

令和2年度

高知県工業技術センター報告

THE REPORT ON WORKS OF
KOCHI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

No. 52 (2021)

令和3年12月

高知県工業技術センター

目 次

I 令和2年度高知県工業技術センター研究報告

1. 食品開発課

ショウガ繊維質の酵素による解繊処理法の探索	1
日本酒の品質特性評価と網羅分析値の関係	8

2. 生産技術課

工作機械の稼働状況をモニタリングするシステムの試作開発	14
-----------------------------	----

3. 資源環境課

セルロースナノファイバー（CNF）を原料とした新規材料の開発研究	18
----------------------------------	----

Ⅱ 令和2年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総 説

1-1 沿 革	20
1-2 土地及び建物	21
1-3 組織と分掌	21
1-4 職員名簿	22
1-5 決算状況	23

2. 業務・事業の状況

3. 誌上・学会等発表

3-1 研究成果報告会	29
3-2 論文発表	29
3-3 学会発表（ポスター発表含む）	30
3-4 その他の発表	30

4. 技術サービス

4-1 依頼試験、機器使用	31
4-2 審査員派遣	31
4-3 技能検定	32

5. 人材養成・技術研修

5-1 人材養成研修、技術講習会	34
5-2 講師派遣	36
5-3 研修生の受入	36

6. 産業財産権

7. 参考資料

7-1 主要設備	39
7-2 補助事業等	41
7-3 人事異動	42

I 令和2年度高知県工業技術センター研究報告

食品開発課

ショウガ繊維質の酵素による解繊処理法の探索

森山 洋憲 下藤 悟 高橋 永^{*1}

Enzymatic Degradation of Polysaccharides from Ginger roots

Hironori MORIYAMA Satoru SHIMOFUJI Haruka TAKAHASHI

ショウガ繊維質の解繊処理に有効な酵素の探索を試みた。市販酵素剤8品をそれぞれショウガに添加した酵素処理区と、酵素を添加していないコントロール試験区を準備し、恒温振とう処理後、各種測定を行った。酵素処理区の試料はpHと可溶性固形分との間に直線的な相関が認められた。コントロール試験区に対する酵素処理区のショウガ辛味成分の減少率は0.2~9.0%であった。一部のセルラーゼ系酵素処理区は試料の粘度の減少させる効果が高く、その減少率90%以上であった。アミラーゼ系酵素は粘度の減少効果は低かったが、遊離糖を増加させる効果は高いことが分かった。

1. 目的

ショウガは、100g 当たり 2.1g の繊維質を含んでいる¹⁾。この繊維質の内、約90%が水に不溶性であり、硬い性質をもっている。こうした繊維を解きほぐし、セルロースナノファイバー(CNF)といった微細な繊維に変換できれば付加価値を高めることができる²⁾。しかしながら物理的な処理(裁断、摩砕)のみで解繊及び微細化を進める工程は、生産性が低いことが課題である。一方、物理的な処理以外の解繊法として、酵素による生化学的な処理方法が挙げられる。秀野らは蜜柑搾汁残渣を原料にしたCNF製造及び用途開発を目的として、物理的処理だけでなく、生化学的な処理についても検討を進めている³⁾。

本研究では効率的なショウガのCNF化を目的として、酵素を活用したショウガの解繊処理について検討することにした。ところがショウガの繊維質、あるいは多糖類についてはほとんど知見がなく、また酵素による作用とその影響についての報告もない。そこで、いくつかの市販酵素剤を用いてショウガを処理し、その影響について調べることにし、解繊に有効な酵素の探索を試みた。

2. 方法

2.1 ショウガ

繊維質に均一性があり、各種変化を観察しやすいことから、酵素処理用として摺りおろし済みのショウガ((株)坂田信夫商店製)を用いた。

2.2 酵素

協和化成(株)から入手した酵素製剤を用いて、ショウガ繊維質への作用を評価した。酵素の種類はアミラーゼ系が2品、ペクチナーゼ系が1品、ヘミセルラーゼ系が1品、セルラーゼ系が4品の計8品である。これら酵素製剤はいずれも食品用であり、複合的な活性を有する。

2.3 酵素処理

各酵素をショウガに対して重量比0.1%添加したものを酵素処理試験区とした。各試験区は、酵素添加後、50℃、200rpmで24時間の振とうを行った。酵素を添加していないものをコントロール試験区とし、同様の処理を行った。これら振とう後のショウガを試料として各種測定や評価に用いた。

2.4 pH、可溶性固形分、粘度の測定

水素イオン濃度(pH)の測定には、pH計D-74((株)堀場製作所製)を使用した。電極を試料に直接挿入し、pHを測定した。

可溶性固形分の測定には、デジタル糖度計RX-5000i-Plus((株)アタゴ製)を使用した。試料を静置し、上清を採取して測定した。

粘度の測定にはB型粘度計(東機産業(株)製)を用いた。試料は恒温水槽中で25℃に調製した。No.3のスピンダルを用いて、回転数を6rpmに設定し、粘度の測定を行った。

2.5 辛味成分の測定

ショウガの辛味成分として6-ジンゲロール、8-ジ

*1 (株)坂田信夫商店

ングロール、10-ジングロール、6-ショウガオールを分析した。試料を 2000×g で 15 分間の遠心分離後、上清を採取し、適宜希釈後、ポアサイズ 0.20 μm の PTFE フィルターでろ過したものを高速液体クロマトグラフ (HPLC) 装置に注入した。分析に用いた HPLC 装置と分析条件は、既報⁴⁾ のとおりである。実験結果は試料重量当たりの辛味成分量として示した。

2. 6 遊離糖濃度の測定

フルクトース、グルコース、スクロース、マルトースの分析は 2.5 と同様の処理後、HPLC 装置に注入した。実験結果は上清中の糖濃度として示した。遊離糖の分析に用いた HPLC 装置構成及び分析条件は下記のとおりである。

HPLC 装置構成: Acquity UPLC システム (日本ウォーターズ)、蒸発光散乱検出器 (ELSD、日本ウォーターズ)

HPLC 分析条件: カラム Acquity UPLC BEH Amide カラム (2.1mm I. D. ×100mm)、移動相 A 0.05% トリエチルアミン、移動相 B 0.05% トリエチルアミンを含むアセトン、グラジエント条件 90%B (0 分) →90%B (1.0 分) →50%B (10.0 分) →90%B (10.1 分)、流速 0.25mL/min、カラム温度 85°C、検出 ELSD

3. 結果と考察

3. 1 pH、可溶性固形分

コントロール試験区の pH は 6.06、酵素処理試験区の pH は 5.59~5.97 であった。コントロール試験区に比べて、酵素処理試験区は低い pH を示していた。

コントロール試験区の可溶性固形分は 1.295°Brix、酵素処理試験区の可溶性固形分は 1.305~1.975°Brix であった。コントロール試験区に比べて、酵素処理試験区は高い可溶性固形分を示していた。

各試験区の pH と可溶性固形分との関係を調べるた

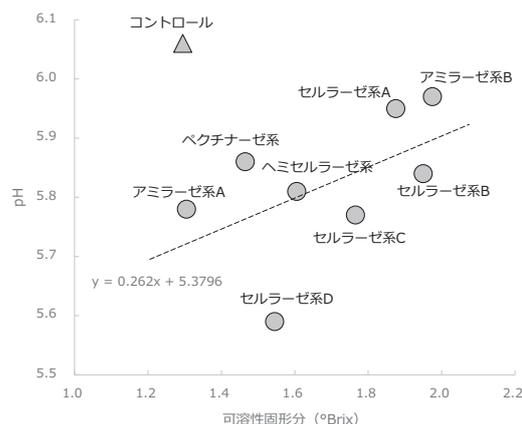


図1 pHと可溶性固形分の散布図

めに、両データを散布図にプロットした (図1)。酵素処理試験区は、pH については最小値を示したセルラーゼ系 D と最大値を示したアミラーゼ系 B の間、可溶性固形分については最小値を示したアミラーゼ系 A と最大値を示したアミラーゼ系 B の間にプロットされる。酵素処理試験区のプロットを見ると、右肩上がりの関係、すなわち可溶性固形分が高くなると、pH も高くなる傾向があると予想される。このことを確かめるために、Microsoft Excel を用いて 2 変数の相関係数を算出したところ 0.538 であった。したがって、酵素処理試験区の pH と可溶性固形分は正相関を示すことが分かった。

3. 2 辛味成分

各試料のショウガ辛味成分の含量を分析した結果を図 2 に示す。コントロール試験区の 100g 当たりの各辛味成分量は 6-ジングロールが 96.9mg、8-ジングロールが 12.5mg、10-ジングロールが 22.7mg、6-ショウガオールが 2.7mg であった。酵素処理試験区の各辛味成分量は 100g 当たり 6-ジングロールが 88.6~97.3mg、

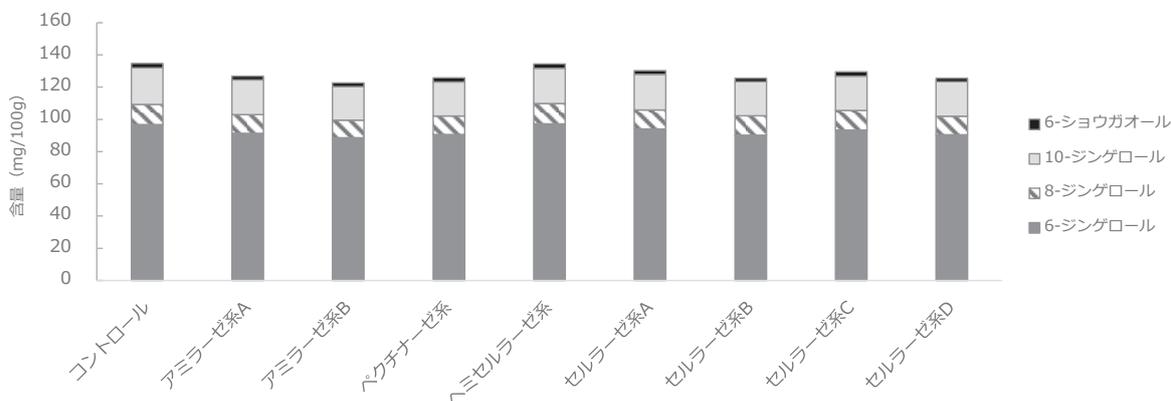


図2 各試験区のショウガ辛味成分量

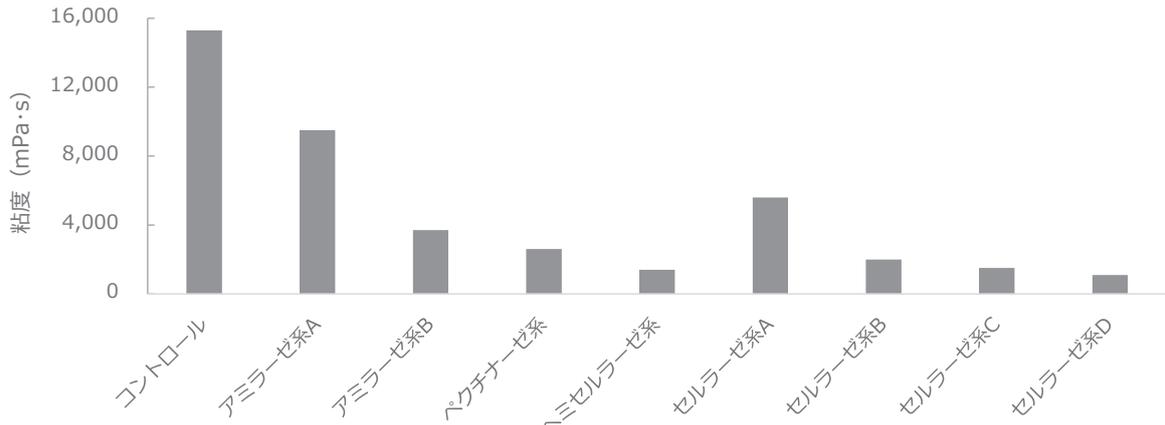


図3 各試験区の粘度

8-ジンゲロールが 11.0~12.5mg、10-ジンゲロールが 20.9~22.7mg、6-ショウガオールが 2.1~2.7mg であった。総辛味成分量は 122.6~134.4mg であった。

