

令和5年度(2023年度)

第20回熊本県高校生ものづくりコンテスト

化 学 分 析 部 門

実 施 要 項

競技日:1日目 令和5年6月9日(金)

2日目 令和5年6月10日(土)

会場:熊本工業高等学校実習棟1号館2階

1 趣旨

第23回高校生ものづくりコンテスト全国大会及び第22回高校生ものづくりコンテスト九州大会の予選として開催し、それぞれ熊本県代表選手1名の選出を目的とする。第23回高校生ものづくりコンテスト全国大会の実施要項に準じて開催し、第23回高校生ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門課題に従って実施する。ただし、会場の都合等でそのとおり実施できない場合には、変更点について事前に周知する。

2 役員

運営委員3名は熊本県工業高等学校長会からの指名による。

運営委員は会場校の工業化学科から1名及びそれ以外の工業化学科から各1名の計3名。なお、会場校に工業化学科がない場合は、会場校以外の工業化学科から2名が指名される。

今年度の役員は次のとおり。

役員名	職名	氏名	所属
運営委員	教諭	中村 満	熊本県立熊本工業高等学校
運営委員	教諭	伊藤 誠市	熊本県立玉名工業高等学校
運営委員	教諭	平 善公	熊本県立八代工業高等学校

競技委員(職員)及び補助員(生徒)が必要な場合には、別途、運営委員が県内の工業化学科に依頼する。

3 会場 (熊本県立熊本工業高等学校)

- | | |
|---------------|--------------------------|
| (1) 受付 | 工業基礎実習室(実習棟1階) |
| (2) 競技会場 | 定量分析室(実習棟2階) |
| (3) 開閉会式会場 | 工業基礎実習室(実習棟1階) |
| (4) 男女更衣室 | 男子:物理化学室(実習棟2階) 女子:女子更衣室 |
| (5) 選手・引率者控室 | 環境化学実習室(実習棟2階) |
| (6) 審査及び審査員控室 | 資料室(実習棟2階) |
| (7) 審査補助員控室 | パソコン室(実習棟2階) |

4 日程

○令和5年6月9日(金)

- | | |
|---------------|-------------|
| 12:00 ~ 12:30 | 受付・更衣 |
| 12:30 ~ 13:00 | 説明・抽選・移動 |
| 13:00 ~ 14:30 | 説明・準備・洗浄・秤量 |
| 14:30 ~ 15:30 | 競技(溶液調製)・審査 |
| 15:30 ~ 16:00 | 控室へ移動・更衣 |
| 16:00 ~ 16:30 | 開会式 |
| 16:30 | 解散 |

○令和5年6月10日(土)

- | | |
|---------------|-----------|
| 8:00 ~ 8:30 | 受付・更衣 |
| 8:30 ~ 8:45 | 連絡・諸注意 |
| 8:45 ~ 9:00 | 移動・準備 |
| 9:00 ~ 11:30 | 競技 |
| 11:30 ~ 12:30 | 昼食 |
| 12:30 ~ 13:10 | 持参器具回収・洗浄 |
| 13:30 ~ 14:30 | 選手交流会 |
| 15:00 ~ 15:30 | 閉会式・写真撮影 |
| 15:30 | 解散 |

●タイムスケジュール

令和5年6月9日(金)

	開始	終了	内容	会場	出場選手
1 日 目	12:00	12:30	受付・更衣	工業基礎実習室 男子更衣室 女子更衣室	○選手受付 ○白衣・作業服に更衣 ○持参器具用意
	12:30	13:00	日程等説明 ゼッケン抽選 競技会場へ移動	選手・引率控室	○全体諸注意 ○競技場所・ゼッケン抽選・配付 ○出場選手は競技会場へ移動 (持参器具、筆記用具、電卓を持参)
	13:00	13:30	競技説明	競技会場	○競技等の説明、会場・器具確認 ○器具準備・洗浄 ○審査員打合せ
	13:30	14:00	器具 準備・確認・洗浄	競技会場	○計器具準備・確認・洗浄
	14:00	14:30	秤量 【審査】	競技会場	○計量作業 (ゼッケン番号順に計量) <メモ用紙に記録>
	14:30	15:30	競技(溶液調製) 【審査】	競技会場	○溶液調製開始(器具の洗浄、片付け含む。ラベル貼り、計算も可能) <報告書配付>
	15:30	16:00	競技終了 更衣・控室へ移動	選手・引率控室 男子更衣室 女子更衣室	○報告書とメモ用紙を提出 ○更衣後、控室に移動 ○ゼッケン回収
	16:00	16:30	開会式	開閉会式場	○選手・引率者は指定された場所に 着席
	16:30	解散	選手・引率控室	○諸連絡後、解散	

