設定する作業計画について教職員側から表 1 のような大まかな作業の工程目安、作業内容の提示を行った。

3 年目となる今年度は、前期の担当教職員による打ち合わせ

表 1 大まかな作業計画

行程	作業内容	
1	ガイダンス・諸注意 必要知識に対する補講	
2	必要知識に対する補講 ブレインストーミング	
3	設計（概形、回路、フロー）	
4	設計（作図、I/O ピン決め） 企画報告会資料作成	
5	企画報告会	
6	製作 1	部品設計 車体製作 回路試作 基板作成 フロー作成 ソフトウェア作成
7	製作 2	
8	製作 3	
9	製作 4	
10	製作 5	
11	製作 6	
12	製作 7 チューニング	
13	成果まとめ 走行会	
14	成果報告会	
15	片付け	

時に、過去の2年間実施してきた中における問題点について検討を行った。主に検討改善された問題点は以下の内容であった。

- |     |   |
|-----|---|
| 問題点 | 1: 班内における各担当者の設計情報の共有不足。(学生が病欠時等に作業が停滞する等)<br>2: サーボモータの過負荷、動作原理の理解不足。(可動範囲外の角度制御による破壊等)<br>3: センサの動作方式について知識不足。(検出距離やオープンコレクタ、負荷抵抗値等)<br>4: 回路逆接続による部品の焼損。 |
|-----|---|

問題点1、2について、本実験資料を学生用に提供するWeb上のページ(図1)をSharePoint上に設けQRコード付きのプリントを配布し共有した。このページ上には各種機構部品、電子素子、マイコンなどのデータをアップロードした。また、SharePointのページには各班員のみがアクセス可能なクラウドフォルダを作成し班内のデータ共有を可能とした。このサイトにより実験時にはこのサイトを携帯端末で閲覧し、別の実験で与えられたPCを用いて作業を行う光景が見受けられた。

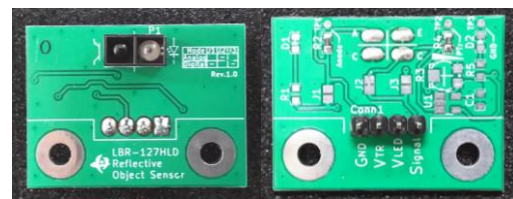
問題点3、4について、過去の2年間はセンサに単体(素子)のものを用いており誤配線・逆接続による焼損や、周辺回路の接続方法及び定数の決定に多くの時間を要しており作業の遅延が発生していた。そこで、今年度は電池BOX、センサ、スイッチ等をQIコネクタ化し、逆接続時に逆電圧の印加や短絡が発生しないように空きピン及びアサインを設計した。また、過去二年間最も焼損個数の多いスイッチ及び、ラインセンサについては、プリント基板化しあらかじめ最低限焼損しない程度の抵抗を実装したものを配布した(図2)。今年度、最終的に焼損したセンサは2個であり、昨年度まで数十個焼損していたことから大きな改善が確認できた。基板化にあたっては近年、個人のホビー目的にも対応した安価な基板製造サービスを試験的に利用したが大きな問題は発生していない。またマイコンで読み取る際に今までは強制的に2値化し読み取っていたが、今年度からAD変換により値を取得する方法を採用した。結果、車体や回路の組み立て時の狂いをプログラムによる修正が可能となりチューニング作業による改善が多く確認された。

#### 【4年目に向けて】

今年度は資料提供方法、制御回路周辺を中心に改良を実施した。現在、来年度に向けベアリング等の部品追加や競技ルールの見直しや、今年度に気が付いた回路製作時の改善案導入を検討している。この科目は3専門コースが連携しグループワークで製作物を完成させる最後の科目であるため、細かなところも含め今後も改善に努めたい。



図1 本実験用SharePointのページ



表(センサ面) 裏(コネクタ側)

図2 製作したセンサ基板

## 2. 3-2 学内ネットワーク管理について

長谷川 亮 鳴海 敏治

### 【学内ネットワーク管理】

#### (1) 仮想サーバ管理

今年度は地震災害によるブラックアウトによりシステムが 40 時間以上に及び全停止するという事象が発生した。また、復旧の次の日には設備の点検等のための計画停電が実施されサーバの停止作業及び、復電後のサーバ復旧作業を行ったが、その際に 1 台の仮想基盤サーバが起動しないというインシデントが発生した。ネットワーク管理室長および技術職員にて復旧を試みたが問題を解消することはできず、業者対応にて復旧させていただくこととなった。原因ははっきりしないがヒューマンエラーの可能性もあり、より慎重な対応を心がけていきたい。