酵素処理試験区の中で、最も高い総辛味成分量(4成分量の和)を示した試験区はヘミセルラーゼ系試験区の 134.4mg/100g、最も低い値を示した試験区はアミラーゼ系 B 試験区の 122.6mg/100g であった。コントロール試験区の総辛味成分量 134.8mg/100g を 100 と見なし、両試験区の値を百分率に換算すると、前者は 99.7%、後者は 90.9%となる。したがってコントロールに対する酵素処理試験区の辛味成分の減少率は 0.3~9.1%であることが分かった。各試験区について減少率を算出したところ、アミラーゼ系 B>セルラーゼ系 D>セルラーゼ系 B>ペクチナーゼ系>アミラーゼ系 A>セルラーゼ系 C>セルラーゼ系 A>ヘミセルラーゼ系の順位で高いことが分かった。

3.3 粘度

各試料の粘度を測定した結果を図3に示す。コントロール試験区の試料の粘度は 15300mPa·s であった。ジャム、あるいはハチミツといった食品の示す粘度が

およそ 10000mPa·s 程度であることから、コントロール試験区はそれら食品と同等以上の粘調性である。

酵素処理試験区の中で、アミラーゼ系 A が最も高い粘度を示し、9500mPa·s であった。この値はコントロール試験区の粘度に対する百分率に換算すると約 62%となる。アミラーゼ系 A で処理すると、ショウガの粘度は 38%低下していたが、ジャムやハチミツの粘度とほぼ同等であった。

アミラーゼ系 A 以外の酵素処理区についても、コントロール試験区に対する粘度の低下率を算出した。低下率の高い試験区から順番に並べると、セルラーゼ系 D>ヘミセルラーゼ系>セルラーゼ系 C>セルラーゼ系 B>ペクチナーゼ系>アミラーゼ系 B>セルラーゼ系 A であることが分かった。上位3試験区は低下率が 90%以上であり、それら粘度は 2000mPa·s 未満にまで低くなっていた。この粘度は濃いめのソース類が示す粘度 1000mPa·s と近似した値である。もともとジャムやハチミツの粘度を有していたショウガに対して、それら酵素で処理を行うことにより、ソース類程度の滑らかな粘調性にまで物性を変化できることが明らかになった。

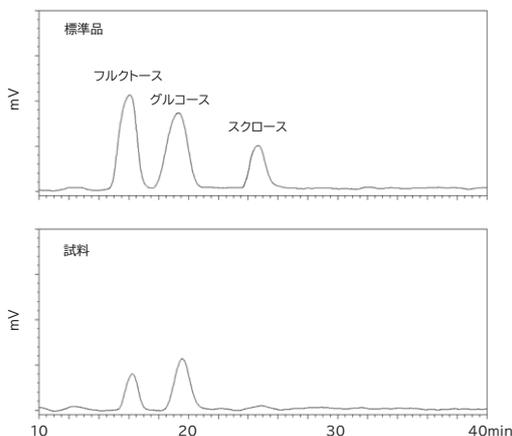


図4 RID クロマトグラム

各標準品濃度 0.4mg/mL

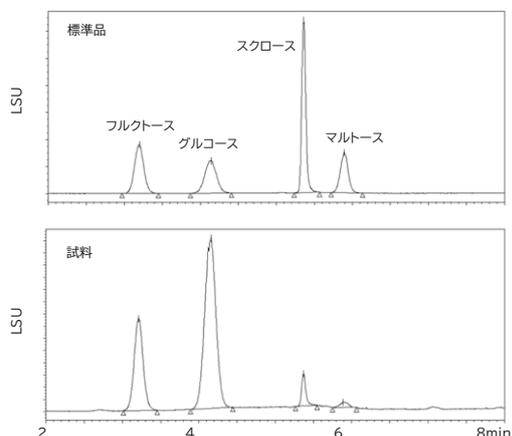


図5 ELSD クロマトグラム

各標準品濃度 0.4mg/mL

3. 4 遊離糖濃度

酵素の種類によってショウガの繊維質への影響は異なることが分かってきた。繊維質の加水分解を確認するために、遊離糖の分析を試みた。

HPLC 装置による食品の糖分析では、示差屈折率検出器 (RID) が一般的に用いられる。そこで本研究においても RID による検出を試みた。RID による分析例を図 4 に示す。標準品としてフルクトース、グルコース、スクロースを用いて分析を進めた。ところが RID は感度が低く、ベースラインが不安定であることから、本研究の試料を解析するには検出能が不十分であると判断した。そこで ELSD を用いた解析を検討することにした。

ELSD で得られたクロマトグラムを図 5 に示す。ELSD は RID に比べてベースラインの安定性が高く、感度も高いことが特徴である⁵⁾。RID ではフルクトース、グルコースの 2 成分は十分に検出可能なピーク高を示しつつ、スクロースは手動の波形処理で漸く確認できるレ

ベルのピーク高であったが、ELSD では 3 成分に加えて、マルトースも十分に検出できることが分かった。また ELSD はグラジエント溶出が可能であることから、1 サンプル当たり RID では 40 分間の分析時間であったものが、約 8 時間に短縮できた。

4 種類の標準品について、各成分濃度 (x) とピーク面積 (y) との関係を調べた。ELSD については、x と y の関係は累乗関数 ($y = a x^b$) で近似される。そこでまず x と y の値をそれぞれ対数変換した。この変換したデータに $\log y = \log a + b \log x$ の式を当てはめて、回帰分析により直線的な検量線を作成できた (図 6)。

各試料の遊離糖濃度を測定した結果を図 7 に示す。コントロール試験区については 100mL 当たり 22.2mg のフルクトース、31.9mg のグルコース、4.7 mg のスクロースが検出された。この試験区は酵素の影響がないため、これら糖成分はショウガ試料にはじめから含まれていた遊離糖と言える。

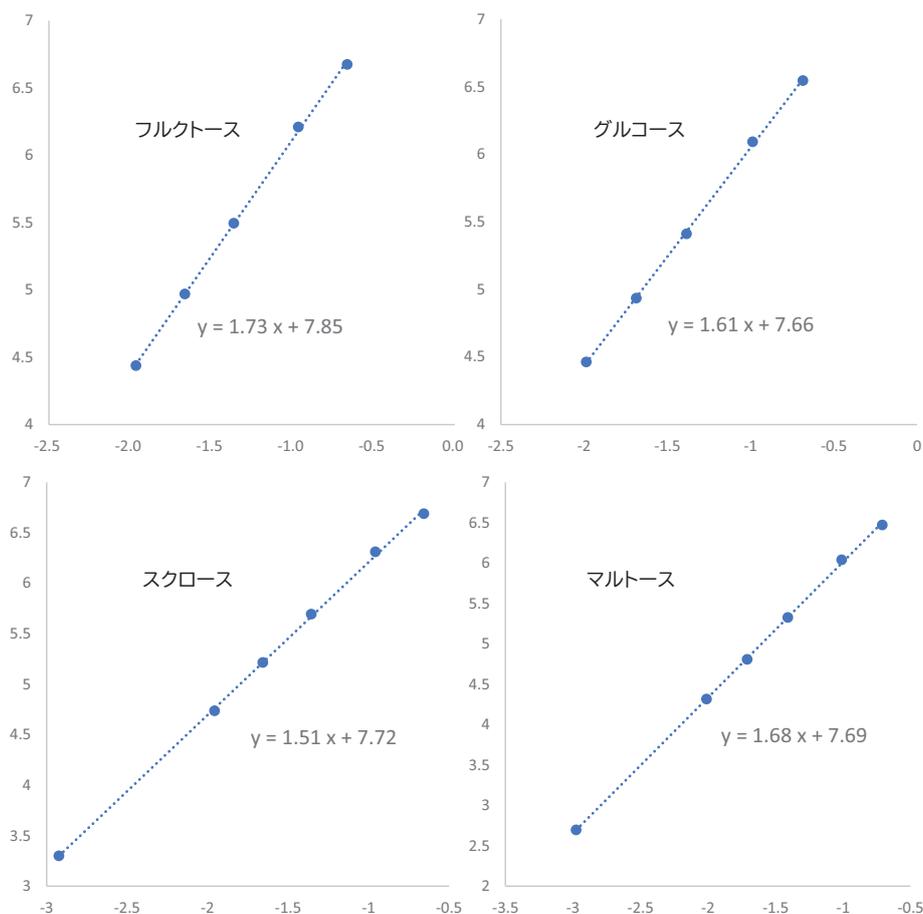


図 6 ELSD による各標準品の検量線

得られたピーク面積値 ($\mu\text{V}\cdot\text{s}$) の対数値を縦軸、各標準品濃度 ($\text{g}/100\text{mL}$) の対数値を横軸に作図

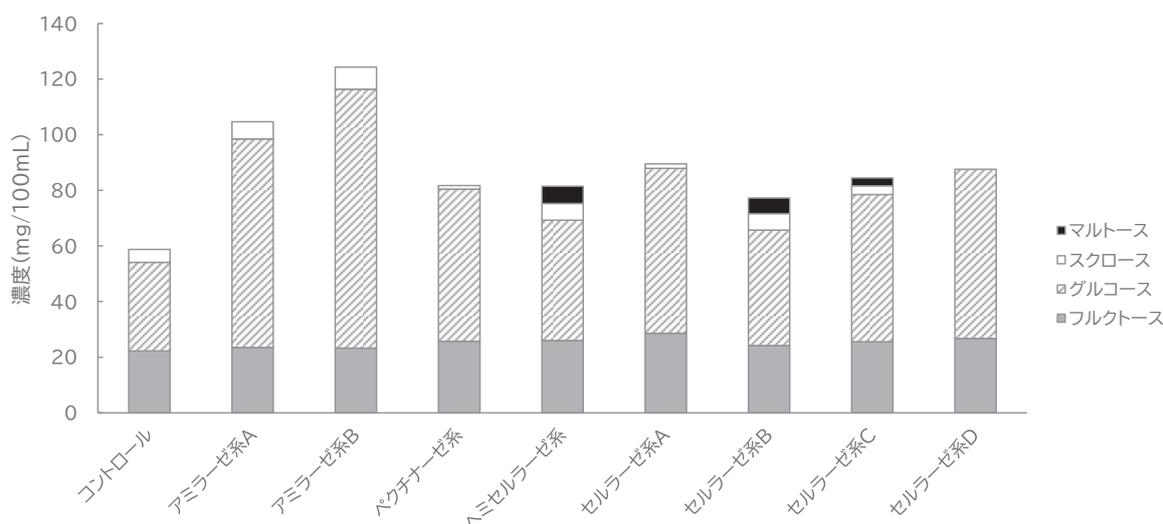


図7 各試験区の糖濃度

酵素処理試験区は、フルクトースについては23.3～28.6mg/100mL、グルコースについては41.6～93.1mg/100mLであり、いずれもコントロール試験区よりも高い値を示した。スクロースについては検出なし～8.0mg/100mLであり、コントロール試験区よりも高い試験区、あるいは低い試験区が存在した。マルトースについては酵素処理8区の内、5処理区で検出されず、残り3試験区については2.8～6.1mg/100mLが検出された。

酵素処理区は加水分解により、コントロール試験区よりも単糖類が増加することが観察された。二糖類であるスクロースについては、繊維質の加水分解能と、スクロースの加水分解能とが酵素によって異なることが影響したと推察する。もう一方のマルトースについ

ても、それぞれ酵素のもつ加水分解の特性が影響したと考える。

3.5 主成分分析

以上のように、個々の分析項目別では酵素処理による影響について評価できた。続いて網羅的に酵素の特徴を調べるために、上記で得られた分析値をそれぞれ変量と見なし、9試験区についてエクセル統計⁶⁾を用いて主成分分析を行った。

まず寄与率を調べたところ、第1主成分が45.7%、第2主成分が19.5%、第3主成分が15.6%であった。第3主成分までの累積寄与率は80.8%であることから、これら主成分で酵素処理による分析値の変動を概ね説明できることが分かった。

表1 第1～3主成分の因子負荷量

	第1主成分	第2主成分	第3主成分
pH	-0.143	0.584	0.355
可溶性固形分	0.475	-0.338	0.555
粘度	-0.473	0.812	-0.245
フルクトース	0.075	-0.740	-0.354
グルコース	0.856	0.327	-0.050
スクロース	0.068	0.553	0.783
マルトース	-0.297	-0.521	0.753
遊離糖計	0.842	0.259	0.134
6-ジンゲロール	-0.932	-0.012	0.031
8-ジンゲロール	-0.926	-0.227	0.256
10-ジンゲロール	-0.827	0.271	-0.313
6-ショウガオール	-0.784	0.002	0.219
辛味成分計	-0.955	0.001	0.024