※選手・引率控室への LIVE 配信については、14:00～15:30の時間に行う。

令和5年6月10日(土)

	開始	終了	内容	会場	出場選手
2 日 目	8:00	8:30	受付	工業基礎実習室	○受付・更衣・準備・待機・移動
	8:30	8:45	連絡 諸注意	選手・引率控室	○選手はゼッケン着用
	8:45	9:00	移動・準備	競技会場	○競技会場で準備・待機
	9:00	11:30	競技 【審査】	競技会場	○競技時間は2時間30分 ○引率者には控室でLIVE 配信
		11:30	競技終了 更衣・控室へ 移動	選手・引率控室 男子更衣室 女子更衣室	○競技終了後、更衣して控室に移動 ○ゼッケン回収
	11:30	12:30	昼食	選手・引率者控室	
	12:30	13:10	持参器具回収 器具洗浄	競技会場	○選手のみ再入場
	12:30	14:30	審査	審査及び審査員控室	○選手は控室で制服に更衣し待機
	13:30	14:30	選手交流会	選手・引率控室	○出場選手の交流会を行う
	15:00	15:30	閉会式 写真撮影	開閉会式場	○結果発表・表彰・講評 ○選手は制服着用 ○選手・引率者は指定された場所 に着席
15:30	解散	開閉会式場			

※選手・引率控室へのLIVE配信については、9:00～11:30の時間に行う。

5 参加資格及び出場選手

- (1) 熊本県内高等学校の工業化学系学科に在籍している生徒であること。
- (2) 各校3名以内とする。
- (3) 出場選手名簿
後日、運営委員より発表する。

6 審査員

外部機関に所属する分析化学の専門家、原則として3名に委嘱する。外部機関とは大学、工業高等専門学校、分析機関、化学会社等とし、委嘱に関する事務処理は事務局が行う。

今年度は次の4名の先生方に委嘱する。

所属	所在地	氏名
崇城大学工学部 ナノサイエンス学科 教授 博士	熊本市	にしだ まさし 氏 西田 正志 氏
有明工業高等専門学校 創造工学科 准教授 博士	大牟田市	ふじもと だいすけ 氏 藤本 大輔 氏
株式会社三計テクノス 分析課 課長	熊本市	なかまつ たけし 氏 中松 健 氏
株式会社同仁グローバル 営業部 営業二課 課長	上益城郡	やまぐち かつのり 氏 山口 勝則 氏

7 審査基準

評価項目及び評価観点、第23回高校生ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門審査基準による。なお、具体的な採点表等の作成は審査員に策定を依頼する。

評価観点	配点	項目	内容
作業態度 20	10	安全	服装・作業姿勢は適切か
			安全に配慮した実験ができているか
	5	実験環境	廃液等の処理は適切か
			実験台は清潔に保たれているか
			器具・薬品類の配慮は適切か
	5	実験マナー	迷惑行為・危険行為はなかったか
			破損器具・こぼした薬品等の後始末は適切か
			実験後の片付けは適切か
	技術度 30	5	計画性
状況を判断し、適切な行動が取れているか			
5		器具等	器具等の選択は正しいか
			器具等の配置は適切か
			器具等の取り扱いは適切か
5		秤量・計量	秤量・計量の方法は適切か
			目盛りを読み取る姿勢は正しいか
5		試薬・薬品類	試薬・薬品類の選択は正しいか
			試薬・薬品類の配置は適切か
			試薬・薬品類の取り扱いは適切か
10		滴定 終点操作	手際良く滴定操作ができているか
			終点の判断は適切か
測定結果 報告書 50	10	記載内容	必要事項の記載漏れがないか
	5	反応式・計算	反応式・計算は正しいか
	5	誤差考慮	誤差を考慮したか
	30	測定値	全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度は正しいか
合計	100		

※ 同点の場合は、審査員による所要時間等の総合的な協議により、上位者を決定する。

8 課題

第23回高校生ものづくりコンテスト全国大会化学分析部門課題による。

第20回熊本県高校生ものづくりコンテスト

化学分析部門 課題

1 課題

キレート滴定法により、試料水（3種類）のカルシウム及びマグネシウムの定量を行うことで、試料水中の各硬度を求め、測定結果報告書を提出する。

2 競技時間

1日目：（1時間）標準溶液調製（EDTA・2Na・2H₂Oの秤量操作は時間に含みません）

2日目：（2時間30分）標準溶液調製、試料水分析

3 実験概要

事前に乾燥処理されたEDTA・2Na・2H₂Oを用いてEDTA標準溶液を調製し、キレート滴定法により用意された試料水（3種類）の全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度を求める。