#### (2) 接続端末監視

本校では従来有線 LAN は書類での申請、無線 LAN については iNetSec を使用し web 申請とし MAC アドレスにより接続端末の監視を行ってきた。これを有線 LAN においても iNetSec を利用し接続端末の監視を行うこととした。それにともない、細かく分かれていた VLAN を集約し監視セグメントを絞ることとした。(図 1) これにより教育システム PC 等の一部の端末を除き、教員、学生が使用するすべての接続端末を監視することが可能となった。また、接続申請が web 申請となったことにより、オペレータの負荷軽減につながっている。

#### (3) メールアカウント

本校では昨年末から今年にかけ、メールアカウント乗っ取りのインシデントが発生した。ログの洗い出しにより国外からのアクセスではあったが多数の不正アクセスが確認された。セキュリティを強化するためパスワードルールの強化と多要素認証の導入を検討したが、多要素認証の導入は見送られた。しかし、管理権限を持つユーザに関してはセキュリティの観点より多要素認証を先行して導入しており、その際に一般ユーザ向けのマニュアルも作成している。来年度中には多要素認証を導入させたいと思っている。



図 1 端末監視セグメント



## 【教育システム管理】

学生が授業で使用する教育システムについて運用支援を技術教育支援センターで行っている。今年度は教育システムサーバ・端末について更新があり、機器構成・運用状況について報告する。機器の構成としては、図2に示す5つのサーバをセンタスイッチ接続され、サーバ室に設置されている。

使用サーバ	機種	OS	CPU	メモリ	RAID	主ソフト
ディレクトリサーバ	PRIMERGY RX1330 M3	Windows Server 2016 Standard	Xeon E3-1220v6(3GHz/4コア/8MB)	8GB	1	ActiveDirectory
プリントサーバ	PRIMERGY RX1330 M3	Windows Server 2016 Standard	Xeon E3-1220v6(3GHz/4コア/8MB)	8GB	5	ActiveDirectory,PaperCutPlus
シンクライアントサーバ	PRIMERGY RX1330 M3	Windows Server 2016 Standard	Xeon E3-1225v6(3GHz/4コア/8MB)	16GB	5	V-Boot
ファイルサーバ	PRIMERGY RX1330 M3	Windows Server 2016 Standard	Xeon E3-1220v6(3GHz/4コア/8MB)	16GB	5	SMB
webclassサーバ	PRIMERGY RX1330 M3	Debian Linux 8.0	Xeon E3-1230v6(3.5GHz/4コア/8MB)	8GB	1+0	

図2 ハードウェア構成一覧

また、各端末は4つの演習室と図書館に、それぞれ図3に示す台数が設置された。

プログラミング演習室	教員用1台・学生用45台・プリンタ1台・教材表示用ディスプレイ23台
CAD演習室	教員用1台・学生用45台・プリンタ1台・教材表示用ディスプレイ23台
リテラシー演習室	教員用1台・学生用45台・プリンタ1台・教材表示用ディスプレイ23台
専攻科情報演習室	教員用1台・学生用25台
図書館	学生用25台・プリンタ1台

図3 各演習室ハードウェア構成一覧

今回の更新より、図書館にプリンタを設置し、プログラム演習室と同様に昼休み・放課後に学生が印刷できるようになった。

前回システムとの大きな変更点としては、各端末のひな型の更新を設置会社がおこなっていたが、V-Bootにより本校職員がイメージ更新をおこなえるようになり、夏季休業中に1度イメージ更新を行った。

各サーバは、UPSに接続していて電力停止時に自動でシャットダウンし、BIOS設定により電力復旧時には自動起動が行われる設定となっている。

今年度は地震による北海道のブラックアウトでシステムがダウンしたが、通常復旧を確認した他、本校設備確認・更新のための計画停電2回は短時間停電のため自動シャットダウンは行われなかった。

演習室端末による故障は2台あり、メモリ・グラフィックボード交換とメモリ・SSD交換を行った。

また、細かなシステム変更等16回、プリンタ枚数制限変更11回、学生使用クォータ値変更160名を行った。

## 【終わりに】

教育システム更新の初年度であったが、授業に支障をきたすような初期トラブルはなく、また技術職員の支援体制も1名減となったが、連絡を密にし、運用支援を昨年度同様に行うことができた。