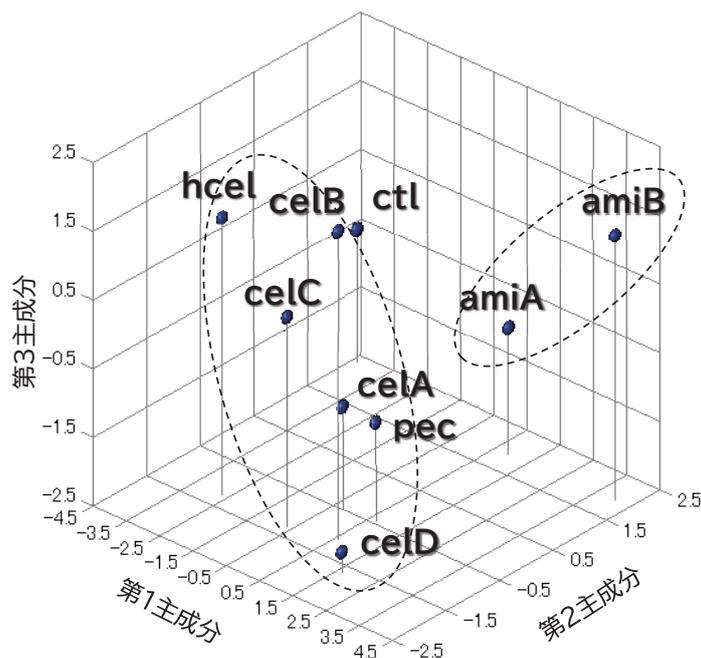


図8 各試験区の主成分得点の散布図

コントロール：ctl、アミラーゼ系A：amiA、アミラーゼ系B：amiB、ペクチナーゼ系：pec、ヘミセルラーゼ系：hcel、セルラーゼ系A：celA、セルラーゼ系B：celB、セルラーゼ系C：celC、セルラーゼ系D：celD

各主成分の因子負荷量を表1に示す。第1主成分の中で0.7を目安として、この値よりも高い正の因子負荷量を示した変量はグルコース、遊離糖計であった。同様に-0.7を目安として、この値よりも低い負の因子負荷量を示した変量は6-ジンゲロール、8-ジンゲロール、10-ジンゲロール、6-ショウガオール、辛味成分計であった。第2主成分についても同様に調べると、正の因子負荷量については粘度、負に因子負荷量についてフルクトースであることが分かった。第3主成分についてはスクロースとマルトースといった二糖類が正の因子負荷量として高い値を示した。

9試験区について第1~3の主成分得点を用いることにより、3軸の散布図をプロットした(図8)。プロット図の概要を観察すると、コントロール試験区は立体的な図の中で一番奥に位置し、その他の酵素処理区はコントロール試験区よりも手前側、すなわち第1主成分の値が高く、第2主成分の値が低い位置にプロットされていた。

酵素処理区について見ると、アミラーゼ系のグループとその他酵素系のグループとに区分されることが分かった。アミラーゼ系試験区は、コントロール試験区と比べて第1主成分については高い値を示し、第2主成分については同等の値を示す。先述の各主成分の因子負荷量についての傾向から推察すると、この酵素系はショウガ繊維質の分解によってグルコースを遊離す

るものの、粘度への影響は小さいグループであると判断した。

アミラーゼ系以外の試験区は、アミラーゼ系試験区に比べて、第2主成分の値がいずれも低い位置にプロットされていた。また、第1主成分の値が低くて第3主成分の値が高いヘミセルラーゼ系試験区の位置と、これとは逆に第1主成分の値が高くて第3主成分の値が低いセルラーゼ系Dの位置との間に偏在することが分かった。これら酵素系は、ショウガ繊維質の粘度を一律に低下させるものの、繊維質の分解性、あるいは辛味成分の減少率についてはそれぞれ特性が異なっている。同じセルラーゼ系であっても、ヘミセルラーゼ系に近い特性を示すもの、あるいはペクチナーゼ系に近い特性を示すものがあり、一括りにすることなくその特性に応じた取扱が必要と考える。

ショウガに対する酵素処理については、粘度への影響の有無で大別され、繊維質の分解性や辛味成分の減少率において特性が分かれることが統計処理によって明らかになった。こうした指標が酵素選択における判断材料に今後なりうる。一方、本研究で用いていない作用系の酵素の中には、十分に作業機序が明らかになっていないものの、セルラーゼやペクチナーゼの反応性を高めるものもある⁷⁾。こうした酵素も組み合わせると、ショウガ処理に対してより効果的である可能性がある。

4. まとめ

ショウガの繊維質については科学的な知見がほとんどなく、酵素による作用についても報告例がない。本実験によって粘度、遊離糖に関する情報が得られ、ショウガ繊維に有効な酵素についても基礎的な知見が得られた。一方、健康増進にも有効な辛味成分は、酵素処理による減少傾向が見られることから、できるだけ成分量を維持できる処理条件を検討することが必要である。以上の得られた知見は、ショウガ繊維の高付加価値化に向けた取り組みに活用する。

5. 参考文献

- 1) 藤田勝治：日本食品大事典、医歯薬出版、(2003) 142
- 2) 新居佳孝ら：徳島県立工業技術センター報告、26、(2017) 37-40
- 3) 秀野晃大ら：日本エネルギー学会大会講演要旨集、22、(2013) 152-153
- 4) 森山洋憲、下藤悟：高知県工業技術センター報告、46、(2015) 1-5
- 5) 寺田英敏ら：CHROMATOGRAPHY、32、(2011) 141-152
- 6) 柳井久江：エクセル統計 実用多変量解析編、オーエムエス出版、(2014) 51-61
- 7) 田中伸一郎：フードケミカル、(2012) 38-42

日本酒の品質特性評価と網羅分析値の関係

下藤 悟 甫木 嘉朗 森山 洋憲 上東 治彦

Relationship between Evaluation of Quality Characteristics of Sake and Comprehensive Analyses

Satoru SHIMOFUJI Yoshiro HOKI Hironori MORIYAMA Haruhiko UEHIGASHI

県内の日本酒について官能評価と物理化学的分析、網羅分析を行い、それらの関係性について解析を行った。官能評価は専門家パネル3名で行った。香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃渾の5つの項目について評価を行った。評価はLAM尺度を用いた。専門家パネルの平均得点と物理化学的分析、網羅分析データを用いてPLS回帰分析を行った結果、自由度調整済み決定係数はすべての項目において高い傾向が見られた。また、各評価項目におけるVIPはグルコースが上位にくるものが多く、日本酒の品質特性にグルコース濃度が与える影響が大きいことが示唆された。今後はより正確な評価データを収集する手法や、説明変数の選別などによる解析条件の精査を行い、嗜好性評価の解析を進めていく。

1 まえがき

既報¹⁾のとおり、日本酒に限らず、マーケットインでの販売戦略の策定のためには品質の客観的な評価が求められている。

前報²⁾では県内日本酒101品を対象に5段階評価とLAM尺度評価と物理化学的分析値の関係性を回帰分析により検討した。その際に、今後の課題として、網羅分析等のデータを活用し、嗜好性評価の解析を進めていく必要があると考えた。

そこで本研究では、従来指標として用いてきた成分値に加えて網羅分析を行い、LAM尺度を用いた官能評価との関係性の解析を試みた。

2 実験方法

2.1 試料

令和2年度に県内酒造会社で醸造された日本酒のなかから、純米系を中心に82品を用いた(図1)。内訳としては、純米酒25品、純米吟醸酒30品、純米大吟醸酒16品、吟醸酒10品、普通酒1品であった。

2.2 官能評価

評価パネルは専門家パネル3名(当センター研究員)で行った。

評価項目は、品質特性として香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃渾の5つの項目について評価を行った。総合評価については良し悪しを、香り、甘味、酸味については強弱を評価した。辛口-甘口、淡麗-濃渾については、中心

をどちらでもない(甘くも辛くもない/淡麗でも濃渾でもない)とし両端に対応する言葉についての感覚を評価した。

評価はデジタルデバイス(スマートフォン、タブレットなど)でのLAM尺度によって行った。(図2)左端を”想像でき得る限り最も弱い(悪い/辛口/淡麗)”,右端を”想像でき得る限り最も強い(良い/甘口/濃渾)”とした100段階のスケールバーを用いた。

評点は評価者ごとに標準化を行った後、平均得点を算出した。

2.3 物理化学的分析

分析は、日本酒における一般成分(酸度、アミノ酸度、グルコース濃度)及び香気成分(アセトアルデヒド(AA)、酢酸エチル(EtAc)、n-プロピルアルコール(nPrOH)、イソブチルアルコール(iBuOH)、酢酸イソアミル(iAmAc)、イソアミルアルコール(iAmOH)、カプロン酸エチル(EtCapr)、カプリル酸エチル(EtCapl)、カプロン酸(Capr))について行った。酸度、アミノ酸度は国税庁所定分析法に従って測定した。グルコース濃度はグルコースCII-テストワコー(富士フィルム和光純薬工業株式会社製)を用いて測定した。香気成分は吉沢らの方法³⁾に従ってヘッドスペースガスクロマトグラフィー(アジレント・テクノロジー株式会社製)を用いたヘッドスペース法により測定した。



図1 今回評価したサンプルの一例

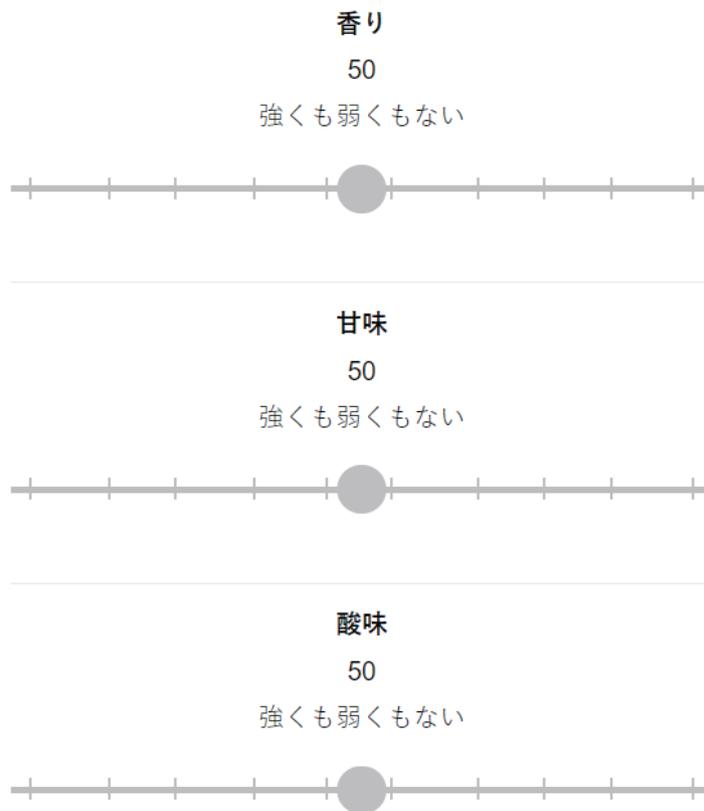


図2 デジタルデバイスを用いたLAM尺度法の例
項目の下の数値及びラベルはスライダバーを任意の位置に動かすことで変化する

表 1 官能評価結果

	mean	±	S.D.	min	max
香りの強さ	70.0	±	13.6	23	100
甘味の強さ	55.0	±	23.4	14	89
酸味の強さ	55.4	±	19.7	22	88
辛口-甘口	62.0	±	17.0	23	96
淡麗-濃醇	49.1	±	20.5	18	86

表 2 物理化学的分析の結果

	mean	±	S.D.	min	max	cv
一般成分						
酸度	1.61	±	0.26	0.99	2.60	0.16
アミノ酸度	1.26	±	0.28	0.60	2.55	0.22
グルコース	1.32	±	0.65	0.31	3.57	0.49
香気成分						
AA	22.91	±	7.91	0.97	44.78	0.35
EtAc	60.69	±	21.63	13.55	112.36	0.36
nPrOH	49.46	±	13.76	23.85	90.83	0.28
iBuOH	44.07	±	12.53	21.50	84.85	0.28
iAmAc	2.93	±	1.74	0.34	7.21	0.59
iAmOH	124.58	±	24.94	78.74	194.16	0.20
EtCapr	3.75	±	3.58	0.12	17.11	0.95
EtCapl	0.69	±	0.35	0.00	2.27	0.50
Capr	12.61	±	11.12	0.00	52.68	0.88

cv: 変動係数 = 標準偏差(S.D.) / 平均値(mean)