4 実験の要件

(1) 実験方法は、JIS K 0101:1998工業用水試験法の15.1.1及び15.2.1、15.3.1（49.1及び50.1）に準ずる。ただし、試料水には、Fe²⁺、Cu²⁺、Zn²⁺等の妨害物質は含まないものとする。全硬度・カルシウム硬度・マグネシウム硬度は、全て炭酸カルシウム相当量 [mgCaCO₃/L] に換算して表す。

(2) EDTA標準溶液は亜鉛溶液を用いた濃度標定は行わず、計算によりファクターを求める。

(3) 実験に必要な薬品は、準備されたものの中から適切に判断して使用する。

(4) 実験操作や器具の選択は、準備された器具の容量や化学実験の基本的な操作方法及び測定精度を考慮して行う。

※参考資料『日本工業化学教育研究会 高校生ものづくりコンテスト化学分析部門研究委員会発行 2018年版 高校生ものづくりコンテスト化学分析部門ブロック大会標準テキスト（キレート滴定編）』標準テキストPDF版

(5) 課題を進めるときは、安全・実験マナー・分析技術・測定精度等を考慮する。

(6) 実験結果は、測定結果報告書に記載し、競技時間内に提出する。

(7) 競技日1日目に実験室の施設・設備の説明を受け、各自の実験器具の収集、洗浄及び操作の確認を行う。

(8) 競技日1日目の競技開始前にEDTAの秤量を行う。

(9) 実験終了時の器具洗浄については、競技会場の設備と競技時間を考慮して、水道水を使用しての洗浄は行わず、精製水による1次洗浄のみとする。

5 注意事項

(1) スマートフォンや通信機能付きの時計の持ち込みは、禁止とする。

(2) マスク（必要な場合）、白衣（実習服）・保護メガネ・耐薬品手袋・筆記用具・電卓時計（ストップウォッチ）・作業靴は、競技者が用意する。それ以外の踏み台等の持ち込みは禁止する。安全ピペッター（ゴム製）・ビュレット1本（25mLまたは50mL）は、競技者が用意することを原則とする。事務局が用意したものを使用することも可能とする。