表 3 E-Tongue 分析結果

	mean	±	S.D.	min	max
AHS	2666.53	±	136.81	2353.39	3020.03
PKS	1001.04	±	46.45	889.98	1113.02
CTS	1309.44	±	81.88	1094.55	1508.25
NMS	1353.03	±	82.96	1203.10	1573.51
CPS	1130.94	±	34.96	1063.91	1197.71
ANS	952.64	±	33.60	869.88	1036.21
SCS	2849.26	±	48.73	2639.91	2994.91

表 4 E-Nose 分析結果

保持指標	mean	S.D.	min	Max	保持指標	Mean	±	S.D.	min	Max
385.83-1	94.77	± 17.11	53.31	122.65	560.59-2	348.47	± 123.26	88.00	687.88	
401.51-1	134.39	± 60.14	57.48	342.95	636.04-2	17.21	± 26.77	0	128.07	
416.26-1	16853.71	± 3437.05	6219.17	27489.63	705.85-2	3673.50	± 1387.16	551.88	8146.1	
481.76-1	3731820.94	± 1465282.37	1486678.13	6879222.86	721.72-2	18728.89	± 3913.17	6617.39	30776.99	
599.84-1	1484275.66	± 383517.65	641142.31	2079281.90	765.71-2	1.02	± 5.25	0	28.28	
668.89-1	11538.67	± 7336.90	2719.18	50339.97	809.07-2	39.54	± 29.31	0	100.79	
697.42-1	1526.75	± 1485.34	0	5297.50	839.21-2	2822.99	± 953.12	854.87	6224.47	
717.00-1	19395.94	± 6307.68	3796.52	38129.42	869.70-2	216.01	± 86.56	0	366.12	
739.83-1	961999.56	± 165250.27	649101.77	1424414.14	881.23-2	10.82	± 57.00	0	346.49	
761.94-1	88.87	± 706.97	0	6343.66	954.13-2	4711680.64	± 1722632.73	1757245.11	8613358.26	
776.86-1	12432.44	± 9809.37	2634.69	46734.54	1049.57-2	171700.65	± 40919.09	73804.99	257743.93	
790.61-1	1189.22	± 777.33	122.29	3047.74	1093.15-2	1107.79	± 1405.21	0	5204.38	
803.05-1	37282.03	± 11990.15	9474.32	64248.69	1118.29-2	269103.72	± 69925.13	153123.13	491793.41	
849.27-1	196328.73	± 114849.40	25390.34	463971.50	1141.25-2	204004.59	± 120808.46	23294.34	483967.95	
952.83-1	274241.34	± 264447.19	8845.52	1293704.46	1162.85-2	6464.12	± 4237.71	1641.81	26681.04	
1020.85-1	3.83	± 14.31	0	66.54	1185.60-2	369.09	± 324.03	0	1584.17	
1037.11-1	253.83	± 155.38	0	825.33	1203.06-2	1358.43	± 679.80	612.38	5131.72	
1067.99-1	252.88	± 97.51	99.13	565.93	1221.50-2	1026333.46	± 168353.33	709865.90	1465052.23	
1102.01-1	814.39	± 604.07	316.28	3575.25	1249.84-2	287449.84	± 283842.84	7812.62	1422198.98	
1154.46-1	14306.58	± 2393.37	8701.08	21814.11	1273.97-2	3683.11	± 1209.31	1141.37	6111.09	
1197.31-1	53994.91	± 26627.33	266.92	161095.13	1323.93-2	794.31	± 459.77	235.41	2565.92	
1242.52-1	224.82	± 168.52	0	1035.79	1379.09-2	1721.86	± 825.03	821.90	7547.03	
1284.29-1	3366.55	± 2083.14	328.39	10803.81	1420.92-2	374.51	± 436.43	93.62	2034.28	
1317.47-1	188.6	± 30.64	113.12	249.50	1468.31-2	58120.08	± 28393.17	629.30	172173.18	
1329.33-1	3.50	± 11.70	0	61.91	1500.24-2	371.41	± 85.69	158.02	647.51	
1350.02-1	0.73	± 6.59	0	59.64	1568.39-2	1679.32	± 455.28	997.07	4492.98	
1363.75-1	3.57	± 12.61	0	67.45	1777.86-2	27774.05	± 4814.48	10813.98	38667.80	
1379.80-1	1.43	± 6.38	0	33.30	1974.64-2	107.77	± 47.48	29.61	252.35	
1397.06-1	4257.59	± 2374.92	192.64	13443.13	2028.68-2	443.55	± 367.6	0	2252.87	
1423.05-1	536.26	± 69.16	416.17	714.74	2089.77-2	68.96	± 45.57	0	176.30	
1450.15-1	37.27	± 36.37	0	111.58	2115.43-2	43.40	± 49.35	0	209.57	
1462.75-1	21.39	± 26.13	0	91.78	2152.80-2	150.85	± 94.85	30.35	586.22	
1493.74-1	182.61	± 62.20	75.89	342.35	2188.35-2	513.37	± 104.95	225.13	762.80	
1526.25-1	513.43	± 108.81	187.12	774.99	2215.90-2	1.22	± 6.42	0	41.58	
1557.39-1	5.90	± 45.65	0	407.12	2297.31-2	190.22	± 230.60	61.91	2140.94	
1585.60-1	5.10	± 12.41	0	54.20	2368.53-2	36.48	± 41.93	0	195.93	
1599.01-1	140.48	± 75.84	0	518.96	2402.45-2	1.63	± 7.41	0	43.95	
1617.48-1	156.02	± 35.16	0	209.26	2431.65-2	15.70	± 25.74	0	108.56	
1656.21-1	94.55	± 47.91	0	215.73	2470.70-2	2.49	± 22.55	0	204.18	
1703.33-1	9.64	± 28.20	0	208.51	2493.21-2	0.35	± 3.15	0	28.52	
1735.35-1	0.30	± 2.76	0	25.01	2558.60-2	12.23	± 22.67	0	112.81	
1748.74-1	2.83	± 21.90	0	195.36	2585.99-2	1.00	± 9.09	0	82.34	
1761.27-1	0.35	± 3.17	0	28.68	2622.82-2	4.71	± 12.29	0	48.38	
1793.25-1	85.96	± 87.43	0	589.85	2644.22-2	1.52	± 9.82	0	72.72	
1814.11-1	0.42	± 3.80	0	34.39	2667.58-2	4.25	± 38.51	0	348.75	
1823.67-1	102.73	± 728.92	0	6523.87	2681.28-2	0.47	± 4.23	0	38.33	
1868.09-1	425.57	± 1985.49	48.60	17795.44	2691.84-2	0.71	± 4.52	0	29.56	
1898.20-1	6.15	± 32.78	0	286.15	2712.26-2	0.45	± 4.08	0	36.94	
1953.51-1	106.03	± 105.86	0	552.38	2726.61-2	2.21	± 15.82	0	136.88	
2018.91-1	0.90	± 8.15	0	73.79	2772.88-2	1.30	± 9.09	0	77.47	
2080.55-1	1.07	± 6.82	0	47.85	2831.77-2	6.53	± 37.89	0	305.02	
2128.73-1	11.59	± 28.01	0	187.29	2912.55-2	7.42	± 38.71	0	271.18	
2180.75-1	1.74	± 15.73	0	142.48	2947.56-2	1.47	± 13.30	0	120.47	
2201.49-1	8.47	± 46.21	0	372.23	2953.81-2	0.51	± 4.57	0	41.43	
2234.77-1	11.83	± 43.77	0	242.42	2981.92-2	0.76	± 6.88	0	62.28	
2352.47-1	1.23	± 11.17	0	101.16	3066.45-2	0.35	± 3.13	0	28.35	
2360.46-1	0.74	± 6.74	0	61.02	3077.62-2	1.61	± 10.47	0	80.47	
2375.94-1	4.98	± 15.10	0	73.11	3113.25-2	1.89	± 17.08	0	154.66	
2404.4-1	21.29	± 179.18	0	1619.13						
2418.26-1	2.81	± 25.42	0	230.19						
2478.20-1	18.65	± 168.89	0	1529.32						
2507.40-1	1.04	± 9.39	0	85.03						
2563.12-1	2.54	± 23.00	0	208.24						
2570.51-1	0.75	± 6.82	0	61.76						
2579.85-1	0.45	± 4.07	0	36.88						
2598.32-1	0.95	± 8.59	0	77.75						
2844.53-1	0.40	± 3.60	0	32.62						

表 5 PLS 回帰分析の結果

香りの強さ		甘味の強さ		酸味の強さ	
変数	VIP	変数	VIP	変数	VIP
2493.21-2	100.0	グルコース	100.0	酸度	100.0
グルコース	94.0	1423.05-1	44.7	AHS	69.8
1777.86-2	92.1	1526.25-1	42.2	NMS	60.2
1249.84-2	84.7	869.70-2	40.4	CTS	56.9
952.83-1	84.5	2188.35-2	39.6	1777.86-2	55.1
EtCapr	83.4	1379.09-2	38.7	1162.85-2	53.1
1617.48-1	78.5	636.04-2	32.2	nPrOH	51.0
1468.31-2	77.2	PKS	28.3	1049.57-2	46.6
1197.31-1	77.1	2089.77-2	28.2	ANS	44.8
Capr	74.8	1162.85-2	27.2	2493.21-2	44.0
adj R ²	0.70	adj R ²	0.72	adj R ²	0.74

辛口-甘口		淡麗-濃醇	
変数	VIP	変数	VIP
グルコース	100.0	酸度	100.0
1526.25-1	38.8	1162.85-2	70.3
1423.05-1	38.6	グルコース	61.8
869.70-2	37.3	nPrOH	56.2
2188.35-2	34.5	NMS	55.7
1067.99-1	33.4	AHS	55.1
1162.85-2	32.7	668.89-1	49.8
1379.09-2	30.1	1423.05-1	47.0
599.84-1	30.0	1323.93-2	46.4
1329.33-1	29.4	1777.86-2	46.2
adj R ²	0.74	adj R ²	0.78

2. 4 網羅分析

網羅分析には、E-Tongue、E-Nose システムを用いた。

2. 4. 1 E-Tongue システム

E-Tongue として、電子味覚システム ASTREE (Alpha M. O. S. 製) を用いた。分析には、AHS、PKS、CTS、NMS、CPS、ANS、SCS (Alpha M. O. S. 製) の 7 種類の電極センサーを使用した。各試料を 7 回分析し、電極の応答が安定した 5 回目、6 回目、7 回目の分析値の平均を用いて解析を行った。

2. 4. 2 E-Nose システム

E-Nose として、フラッシュ GC ノーズ (HERACLES、Alpha M. O. S. 製) を用いた。まず、試料 1 g を 20 mL のヘッドスペースバイアルに入れ、アルミニウムキャップで密封した。カラムは Restek MXT-5 及び MXT-WAX を組み合わせたものを用いた。試料の入ったバイアルを 60 °C で 5 分間インキュベートした後、ヘッドスペースガスをフラッシュ GC ノーズで測定した。測定の結果、得られたすべてのピークを解析に用いた。

2. 5 統計解析方法

統計解析は Microsoft Excel 2016 及び R (version 3.53, <https://www.r-project.org/>) を用いた。

2. 5. 1 品質特性評価と分析値の関係の解析

個々の試料について、パネルから得られた品質特性の評価の平均得点を目的変数、物理化学的分析と網羅分析から得られたデータを標準化したものを説明変数とし PLS 回帰分析を行った。得られた回帰モデルの予測精度は、自由度調整済み決定係数 ($adj R^2$) で検証した。さらに、Variable Importance in projection (VIP) を算出し、目的変数に対して重要度の高い説明変数を特定し、考察を行った。

3 結果及び考察

3. 1 試料の特徴

試料の特徴として、官能評価結果を表 1 に、物理化学的分析結果を表 2 に示す。今回も前報と同様に純米吟醸酒を中心に純米酒や純米大吟醸酒も試料としたため、各評価項目の最小値と最大値の差が大きく、幅広い試料群であることが分かる。また、各分析項目の変動係数 (cv) も大きい (表 2)。特にカプロ

ン酸エチル (EtCapr) は cv:0.95、カプロン酸 (Capr) は cv:0.88、酢酸イソアミルは cv:0.59 と香氣成分の変動係数が大きく、香りの種類についても幅広い試料群であることが分かる。

また、E-Tongue の結果を表 3 に、E-Nose の結果を表 4 に示す。E-Nose の結果はカラムの種類と保持時間で示している。これらのデータすべてを説明変数として回帰分析に用いた。

3. 2 品質特性評価と分析値との関係

パネルの平均得点と分析データの PLS 回帰分析の結果を表 5 に示す。VIP については、評価項目ごとに大きい順に 10 項目を示した。

自由度調整済み決定係数は、香りの強さ 0.70、甘味の強さ 0.72、酸味の強さ 0.74、辛ロー甘口 0.74、淡麗—濃淳は 0.78 であった。前報²⁾で重決定係数の低かった酸味、淡麗—濃淳においても、他の評価項目と同等に高かった。PLS 回帰や網羅分析のデータによって評価データをより正確に捉えることができたと考えられる。

各評価項目における VIP を見ると、グルコースが上位にくるものが多いことが分かる。日本酒の品質特性にグルコース濃度が与える影響が大きいことが示唆された。

甘味、酸味といった項目においても E-Nose のデータが上位にあることから、香氣成分が品質評価に与える影響は大きいと考えられる。E-Nose で得られたデータは今回 GC で分析した成分以外の香氣成分である可能性もある。今回の解析結果を基にライブラリ検索を行い、評価に影響を及ぼす香氣成分についての探索を行う。

4 まとめ

網羅分析を説明変数に用いることで、分析値と評価の関係性をより明確にすることができた。今後は、より正確な評価データを収集する手法や、説明変数の選別などによる解析条件の精査を行い、嗜好性評価の解析を進めていく。

参考文献

- 1) 下藤悟他：高知県工業技術センター報告、No. 50 (2019)、20-24
- 2) 下藤悟他：高知県工業技術センター報告、No. 51 (2020)、5-8
- 3) 吉沢淑：醸造協会誌、68 (1)、(1973) 59-61

生産技術課

工作機械の稼働状況をモニタリングするシステムの試作開発

島内 良章 山下 実 山本 浩 今西 孝也 毛利 謙作 刈谷 学*

Prototype Development of Monitoring System for Load Operation Status of Machine Tools

Yoshiaki SHIMANOUCHI Minoru YAMASHITA Hiroshi YAMAMOTO
Koya IMANISHI Kensaku MOHRI Manabu KARIYA

県内の製造現場へIoT技術を活用した生産管理を促進するために、工作機械の稼働状況をリアルタイムにモニタリングするシステムを試作開発し、県内モデル企業で実証試験を行った。機械に設置するIoTデバイスは、現場にある複数の機械へ対応するために、安価で入手性の良い機器を採用し、各デバイスのネットワーク接続設定など、利用者がウェブブラウザを介して設定及び管理が可能である。モデル企業における実証試験の結果、このシステムで集計した各機械の稼働時間と社内の目標稼働時間との比較を行い、目標達成の有無を迅速に把握することが可能となった。

1 まえがき

近年、IoT(Internet of Things)を活用した様々な製品やサービスが登場している。製造業においては、中小企業でIoTを導入し、現状の問題点をデータで定量的に把握し、問題に対する対策を講じて、生産性向上を果たした成功事例が報告されている¹⁾。

一方、県内では、依然として紙ベースの日報が使用されるなど、業務のデジタル化まで至っていない企業が多くみられる。県内経済の課題を調査した報告²⁾によると、県内企業において従業員1人当たりのICT(情報通信技術)投資額は、全国平均を大きく下回り、企業経営者が費用対効果の分かりにくい投資に対して慎重になっている可能性があるとの指摘がある。

そこで、センターでは、県内企業がIoTに取り組むきっかけを作るために、モデル企業を設定し、生産設備のIoT化に取り組み、その活用事例や運用方法を周知している^{3,4)}。そして、モデル企業以外へ開発したモデルの横展開を図る取り組みを行っている。

本稿では、企業から相談が多い内容である工作機械の稼働状況の把握に関して、リアルタイムにモニタリングが可能なシステムの試作開発を行い、モデル企業で実証した結果を報告する。

2 試作開発したシステム

2.1 モデル企業の背景と目的

実証先のモデル企業は、精密機器の部品等について、単品から中量品までの機械加工を行っている。工作機械(以下「機械」とする。)の稼働率管理は、機械の操作パネルに表示される累積の稼働時間を、

作業者が手書きの日報により報告し、それを基に工場長が表計算ソフトへ入力、集計していた。

工作機械メーカーから、装置本体から直接データとして稼働状況を収集するサービスの提案も受けたが、メーカーや導入年代の異なる複数の機械を所有し、改修には多額の費用が発生することから、導入を見送った。

そこで、モデル企業の課題を基に、各機械の稼働時間の収集及び集計を自動化し、稼働状況をリアルタイムでモニタリングすることを目的に、安価で入手性の良い機器を用いてシステムの試作開発を行った。

2.2 システムの試作開発

モデル企業の機械は、作業者が稼働状況を目視で確認するために3色のパトランプが取り付けられていた。そこで、パトランプの点灯を光センサとIoTデバイスによりデータ化してサーバへ送り、タブレット等のクライアント端末で、機械の稼働状況のモニタリングが可能なシステムを試作開発した。

このシステムは、図1に示すようにIoTデバイス、ネットワーク、サーバで構成され、使用した主要な機器を表1に示す。また、それぞれの仕様及び機能を以下の節で詳しく紹介する。

表1 使用した主要機器

構成	型式等
IoT デバイス	マイコンボード (スイッチサイエンス、ESP8266 Developer)
	光センサ (新日本無線株、NJL7502L)
ネットワーク	Wi-Fi ルーター (株)バッファロー、WXR-1750DHP2)
サーバ	小型コンピュータ (RS コンポーネンツ株、RaspberryPi3 Model B+)

* 高知県立紙産業技術センター

2. 2. 1 IoT デバイス

IoT デバイス（以下「デバイス」とする。）の外観を図2に示す。デバイスは、パトランプの点灯を光センサによりデータ化し、点灯状態に変化があった際に、サーバにデータを送信する。デバイスの電源は、ACアダプタにより給電する。

パトランプに取り付ける光センサは、外乱光を遮るためにケースに収め、パトランプと接する受光部にピンホールを開けている。センサは、照度に応じて流せる電流が決まり、抵抗で電圧に変換し、マイコンボードのデジタル入力に接続した。センサの感度は、ビニールテープ等の遮光テープで調整する。

使用したマイコンボードは、Wi-Fi 接続機能があり、点灯状態を表すデータをサーバに無線で送信する。また、デバイスのDIPスイッチを入れ起動することで、デバイス自身がサーバとなり、図3のようにPC等のクライアント端末のウェブブラウザから接続し、設定情報を変更することが可能である。このことから、デバイス内部の設定を変更する際に、その都度マイコンボードのプログラムを編集、書込をする必要がなく、デバイスの維持管理が簡単に行うことができる。

2. 2. 2 ネットワーク

本システムは、デバイスとサーバ間の無線通信に、Wi-Fi ルータが必要である。実証試験では、家庭用途のものを使用し、インターネットへ接続せず、クローズなネットワークを構築した。

2. 2. 3 サーバ

サーバは、小型コンピュータに構築し、以下の機能を提供する。

- (1) デバイスからの受信データやその集計結果を蓄積するデータベース機能
- (2) クライアント端末から本システムを操作するためのWebサーバ機能
 - ・各機械の稼働状況のモニタリング
 - ・過去の稼働状況の閲覧
 - ・機械の名称等の設定変更
- (3) 集計データの自動出力機能

よって、ユーザは、クライアント端末からサーバに接続して、図4に示す画面で各機械の稼働状況をモニタリングすることが可能である。モニタリング画面には、時系列の稼働状況を表すガントチャート、1日当たりの累積の稼働時間を表示している。

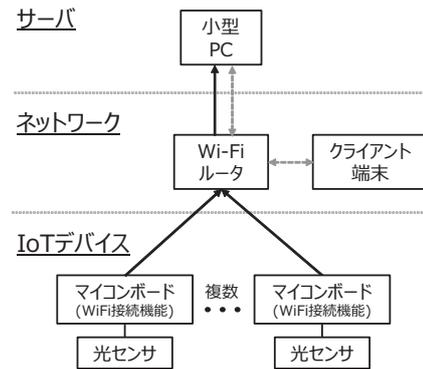


図1 システム構成

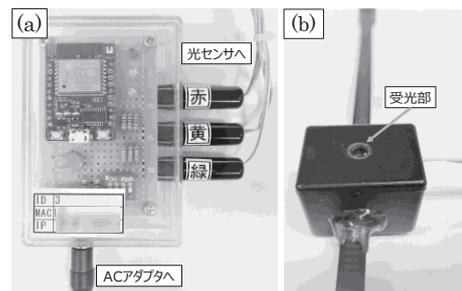


図2 IoTデバイスの外観

(a) デバイス本体 (b) 光センサ

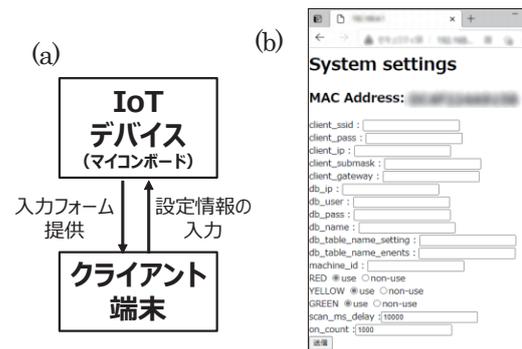


図3 クライアント端末からIoTデバイスの設定
(a) 設定変更のフロー図 (b) 入力フォーム画面

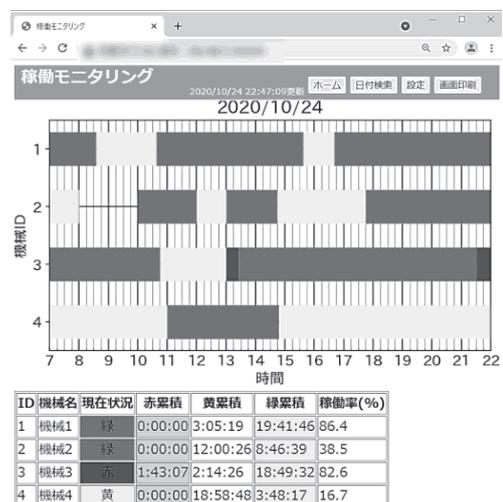


図4 機械の稼働状況をモニタリングする画面

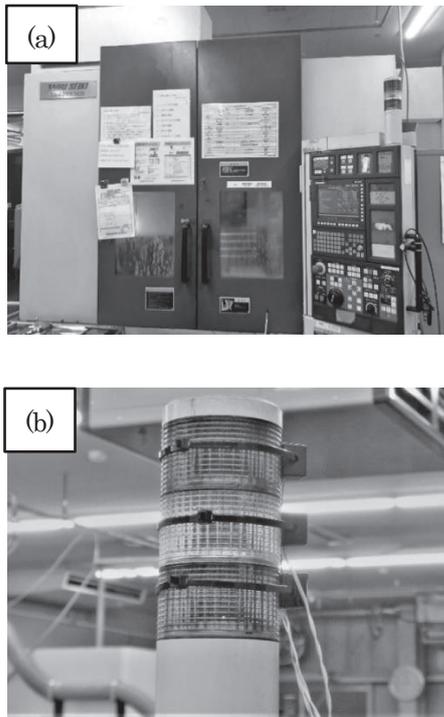


図5 実証試験のセッティング

(a) マシニングセンタ (b) パトランプへの取付

3 モデル企業における実証試験

モデル企業にあるマシニングセンタ 10 台のパトランプに、図5のように光センサ及びデバイスを設置して、実証試験を行った。

図6は、システムで得られたある日の機械の稼働状況を表したガントチャートである。パトランプの点灯について、緑色は黒、黄色は白で表す。企業では、作業工数や加工条件に応じて、各機械に作業を割り当てているが、結果からも機械により加工時間及び回数が異なることが分かる。

2台のマシニングセンタは、パトランプに緑色がなく、黄色のみであり、稼働時間の算出は不可能であった(図6の機械ID 2, 10)。また別の1台は、光センサの感度不足によりデータを収集することができなかった(図6の機械ID 8)。そのため、パトランプが点灯する状況で光センサの感度を調整すれば収集が可能であるが、前の2台と同様に、パトランプの黄色のみで稼働時間を求めることが不可能であるため、実証中の調整は見送った。

図7は、システムで自動集計した稼働時間に対し、企業側で目標時間を加えたグラフである。企業の意向で、日稼働時間を表す数値軸は伏せる。これまで、日報集計まで各機械の稼働時間が反映されなかったが、システムを用いることで、現時点の稼働時間を把握し、目標と比較することが可能となった。