(3) 予備として、(2)とは別にビュレットを1本用意してもよい。

(4) 電卓は使用可能とする。ただし、プログラム機能等の電卓を使用した場合は失格とする。

(5) 競技中は実験室でのルールを守り、安全に配慮する。

(6) 全日程において競技委員の指示に従わない場合は、失格とする。

(7) 競技会場内におけるビデオ・写真等の撮影は、禁止とする。

6 評価の観点

(1) 作業態度

(2) 技術度

(3) 測定結果報告書

9 表彰

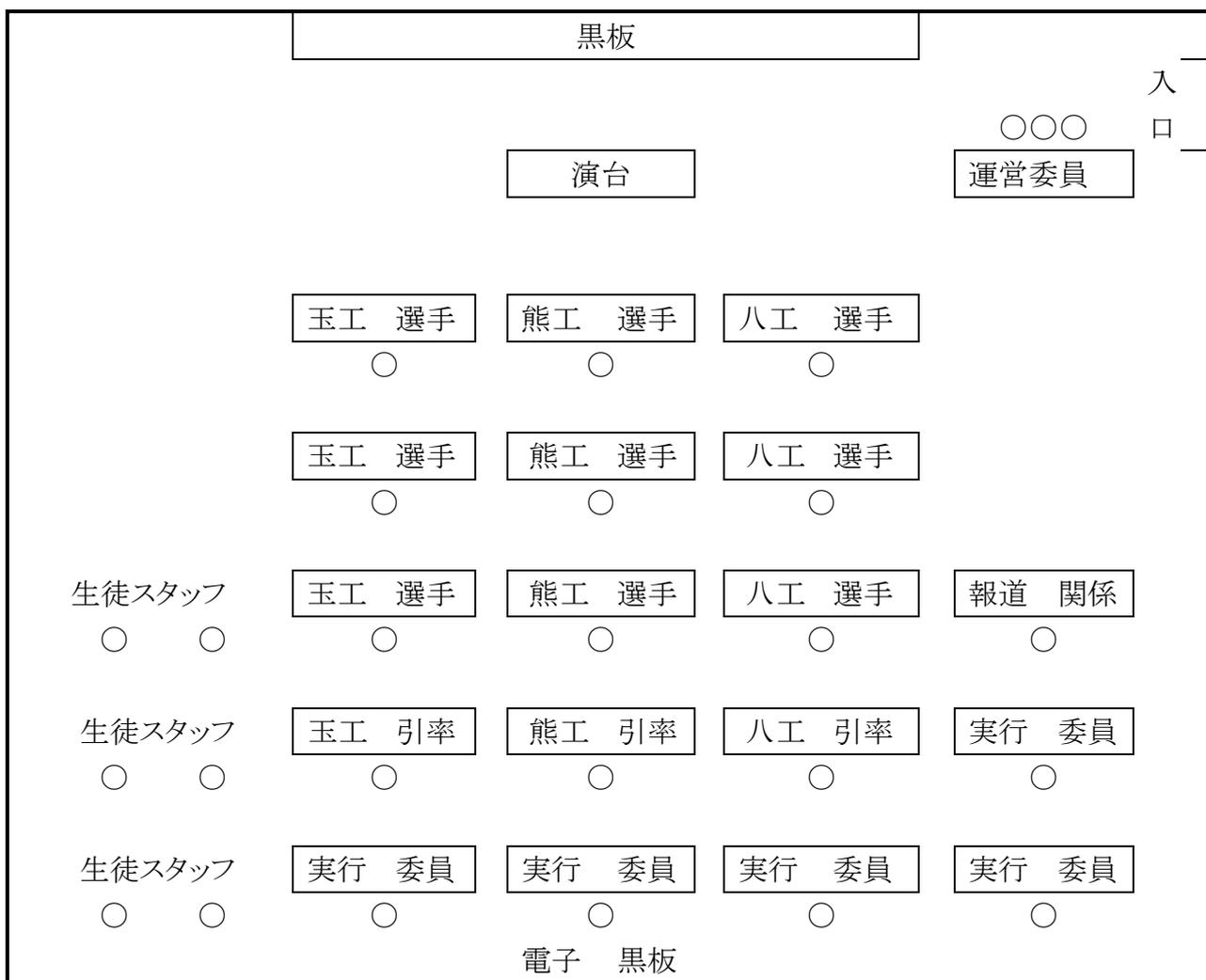