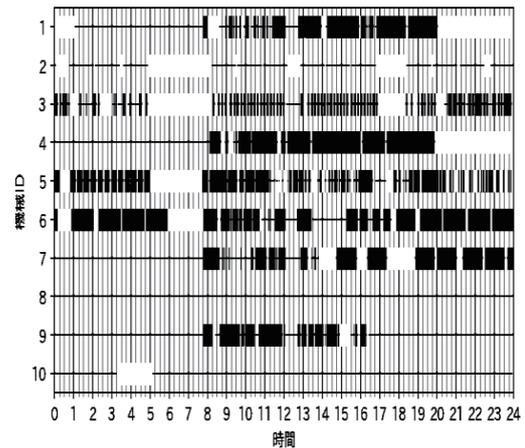


図6 1日あたりの各機械の負荷状況

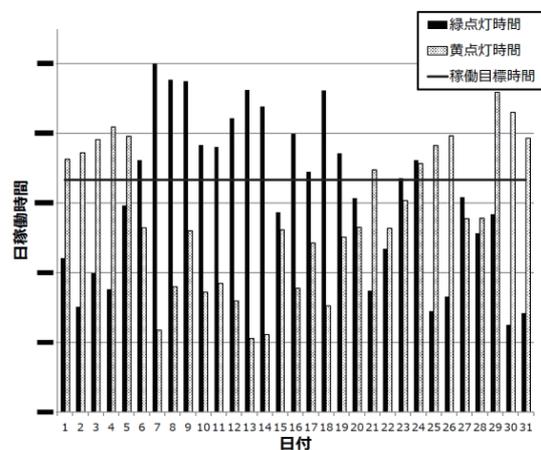


図7 目標時間との比較(機械1台分・縦軸)

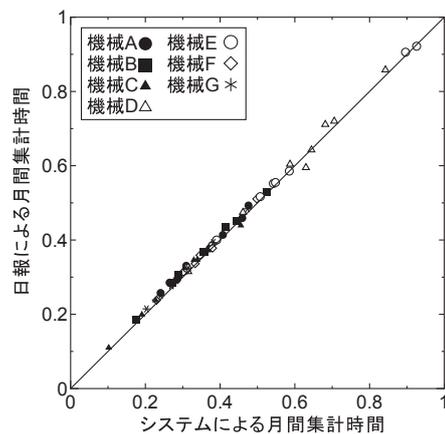


図8 システムと日報の月間集計比較

企業では、月単位で目標時間を管理していたことから、実証に合わせて、月の目標時間を操業日数で割ることにより1日の目標時間を設定した。そのため、生産計画が考慮されておらず、日によって目標達成状況が異なった。システム活用の課題として、日単位の稼働率管理を行うためには、生産計画を反映し

た目標設定が必要となることが分かった。

システムの整合性を検討するために、月間集計の稼働時間について、日報とシステムで比較を行った。図8に比較した結果を示す。企業に配慮して、日報及びシステムの月間集計時間は、0から1の範囲に換算している。比較用にシステムと日報が一致する場合を実線で表している。結果より、両者はほぼ一致し、月間推移を正しくとらえていることが分かる。

4 まとめ

ここでは、県内企業へIoT技術を活用した生産管理を促すために、機械の稼働状況をモニタリングするシステムの試作開発を行った。

実証試験では、モデル企業にある機械の稼働状況をリアルタイムに把握することが可能となった。そして、稼働時間の収集及び集計を自動化し、社内目標との比較を迅速に行えるようになった。

モデル企業からは、実際に機械が動いている状態

を表す、パトランプの緑色が点灯した時間で管理する方が分かりやすく、重要視していると意見をいただいた。そのため、パトランプに緑色がない機械は、機械の負荷電流の計測等で、稼働状況の把握が可能かを今後検討していきたいと考えている。

また、システム活用の課題として、日単位等の短い周期で生産管理を行うためには、生産計画を反映した目標設定が重要となる。今後は、得られた稼働時間と生産計画との比較を進めて、適切な目標設定の方法を企業と検討していく。

参考文献

- 1) 月刊「石垣」、(2017)30-31
- 2) 小森 宏樹：BOJ 高知特別調査、(2019)1-27
- 3) 島内 良章他：2019 研究開発&企業支援成果報告書、No. 15、(2020)20-21
- 4) 島内 良章他：2020 研究開発&企業支援成果報告書、No. 16、(2021)24-25

資源環境課

セルロースナノファイバー（CNF）を原料とした新規材料の開発研究

鶴田 望 瀧石 朋大 堀川 晃玄

Development of New Materials Using Cellulose Nanofibers

Nozomu TSURUTA Tomonori TAKIISHI Kogen HORIKAWA

高知県工業技術センターで開発したセルロースへのグラフト重合を用い、CNF への疎水性付与を行い、CNF の水分散体からグラフト化した CNF 化合物を得た。得られた CNF 化合物をアセチル化することで有機溶媒に可溶化させて、塗膜材料としての適性を調査した。市販の塗料と比較したところ、塗膜としての硬度は優れていたが、耐摩耗性が劣っていたため、塗膜材料には適さないと思われた。

1 はじめに

植物から得ることのできるセルロースナノファイバー（以下 CNF と略す）は、環境負荷が小さく、また優れた物理的特性のため幅広い分野への利用が期待され、様々な分野で研究開発が進められている。近年問題になっている地球温暖化やプラスチックによる海洋汚染など石油由来の資源を忌避する社会的環境が構築されつつあり、その観点からも CNF は注目されており、CNF の利用促進はその一助になる。

しかしながら、現状では乾燥状態の CNF を得るためには、CNF 製造時に吸収した大量の水を分離する必要があり、同時に CNF 同士の凝集を防ぐ必要があり、高コスト化を招いている。

そこで、本研究では CNF の水分散体から水を除去すると同時に疎水性を付与し、その材料としての用途を検討した。

2 実験操作

CNF への反応方法は、以前当センターで開発したセルロースへのグラフト化技術を転用することとした^{1,2)}。実験に用いた CNF は、高知県立紙産業技術センター製の CNF 水分散体(重量分率2%)を使用した。CNF 水分散体を 100g 分取し、内在している CNF2g に対し、4g メチルメタクリレートモノマーと界面活性剤 1g、蒸留水 200mL を加えてホモジェナイザーで激しく攪拌し、均一にした。これをマグネチックスターラーで攪拌しながら、硝酸セリウムアンモニウムを 2g 加えた。一晩、攪拌を継続し、水から析出、凝集した繊維物をろ過により回収した。

回収した繊維物は、一度凍結したあと、凍結したまま真空乾燥機で水を昇華させて固化物を回収した。その後、乾燥した固化物をアセトンで洗浄し、余剰

な高分子を取り除いた後、洗浄、乾燥して生成物を得た。

次に有機溶媒に可溶化させるために、得た生成物のアセチル化を行った。生成物を 3g 秤量し、200ml 三角フラスコに入れ、酢酸を生成物が浸るまで注入した。これを一晩静置した後、同量の無水酢酸を加えて攪拌した。フラスコ内部の液体に生成物が溶解し褐色の粘性を持った液体になるまで反応させた。その後、大量の水に糸引き状にして注ぎ、粉末状の反応物を析出させた。反応物は、ろ過と水洗を繰り返して中性になったことを確認し、60°Cで真空乾燥して粉末状のアセチル化物を得た。

アセチル化したことにより、有機溶媒に可溶となるので、その用途について検討を行った。一般的にニトロセルロース等のセルロースを改質したものは塗料材料に使われることが多く、今回の場合も塗料剤としての性能を評価した。

アセチル化した CNF 化合物を酢酸エチルに溶解してテストピースに塗布し試験体を作製した(試料 A)。同時に市販の塗料にアセチル化した CNF 化合物を加えたものをテストピースに塗布し試験体を作製した(試料 B)。

塗膜の性能試験は、表面硬度と摩擦堅ろう度試験、鉛筆硬度試験で評価した(図 1)。



図 1 学振型摩擦堅ろう度試験機

3 結果

各試料の鉛筆硬度を表1に示す。CNF 化合物単独の試料Aの塗膜硬度はH相当であり、市販塗料より硬度が向上していた。また、CNF 化合物を配合した試料Bは、F相当であった。

摩擦堅ろう度試験の結果は、市販塗料には摩擦痕は見られなかった。試料A、Bについては、手板に塗布した後、乾燥過程において塗膜のひけと割れを生じていたが、密着性はあった。摩擦堅ろう度試験後の試料A、Bには摩擦痕が確認でき、乾布側にも摩擦により生じた粉が付着していた(図2)。これらのことから、試験に使用したCNF化合物は、膜としての硬度はあるが、摩擦による加重を受け止める柔軟さが無いと言える。

表1 各試料の鉛筆強度

試料名	鉛筆硬度
無塗装試料	HB相当
市販塗料	F相当
試料A	H相当
試料B	F相当

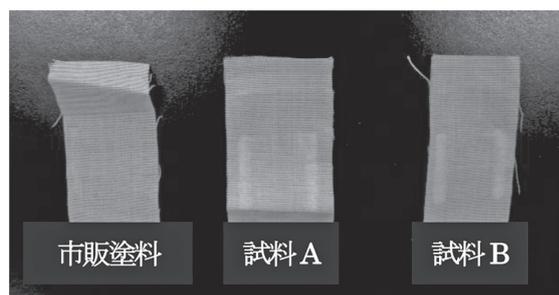


図2 摩擦堅ろう度試験の乾布側の状態
試料A、Bには、摩擦により生じた粉末が付着している。

4 考察

塗料材料に関しては、硬度は確保できたが、膜化した際にひけや割れを生じたことから被塗布物への形状追随性が低いと判断した。

現在、一般的にCNFに疎水性を付与するために使用される触媒はTEMPO触媒³⁾であるため、凍結脱水や溶媒置換など製造工程が煩雑になることから今回の手法は副生成物の高分子を除去する工程が必要であるもののCNFの水分散体からCNF繊維を回収する手段としては有効であると思われる。

参考文献

- 1) 山下実、隅田隆、川北浩久、岡崎由佳、河野敏夫、鶴田望、竹家均、篠原速都、福富元：高知県工業技術センター研究報告 No. 41、(2010) 37-40
- 2) 鶴田望、山下実、篠原速都、浜田和秀：高知県工業技術センター研究報告 No. 37、(2006) 35-40
- 3) 図解よくわかるナノセルロース ナノセルロースフォーラム 日刊工業新聞社 (2015) 132

Ⅱ 令和2年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総説

1-1 沿革

昭和16年11月	高知県商工奨励館試験場から独立し、高知県工業試験場設立、化学、醸造、地下資源、機械の4部門設置
〃 18年3月	工芸部門が商工奨励館から移管
〃 19年1月	庶務部を設置
〃 19年8月	高知市棧橋通2-11-15に新設
〃 22年5月	高知県木工技術養成所を吸収し、木竹部を新設
〃 26年1月	金属機械部を設置
〃 36年4月	デザイン科を新設
〃 38年1月	増改築工事本館竣工
〃 38年4月	食品科を新設
〃 41年4月	技術相談室を設置
平成 2年3月	高知市布師田3992-3（現在地）へ新築移転
〃 〃 4月	高知県工業試験場を高知県工業技術センターに改称 同時に技術・公害相談室を企画情報室、化学科、窯業科を技術第1部、食品科を技術第2部、金属科、機械科を技術第3部、木材加工科、木材指導科、デザイン科を技術第4部に機構改革
〃 10年4月	高知県企業化支援センター設立
〃 11年4月	土佐山田分室設置。高知県産業構造改善支援センター設立
〃 13年4月	企画情報室を企画室に、技術第1部から技術第4部を食品加工部、生産情報部、材料技術部、資源環境部に機構改革
〃 17年4月	企画室を研究企画部、食品加工部を食品開発部、生産情報部と材料技術部を生産技術部にそれぞれ再編して改称、土佐山田分室と高知県産業構造改善支援センターを森林技術センターに業務移管
〃 19年4月	研究企画部、食品開発部、生産技術部、資源環境部をそれぞれ課に改称
〃 23年3月	食品加工研究棟を新設
〃 30年4月	計量検定所を計量検定室として統合

1-2 土地及び建物 (令和3年3月31日現在)

(1) 庁舎

- ①位 置 高知市布師田 3992-3 (〒781-5101)
 ②敷地面積 13,757.76 m²
 ③建物面積 9,315.89 m²

名 称	構 造	面 積
本館棟	鉄筋コンクリート5階	3,833.15 m ²
技術研修棟	鉄筋コンクリート2階	777.19 m ²
機械等木材工芸棟	鉄筋コンクリート2階	2,387.46 m ²
機械金属実験棟	鉄骨ALC折板葺	299.39 m ²
木材加工実験棟	鉄骨ALC折板葺	377.47 m ²
食品加工研究棟	鉄骨平屋	195.75 m ²
渡り廊下	鉄筋コンクリート平屋	28.80 m ²
車庫棟	鉄骨ALC折板葺	107.21 m ²
産業廃棄物置場	鉄骨スレート平屋	6.00 m ²
危険物倉庫	鉄筋コンクリート平屋	10.00 m ²
物置場	鉄骨折板葺	43.20 m ²
特殊ガス、LPG棟	鉄筋コンクリート平屋	31.50 m ²
計量検定所	鉄筋コンクリート2階	462.77 m ²
技術交流実験棟	鉄筋コンクリート2階	756.00 m ²

(2) 本館内関係機関利用状況

階	室 別	面 積
4 階	(一社)高知県発明協会	211.30 m ²
4 階	(一社)高知県工業会	37.19 m ²

1-3 組織と分掌 (令和3年3月31日現在)

総務課 (3名内兼1名) 管理、運営全般に関すること

研究企画課 (4名) 試験研究、技術者養成、産学官連携、企画調整、成果普及、技術移転、企業化支援研究室 等に関すること

食品開発課 (8名) 食品素材、農水産加工品、醸造食品、バイオテクノロジー技術、食品加工システム 等に関すること

生産技術課 (8名) 電気・電子、メカトロ技術、情報技術、機械加工、金属材料、鋳造、表面改質 等に関すること

資源環境課 (8名) 化学工業技術、セラミックス、窯業、土石、環境技術、塗装技術、木材加工、プラスチック 等に関すること

計量検定室 (5名内兼1名) 計量法に定められた各種業務等に関すること

1-4 職員名簿

(令和3年3月31日現在)

課名	職名	氏名	備考
	所長	篠原 速都	産業技術振興監
	副参事	川北 浩久	海洋深層水研究所所長
	次長	大崎 俊道	R2.4.1～
	次長	小松 立和	
	技術次長	河野 敏夫	
	技術次長(連携担当)	島本 悟	R2.4.1～
総務課	課長	大崎 俊道	兼務
	チーフ	谷内 恵美	R2.4.1～
	主幹	畠中 栄子	
研究企画課	課長	山本 浩	R2.4.1～
	チーフ	保科 公彦	
	主任研究員	竹田 匠輝	R2.4.1～
	研究員	竹吉 優樹	R2.4.1～
食品開発課	課長	森山 洋憲	
	チーフ(食品加工担当)	近森 麻矢	
	チーフ(食材応用担当)	岡本 佳乃	
	主任研究員	阿部 祐子	
	主任研究員	下藤 悟	
	研究員	秋田もなみ	
	研究員	甫木 嘉朗	
	専門員	上東 治彦	再任用
生産技術課	課長	眞鍋 豊士	
	チーフ(機械加工担当)	土方啓志郎	R2.4.1～
	チーフ(制御技術担当)	山下 実	
	主任研究員	今西 孝也	
	主任研究員	毛利 謙作	
	主任研究員	村井 正徳	
	研究員	島内 良章	
	研究員	上田 竜平	
資源環境課	課長	隅田 隆	
	チーフ(環境技術担当)	伊吹 哲	R2.4.1～
	チーフ(資源活用担当)	鶴田 望	
	主任研究員	岡崎 由佳	
	主任研究員	竹家 均	
	主任研究員	矢野 雄也	
	主任研究員	堀川 晃玄	
	研究員	瀧石 朋大	
計量検定室	室長	小松 立和	兼務
	チーフ	武市 信彦	R2.4.1～
	主任	谷内 嘉明	R2.4.1～
	主幹	小野 栄典	
	専門員	野島 敬一	再任用

1-5 決算状況

歳入(特定財源)

款	項	目	節	決算額
				令和2年度
8. 使用料及び手数料				円 32,638,691
	1. 使用料	5. 商工労働使用料	(2)工業技術センター使用料	9,755,711 9,755,711 9,755,711
	2. 手数料	6. 商工労働手数料	(1)計量器検査等手数料 (3)工業試験手数料	22,882,980 22,882,980 6,117,630 16,765,350
14. 諸収入				16,393,755
	6. 受託事業収入	1. 受託事業収入	(3)産業技術振興受託事業収入	15,979,999 15,979,999 15,979,999
	8. 雑入	12. 商工労働部収入	(3)工業振興課収入	413,756 413,756 413,756
合 計				49,032,446

歳 出

款	項	目	節	決算額
				令和2年度
7. 商工労働費	1. 商工費	3. 工業振興費		円
				621,150,156
				296,493,649
			(2)給料	168,438,503
			(3)職員手当等	75,969,456
			(4)共済費	52,085,690
				324,656,507
			(1)報酬	21,427,531
			(2)給料	1,417,500
			(3)職員手当等	4,308,858
			(4)共済費	4,333,819
			(8)報償費	2,814,429
			(9)旅費	3,159,803
			(11)需用費	88,634,678
			(12)役務費	2,033,637
			(13)委託料	47,336,039
			(14)使用料及び賃借料	2,063,094
(15)工事請負費	84,676,000			
(18)備品購入費	61,346,329			
(19)負担金補助及び交付金	1,061,590			
(27)公課費	43,200			
12. 土木費				913,000
	6. 建築費			913,000
		3. 建築費		913,000
			(11)需用費	913,000
歳 出 合 計				622,063,156

2. 業務・事業の状況

2-1 研究開発及び技術支援

○可能性調査研究事業

- (1)セルロースナノファイバー (CNF) を原料とした新規材料の開発

○食品分野研究事業

- (1)シラス加工の生産技術高度化研究
- (2)新しい食の解析方法に基づく科学的な商品開発アプローチに関する研究
- (3)県固有技術シーズによる先端的な食品加工への応用研究
- (4)県産農産物一次加工品の製造工程管理の最適化
- (5)特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発
- (6)土佐酒の県産米利用率向上を牽引する新規酒米に関する研究
- (7)土佐酒に新しいバランスで香味を付与する吟醸酵母の開発
- (8)(新)(先)多感覚器分析システムを活用した防災食品の開発
- (9)(新)感性価値を高めた新規食品開発

○ものづくり分野研究事業

- (1)新規鋳鉄用添加剤の開発
- (2)IoT 技術を活用した生産支援システムの開発
- (3)(新)(先)養液栽培用成分濃度推測システムの構築と液肥調製装置の開発
- (4)(新)軽作業用協働ロボットの開発
- (5)(新)高機能耕運爪の耐久性を向上させる特殊熱処理技術の開発
- (6)(新)(先)装置の見える化モジュールの開発
- (7)(新)(先)高精度測位技術を活用した防災製品の開発
- (8)(新)森林害獣の学習効果を利用した多段階防御機能を有する苗木保護技術の開発
- (9)アクションプラン支援

○公設試連携研究事業

- (1)セルロースナノファイバー (CNF) による多用途開発
 - ①食品由来 CNF を用いた食品・化粧品の開発
- (2)(新)CAE による熱カレンダーロールの熱と応力の連成解析と実証
- (3)(新)発光細胞を利用した新規評価系の確立

○新技術普及事業

- (1)(新)県内企業における生分解性プラスチックの利用促進に関する分科会活動

2-2 企業化支援の推進

県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を始めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、遠方からの問い合わせに対応するため、電子メールによるオンライン技術相談の活用を推進した。

また、主要な既設設備・機器を企業技術者に広く開放して利用拡大を図るため、設備利用についての広報に努めるとともに、関連企業の品質管理、商取引上の証明、新製品開発のための分析試験を迅速に行いながら、企業の競争力向上を図った。

2-3 産学官の連携

高知県産業振興計画で推進する産学官連携事業における本県の取り組むべき研究テーマや共同研究推進の手法などについて検討し、具体的な研究の頭出しや大学、企業とのネットワークを構築させるコーディネートを行った。

また、各省庁や県内外の団体等との連携を深めるため、情報交換を積極的に行うとともに、企業等との連携コーディネーター役として、四国地域イノベーション創出協議会への参画を始めとする各種の支援活動を行った。

また、県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を始めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

2-4 技術人材養成及び職員の資質向上

主に食品加工分野及び機械金属分野の企業技術者を対象に製造技術や品質管理を研修・指導するため、外部のアドバイザーや職員が講師となって、研修・指導を行い、産業の担い手となる製造技術者の養成を図った。

また、外部から登用した食品加工特別技術支援員が、職員とともに企業等の技術レベルに応じた技術相談、巡回指導、商品開発の支援を行った。

土佐FBC人材創出事業等の人材育成事業を積極的に推進するとともに、研修生受け入れ事業などにより、企業技術者の育成を図り、県内企業の研究開発力向上に努めた。

職員の資質向上のため、産総研での研修や支援事業を積極的に利用し、研究者としてのスキル習得に努めた。

2-5 技術サービス

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、企業の生産現場等へ出向いて熱処理や溶接などに関する技術指導、さらに最新の技術情報や研究内容等についての講習会を実施するなど、幅広い分野に対する技術関連サービスを適時開催した。

2-6 情報の収集、提供及び技術成果の普及

新鮮な情報をタイムリーに発信するため、当センターホームページを逐次更新し、国の支援施策や様々な講演会等の情報など企業にとって有益な情報を発信した。

また、研究や支援活動によって得られた成果は、研究開発・企業支援成果報告会やホームページ等を通じて普及を図った。

研究報告、研究開発&企業支援成果報告書等を発行するとともに、(公財)高知県産業振興センターの情報誌「情報プラットフォーム」に、センターの活動内容を掲載して積極的な広報活動を行い、センターの活動内容を広く知っていただくように努めた。

また、高校生を対象に工業技術体験セミナーの開催や研究開発現場の見学会等を行い、製造業の技術開発について興味を持っていただく活動も行った。

2-7 計量検定室

1 目的

計量法に基づき、計量関係事業の登録・届出の事務や各種特定計量器の検定・検査業務等を行うことにより、適正な計量の実施を確保する。

2 業務の概要

(1) 計量関係事業の届出・登録及び指定に関する業務

計量関係の事業を行おうとするときは、事業の種別に応じて、経済産業大臣や都道府県知事への届出又は登録が義務づけられており、届出等に関する事務を行うとともに、関係事業者への指導を行った。

計量関係事業者の状況

指定製造 事業者数	届出製造 事業者数	届出修理 事業者数	販売事業者 数	特定計量証 明事業者数	計量証明 事業者数	適正計量管 理事業所数
1	10	21	169	1	14	340

(2) 特定計量器の検定及び装置検査業務

取引や証明に使用される特定計量器は、指定検定機関が実施する検定等に合格することが義務づけられており、その特定計量器に応じた検定を行った。また、特定計量器によっては検定等の有効期限が定められており、有効期限を更新するための検定や装置検査を行った。

【特定計量器】

計量器のうち取引や証明、又は一般消費者の生活の用に使用される計量器のうち、法令に基づいてその構造や器差に係る基準を定める必要があるとされたもの（タクシーメーター、質量計（非自動はかり、分銅等）、体積計（水道・ガス・燃料油メーター等）、流速計、電力量計、照度計、騒音計、濃度計など18種）

検定等実施状況

タクシーメーター 装置検査	燃料油メーター	液化石油 ガスメーター	質 量 計
1,257	541	14	22

(3) 基準器の検査業務

検定検査機関が検定や検査に使用する際の基準となる基準器（分銅など）は、有効期限が定められており、有効期限を更新するための基準器検査を行った。

検査実施状況

タクシーメーター 装置検査用基準器	基準分銅	液体メーター用 基準タンク
1	200	1

(4) 計量証明事業に使用する計量器の検査業務

計量証明（第三者からの依頼に基づいて、貨物の質量や物質の濃度などの測定結果を証明するもの）に使用する特定計量器は、特定計量器ごとに検査を受けるべき期間が定められており、この期間ごとの計量器検査を行った。

検査実施状況

質量計	濃度計	騒音計
6	2	9

(5) 特定計量器（質量計）の定期検査業務

取引や証明に使用される質量計は、2年ごとの検査が義務づけられており、県下全市町村（高知市を除く）を2分し、隔年ごとに市町村を巡回して質量計の検査を行った。

検査実施状況

検査戸数	検査器物数
1,025	3,101

(6) 計量に関する立入検査業務

不正計量を防止し、計量の安全確保を図るため、計量関係事業者の業務遂行状況や使用している特定計量器の管理状況などについて、関係事業所に立ち入って検査を行い、取り締まりや指導を行った。