- (1) 金賞 1名(開催地枠として全国大会に出場、九州大会にオープン参加)
- (2) 銀賞 1名(熊本県代表として九州大会に出場)
- (3) 銅賞 1名
- (4) 敢闘賞 6名

金賞を受賞した選手は全国大会、銀賞を受賞した選手は九州大会の出場権を得る。

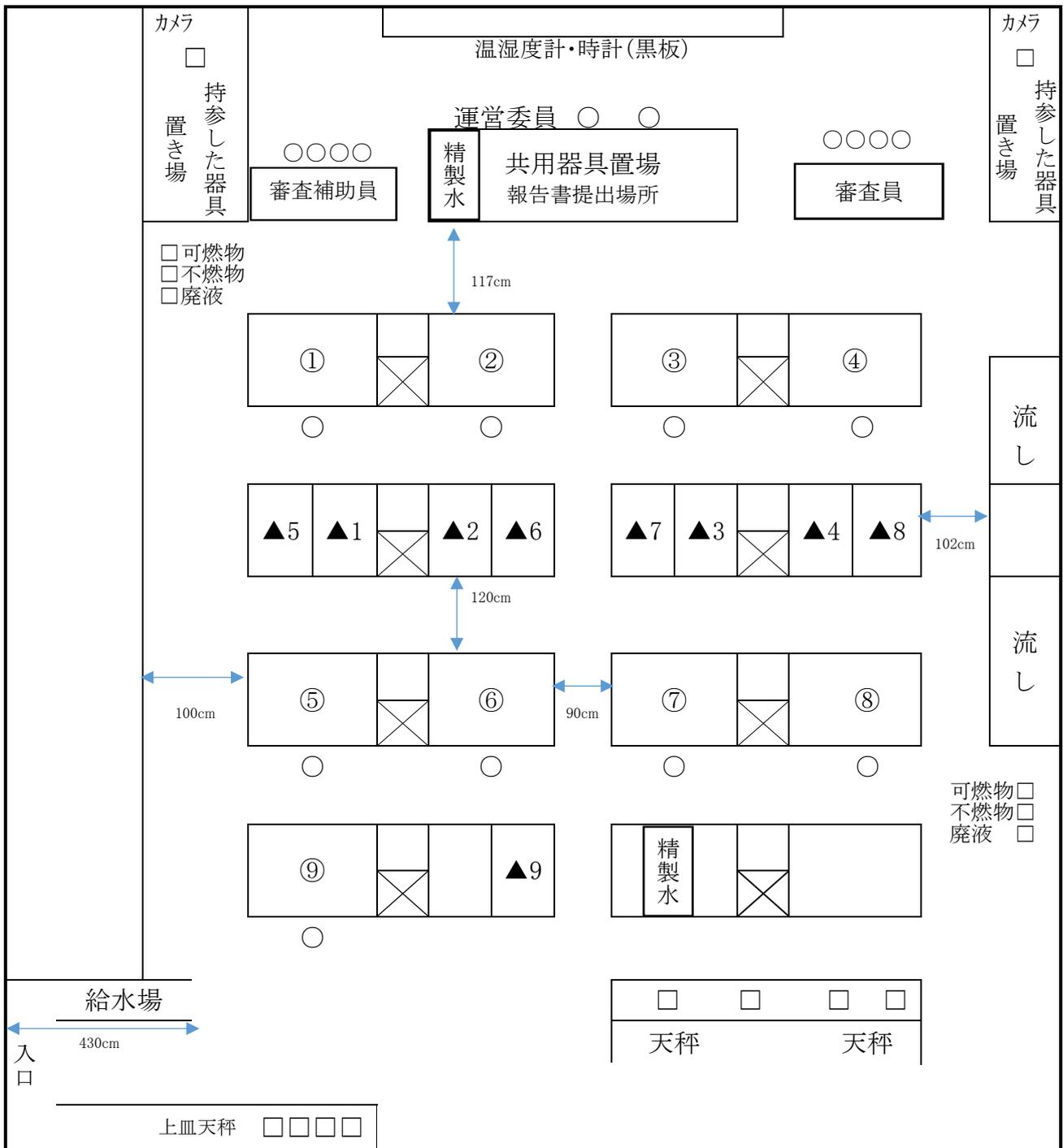
ただし、金賞を受賞した生徒がやむを得ない理由により出場を辞退した場合は、銀賞を受賞した選手が全国大会出場権を得るものとし、順次移行していくものとする。

10 会場配置図

●選手・引率控室(環境化学実習室)

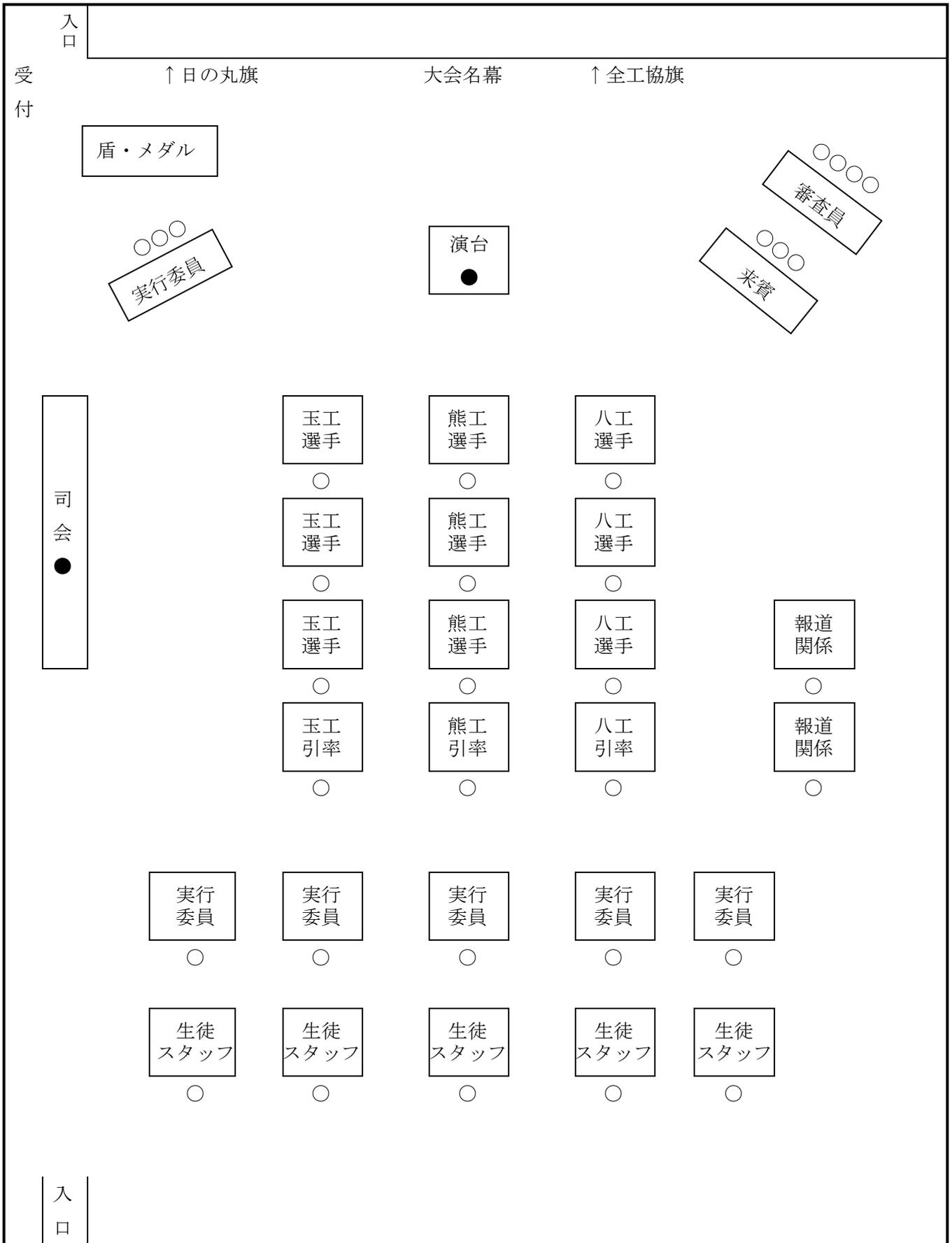


●競技会場配置図(定量分析室)



- 図中の番号(①～⑨)はゼッケン番号および各選手の作業スペース(実験台:幅124cm、奥行き75cm、高さ80cm)を示している。○は丸椅子(高さ45cm)の位置を示している。
- 選手が通行できる所は、選手が操作している場所以外の通路である。
- 競技1日目に使用する流しについては、当日の運営委員の指示に従うこと。
- 各自の作業スペース確保のため、▲1～▲9の台上、または実験台の下棚に機材を一時的に置くことを可とする。ただし、器具を移送する際の破損には十分注意し、片付けにおいては、使用した各器具を競技開始前と同様の状態に片付けること。
- 持ち込んだ予備の実験器具は所定の机に配置し、使用する際には、運営委員に声をかけること。
- 踏み台が必要な場合は競技日1日目の競技説明の時に申し出ること。

●開閉会式場(1F 工業基礎実習室)



●確認事項

- (1) 受付は工業基礎実習室外側入口(実習棟1号館1階 熊工会館側)にて行う。受付の際には、必ず引率者立ち会いのもとで行う。
- (2) 出場選手・引率者控室の施錠は、開閉会式時以外はしない。貴重品の管理には十分に意すること。
- (3) 大会1日目の競技説明及び器具確認は、選手のみ競技会場に入る。引率者の方は、出場選手・引率控室で待機する。
- (4) 大会1日目、2日目の競技大会は LIVE 中継により出場選手・引率者へ配信する。引率者の方は控室にて観覧が可能である。
- (5) 開会式終了後、出場選手・引率者控室に戻り、2日目の諸連絡後、解散となる。
- (6) 競技中の水分補給の飲料水については、各自が用意し、指定された場所でのみ給水可とする。
- (7) 気分が悪くなった場合や怪我をした場合は、役員に申し出ること。ただし、応急措置のみの対応となる。病院等への引率は、各校引率責任者にて対応をお願いする。なお、万が一を考え、保険証の準備をしておくこと。
- (8) 持ち込み器具については、大会1日目にすべて持参する。

11 各実験台に用意されている器具・試薬等

器具の名称	規格等	個数	備考
試料水A	500mL	1	
試料水B	500mL	1	
試料水C	500mL	1	
デシケーター		1	ガラス製
秤量びん		1	恒量済み、デシケーター内
ビュレット台		1	磁性（米式ビュレット挟み含む）
ホールピペット	50mL	1	
	25mL	1	
	10mL	1	
	5mL	1	
駒込ピペット	5mL	2	シリコンゴムキャップ付き
	2mL	1	
メスフラスコ	500mL	1	
	250mL	1	
ピペットスタンド	3本掛け	1	金属製・波型
	6本掛け	1	
コニカルビーカー	300mL	4	
ビーカー	500mL	1	ガラス製
	300mL	1	
	200mL	1	
	100mL	2	
取手付ビーカー	1000mL	2	可燃物ゴミ用(1)・廃液用(1)（樹脂製）
樹脂製ボトル	500mL	1	ポリエチレン製・白色、細口（口内径 21mm）
	250mL	1	ポリエチレン製・白色、細口（口内径 25mm）
ガラスロート	Φ45mm	1	
	Φ60mm	1	
H S N N 指示薬	10mL	1	スポイト瓶(30mL)入り
E B T 指示薬	10mL	1	スポイト瓶(30mL)入り
E D T A 粉末 (EDTA・2Na・2H ₂ O)	10g	1	デシケーター内（樹脂製瓶入り） JIS K 8107 に規定する特級試薬
K O H 水溶液	50mL	1	
塩化アンモニウム -アンモニア緩衝液	50mL	1	
ラベル	大	3	
終点評価用紙	A4サイズ	1	ラミネート処理
水切りかご		1	
洗浄びん	500mL	1	精製水追加可
ガラス棒		1	
葉さじ		1	樹脂製
実験用ティッシュ		1箱	
雑巾		1	

12 共用として実験室に用意している器具・試薬・機器等

器具の名称	規格等	個数	備考
ビュレット	25 mL	10	
	50 mL	10	
安全ピペッター		10	ゴム製
精製水	20 L	2か所	
ろ紙	Φ90mm・No. 2	1箱	
ゴミ箱	大	2か所	可燃物用(1)及び不燃物用(1)
はけ		4	各天秤横に配置
廃液タンク	18 L	2か所	
薬包紙		適宜	各天秤横に配置
時計皿		10	
pH万能試験紙	pH1~14	4	
雑巾		10	
精密電子天秤	精度0.0001g	4台	
電子上皿天秤	精度0.01g	4台	

※各競技者が用意するもの

マスク(必要な場合)・白衣(実習服)・保護メガネ・耐薬品手袋・筆記用具・電卓・時計(ストップウォッチ)・作業靴は、競技者が用意する。踏み台等の持ち込みは禁止する。

安全ピペッター(ゴム製)・ビュレット1本(25mLまたは50mL)は、競技者が用意することを原則とするが、事務局が用意したものを使用することも可能とする。

13 報告書作成における注意事項

(1) 薬品の分子量は、下記の値を使用すること。



(2) 計算については、JISに準じるため、途中計算式では数値を丸めないフルスケールの値を用い、「測定結果報告書」への記入の際には、有効数字を考慮すること。また、必要な単位は明記すること。

- ① EDTA 質量【小数点以下4桁まで】
- ② EDTA 溶液ファクター【有効数字4桁】
- ③ ビュレットの滴定値及び報告値【小数点以下2桁まで】
- ④ 硬度【結果から有効数字を判断する】
- ⑤ 希釈倍率【整数表記できない場合は小数点以下1桁まで】

(3) 報告値については、原則として滴定値の3回平均値を用いるが、それ以外の報告値を用いる場合は必ず理由を明記すること。

14 新型コロナウイルス感染防止対策について

- (1) 選手のマスクを着用については、各自判断とする。競技者用の換えマスクを競技場内の共用器具置き場(前方)に準備してあるので、汗で汚れる等、必要であれば利用してよい。
- (2) 消毒液を器具置き場(前方)に設置する。共用部への触手等があった際に利用すること。
- (3) 当日は、感染防止の観点から競技場内の窓を少し開け、換気した状態で行う。
- (4) 発熱等、体調不良の場合は大会に参加できない。

15 実験操作における注意事項及び確認事項

- (1) 予め準備された器具に不備があり、交換が必要な場合は申し出る。
- (2) 水に濡れてはいけないもの以外の器具は、水切りかごに片付けられた状態から競技を開始する。
- (3) 器具は洗浄済みではあるが、競技1日目の準備時間に洗浄してもよい。洗浄は各自競技委員から指定された水場を使用することとする。また、準備時間の洗浄については、審査の対象にはしない。
- (4) 競技中の雑巾の洗浄についてのみ指定の水場での洗浄を認める。また、雑巾は競技開始前に濡らしておいてもよい。
- (5) 実験終了時の器具洗浄については、競技会場の設備と競技時間を考慮して、水道水を使用しての洗浄は行わず、精製水による1次洗浄のみとする。また、各器具の配置は競技開始前と同様の状態で片付ける。ただし、秤量びんについては、デシケーター内には戻さず、実験台の上に置く。
- (6) 各実験台に置いてある実験器具等の中から必要なものを選び、使用すること。正面(黑板前)の実験台には破損したとき等の予備および共有の器具を置いている。
- (7) 基本的には、実験室内での飲食は禁止だが、熱中症対策としてペットボトル等を持ち込み、指定された場所においてのみ給水を可とする。
- (8) 大会期間中に競技会場(定量分析実習室)に入室できるのは、出場選手・審査員及び運営委員・競技委員・記録係とする。
- (9) 競技開始時間の前に、EDTA 秤量作業の時間を設ける。この時間は審査の対象となる。電子上皿天秤、精密天秤を使用し秤量操作を行う。なお、競技開始後(1日目・2日目ともに)に天秤を使用しても構わない。天秤使用後は電源を切らないこと。
- (10) 試薬によっては、本来ドラフトチャンバー内で使用するものもあるが、今回の大会では設備上及び新型コロナウイルス感染防止の観点から極力移動しないこととし、各自のテーブルの上で作業することとする。
- (11) 必要な場合は、終点評価用紙を使用してもよい。
- (12) 全ての廃液は廃液タンクに捨てる。ただし、試料水、試薬類、洗浄びんや樹脂ボトルの中身については、廃棄する必要はない。
- (13) 温度、湿度、天気などの環境項目は掲示された値を記入する。
- (14) 両日とも、すべての片付けを終えてから「測定結果報告書」「計算メモ用紙」を提出し、持参品(保護メガネ、耐薬品手袋、筆記用具、電卓、飲料水)をすべて持って退室する。報告書の提出をもって競技終了とする。競技時間内に報告書が提出されなかった場合は審査の対象から外れるため、十分注意すること。

- (15) 競技者は、許可なく再入場はできない。競技途中で体調不良やトイレが必要になった場合は、許可を得て退出できる。競技が続行可能と判断すれば、再入場できる。
- (16) 器具が破損した場合は必ず運営スタッフに声をかけ、ケガに注意して各自で片付けをする。
- (17) 競技委員は運営委員から、会場校職員または県内工業化学科職員に委嘱する。今回の化学分析部門の競技委員は次表のとおりとする。

係分担	氏名	校名	内容
運営委員	中村 満	熊本工高	部門全体の企画・運営・審査員補助 実施要項の作成・競技及び打合会の進行
	伊藤 誠市	玉名工高	
	平 善公	八代工高	
審査補助員	西山 羊右	熊本工高	審査の補助を行う
	池松 紗羽	玉名工高	
	木村 友宜	玉名工高	
	垣田 桃代	八代工高	
運営補佐	松下 進	熊本工高	器具・薬品等の準備 運営全般補佐
会場係	森川晃太郎	熊本工高	控室常駐・LIVE 配信
接待係	中村 満	熊本工高	湯茶の準備・審査員の案内
受付係	豊永 大宗	熊本工高	受付及び会場への案内・本部常駐
救護係	豊永 大宗	熊本工高	保健室への誘導
記録係	泉 英夫	熊本工高	写真(記念撮影も含む)

16 緊急時の対応について

- (1) 交通遮断などが生じた場合
- ① 引率責任者が運営統括責任者(中村満) まで、連絡する。
 - ② 競技事務局で対応を協議したうえで、対応方法について連絡する。
- (2) 火災・地震などが発生した場合
- ① 運営統括責任者が大会続行の可否を判断し、避難が必要な場合は避難指示を出す。
 - ② 避難指示が出された場合は、大会役員の指示に従って避難する。
 - ③ 運営統括責任者は、大会事務局に状況報告し、今後の対応について協議したうえで、対応方法について選手・引率者へ連絡する。
- (3) 怪我・体調不良時について
- ① 大会役員に申し出ること。
 - ② 大会役員が、応急措置までを行う。
 - ③ 救急搬送が必要な場合は、救急車の手配をする。
 - ④ 病院等の引率対応は、各校引率責任者にて行う。
- (4) 近隣の医療機関(参考)
- ① 熊本市民病院 : 熊本市東区東町 4 丁目 1-60 電話:096-365-1711(代表)
 - ② 熊本赤十字病院 : 熊本市東区長嶺南 2 丁目 1 番 1 号 電話:096-384-2111(代表)
- (5) 交通機関(参考) 肥後タクシー(有)京塚営業所 電話:096-381-4720

ゼッケン番号	
--------	--

測定結果報告書

1 実施年月日 令和 年 月 日()、 月 日()

2 環境項目 天候_____ 室温_____ [°C] 湿度_____ [%]
 (2日目)

3 EDTA標準溶液調製

EDTA質量		
表示濃度		
ファクター		

4 試料水Aについて

(1) 予備試験

試料水採取量		
予備試験滴定値		
希釈倍率		
使用する ホールピペット容量		

(2) 全硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

(3) カルシウム硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

5 試料水Bについて

ゼッケン番号	
--------	--

(1) 予備試験

試料水採取量		
予備試験滴定値		
希釈倍率		
使用する ホールピペット容量		

(2) 全硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

(3) カルシウム硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

6 試料水Cについて

ゼッケン番号	
--------	--

(1) 予備試験

試料水採取量		
予備試験滴定値		
希釈倍率		
使用する ホールピペット容量		

(2) 全硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

(3) カルシウム硬度測定

	滴定値	
1回目		
2回目		
3回目		
報告値		

7 硬度結果のまとめ

	全硬度	カルシウム硬度	マグネシウム硬度
試料水A			
試料水B			
試料水C			

8 考察

計算・メモ用紙

ゼッケン番号	
--------	--

(自由に使ってください。この用紙は提出してください。)

●校舎配置図