立入検査実施状況（特定計量器関係・燃料油メーター）

検査事業所数	検査器物数
23	91

立入検査実施状況（商品量目関係）

検査店舗数	検査商品数
8	399

(7) 適正計量の普及啓発業務

適正な計量が秩序ある経済活動を維持し、安心して生活できる社会を支えていることを広く県民に理解してもらうため、消費者や計量関係団体、市町村の協力を得て、啓発ポスターの掲示や計量に関する図画の募集・表彰、消費者による一日計量指導員などの計量記念事業（計量記念日：11月1日、計量強調月間：11月）を行った。

図画応募総数
156

以上、所長以下6課室40名の体制で、商工労働部以外にも、産業振興推進部等の県庁各部や県内自治体、(一社)高知県工業会、(公財)高知県産業振興センター等の関係団体、大学等及び関係業界と連携を図りながら、県内産業界の技術支援機関として各々の業務を実施した。

3. 誌上・学会等発表

3-1 研究成果報告会

発表題目、発表者	開催日	参加者数
工業技術センター研究&企業支援成果報告会 ○開会あいさつ 技術次長 河野 敏夫	R2. 9. 1	35
○特別講演 「材料の加飾技術開発から現在まで」 所長 篠原 速都		
○資源環境課 シカの忌避成分の放散量の測定に関する技術開発 研究員 瀧石 朋大 RoHS2 対応 ISO/IEC 17025 認定取得について 主任研究員 岡崎 由佳		
○生産技術課 CAE 解析の事例紹介 研究員 上田 竜平 原料を連続的に供給するマイクロ波減圧蒸留装置の開発 主任研究員 村井 正徳		
○食品開発課 新酒造好適米「土佐麗（とさうらら）」の開発 研究員 甫木 嘉朗 冷凍冷蔵技術を活用した加工食品の高品質化 ～冷凍保管温度による水産物の品質の変化について～ 主任研究員 阿部 祐子		

3-2 論文発表

テーマ・著者	掲載誌
(食品開発課) Prediction of Sake Component Value Using E-Nose and E-Tongue Data by Machine Learning. 下藤悟、松井元子、村元由佳利、森山洋憲、甫木嘉朗、上東治彦	日本食品工学会 Vol. 22 No. 1 (2021)
ヤギ乳成分の産地間差および季節変動、中島悦子、川添建太郎、森山洋憲、吉金優、沢村正義	日本暖地畜産学会報 第 63 巻第 2 号 (2020)

3-3 学会発表（ポスター発表含む）

発 表 題 目	学 会 名	発 表 日	場 所
（食品開発課） イメージ語から想起される日本酒の甘味の強弱 下藤悟、松井元子、村元由佳利、甫木嘉朗、上東治彦、森山洋憲 地域資源から単離した野生酵母の醸造特性とその利用 河野佑芽、甫木嘉朗、上東治彦、畠中菜美季、小椋梨花、門田雅人、瀬戸口信弥、武田廣一、村松久司、永田信治 高圧処理による清酒酵母の耐圧性と醸造特性の変化 小椋梨花、上東治彦、甫木嘉朗、諸野祐樹、河野佑芽、畠中菜美季、工藤溪汰、村松久司、永田信治	第46回日本調理科学会近畿支部研究発表会 日本農芸化学会中四国支部第58回講演会 日本農芸化学会中四国支部第58回講演会	R2.12.12 R3. 1.23 R3. 1.23	オンライン オンライン オンライン
（資源環境課） 各種CV化処理法とそのCV化効果の検証 辻寛明、中嶋純也、山本展也、甲斐登起雄、矢野雄也、中江秀雄	日本醸造工学会	R2. 9.23 ～10.12	誌上講演

3-4 その他の発表

講演会等名称及び題目	発表者	主 催	発 表 日	場 所
（生産技術課） 四国地域野生鳥獣対策ネットワーク現地検討会 「無線通信の活用による野生鳥獣捕獲用わなの状態把握システムの開発と運用について」	島内良章	四国地域野生鳥獣対策ネットワーク	R2.10.22	高知県高知市

4. 技術サービス

4-1 依頼試験、機器使用

担当課	依頼試験		機器使用	
	受付件数	項目数	受付件数	項目数
総務課	—	—	18	20
食品開発課	110	671	138	423
生産技術課	115	370	368	1,359
資源環境課	354	2,460	631	1,791
合計	579	3,501	1,155	3,593

4-2 審査員派遣

審査会等名称	派遣日	主催	派遣者	会場
(所長・技術次長)				
第1回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	R2. 6.17	高知県健康政策部 食品・衛生課	河野敏夫	衛生環境研究所
中小企業等外国出願支援企業選 考審査委員会	R2. 7.16	高知県発明協会	篠原速都	工業技術セン ター
令和2年度第1回防災製品認定 審査会	R2. 7.27	高知県防災製品関連 産業交流会事務局	篠原速都	高知会館
事業戦略等推進事業費補助金審 査会(2次募集)	R2. 7.30	高知県産業振興セン ター	島本 悟	高知県ちばさ んセンター
中小企業等外国出願支援企業選 考審査委員会(2次)	R2. 8.28	高知県発明協会	篠原速都	工業技術セン ター
第2回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	R2.10.19	高知県健康政策部 食品・衛生課	河野敏夫	衛生環境研究所
事業戦略等推進事業費補助金審 査会(3次募集)	R2.10.29	高知県産業振興セン ター	島本 悟	高知県ちばさ んセンター
中小企業等外国出願支援企業選 考審査委員会(3次)	R2.11.11	高知県発明協会	篠原速都	工業技術セン ター
令和2年度第2回防災製品認定 審査会	R2.11.18	高知県防災製品関連 産業交流会事務局	篠原速都	高知会館
第3回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	R2.12.21	高知県健康政策部 食品・衛生課	河野敏夫	衛生環境研究所
令和2年度第35回高知県地場産 業大賞審査委員会	R3. 1. 7 1. 9	高知県産業振興セン ター	篠原速都	オーテピア 高知ちばさん センター
高知県リサイクル製品等認定審 査会	R3. 1.21	高知県文化環境部 環境対策課	河野敏夫	高知共済会館
令和2年度第1回高知県下水汚 泥有効利用検討委員会	R3. 2.19	高知県文化環境部 環境対策課	篠原速都	高須浄化セン ター

審査会等名称	派遣日	主催	派遣者	会場
第1回高知県新事業分野開拓者認定審査会・高知県モデル発注制度認定審査会	R3. 2. 26	高知県商工労働部 工業振興課	河野敏夫	書面開催
第4回高知県食品総合衛生管理認証審査会	R3. 3. 17	高知県健康政策部 食品・衛生課	河野敏夫	衛生環境研究所
(食品開発課)				
第1回高知県食品産業総合支援事業費補助金審査会	R2. 5. 28	高知県産業振興推進部 地産地消・外商課	森山洋憲	ちより街テラス
令和2年度県内酒造場庫内品質管理調査会	R2. 7. 27 7. 28 8. 3	高知税務署 安芸税務署 須崎税務署	上東治彦 甫木嘉朗	安芸税務署 須崎税務署 高知税務署
第2回高知県食品産業総合支援事業費補助金審査会	R2. 8. 12	高知県産業振興推進部 地産地消・外商課	森山洋憲	ちより街テラス
令和2年度四国清酒鑑評会	R2. 9. 28 9. 30	高松国税局	上東治彦 甫木嘉朗	高松国税局
第3回高知県食品産業総合支援事業費補助金審査会	R2. 10. 20	高知県産業振興推進部 地産地消・外商課	森山洋憲	高知本町ビル
高知県食品加工施設緊急整備事業費補助金審査会	R2. 11. 11	高知県産業振興推進部 地産地消・外商課	森山洋憲	高知共済会館
第4回高知県食品産業総合支援事業費補助金審査会	R2. 12. 9	高知県産業振興推進部 地産地消・外商課	森山洋憲	ちより街テラス
令和2年度高知県酒米品評会	R2. 12. 11	高知県農業振興部 環境農業推進課	上東治彦	農業技術センター
令和2年度四国市販酒調査会	R3. 1. 29	高松国税局	上東治彦	高松国税局
令和2年度土佐宇宙酒審査会	R3. 3. 4	高知県酒造組合	上東治彦 甫木嘉朗	高知県酒造組合
令和2年度四国吟醸酒研究会	R3. 3. 22	高松国税局	甫木嘉朗	高松国税局
令和2酒造年度県新酒鑑評会	R3. 3. 29	高知県酒造組合	上東治彦 甫木嘉朗	高知県酒造組合

4-3 技能検定（高知県職業能力開発協会主催）

検定名称	派遣日	派遣者	会場
機械加工（普通旋盤作業）随時3級	R2. 5. 19	村井正徳	(有)繁春鉄工所
プラスチック成形（射出成形作業）基礎級	R2. 5. 27	村井正徳	睦月電機(株)
電子機器組立て（電子機器組立て作業）随時3級	R2. 6. 17	島内良章	(株)土佐電子
電子機器組立て（電子機器組立て作業）随時3級	R2. 7. 2	島内良章	(株)土佐電子
機械加工（普通旋盤作業）2級	R2. 7. 11	山本 浩	宿毛工業高等学校
工場板金（機械板金作業）基礎級	R2. 7. 28	村井正徳	(株)松村鉄工所
工場板金（マシニングセンタ作業）基礎級	R2. 7. 29	島本 悟	(株)松村鉄工所

検 定 名 称	派遣日	派遣者	会 場
機械加工（数値制御旋盤作業）基礎級	R2. 9. 25	土方啓志郎 村井正徳	(株)松村鉄工所
工場板金（機械板金作業）随時3級	R2. 9. 29	土方啓志郎 村井正徳	(株)松村鉄工所
電子機器組立て（電子機器組立て作業） 基礎級	R2. 10. 3	島内良章	(株)土佐電子
電子機器組立て（電子機器組立て作業） 基礎級	R2. 11. 7	島内良章	(株)土佐電子
機械加工（普通旋盤作業）随時3級	R2. 11. 26	村井正徳 上田竜平	高須工業(株)
油圧装置調整 1、2 級	R3. 1. 16	山本 浩 村井正徳	地域職業訓練センター
工場板金（数値制御タレットパンチプレス 作業）1、2 級	R3. 1. 17	村井正徳	(株)栄光工業
仕上げ（機械組立仕上げ作業）随時3級	R3. 2. 5	村井正徳	(株)栄光工業
機械加工（普通旋盤）2 級	R3. 2. 6	毛利謙作	ポリテクカレッジ高知
金属熱処理（実技試験）3 級	R3. 2. 7	土方啓志郎	地域職業訓練センター
機械検査 2、3 級	R3. 2. 13	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
プラスチック成形（射出成形作業）随時 3 級	R3. 3. 3	村井正徳	睦月電機(株)
電子機器組立て（電子機器組立て作業） 随時3級	R3. 3. 13	島内良章	グローリープロダクツ (株)
電子機器組立て（電子機器組立て作業） 随時3級（採点）	R3. 3. 15	島内良章	地域職業訓練センター

5. 人材養成・技術研修

5-1 人材養成研修、技術講習会

講習会名、講演題目	開催日	参加者数
(研究企画課) 生産性向上セミナー	R2. 8. 3	24
データ分析セミナー	R3. 2. 5	20
(食品開発課) 第1回酒造技術研究会 (SAKECOMPETITION2019に向けた出品酒の選定と利き酒能力の向上)	R2. 4. 3	15
濁酒(どぶろく)製造に係る技術講習(全2回)	R2. 6. 10 R2. 6. 24	2
第2回酒造技術研究会	R2. 8. 27	22
第3回酒造技術研究会	R2. 9. 11	16
レトルト技術研修(実践編)	R2. 9. 14 R2. 9. 14	11
レトルト技術研修(基礎編)	R2. 10. 28	15
リキュール・スピリッツ製造研修	R2. 12. 17	5
味の数値化勉強会(動画配信)	R3. 3. 17	18
(生産技術課) 3Dモデリング&造形セミナー	R2. 7. 15	5
材料工学論-鉄鋼材料における熱処理と強度の関係	R2. 10. 12	10
連成解析研修	R2. 10. 27	3
CAE体験研修	R2. 10. 28	6
電気電子計測-デジタルオシロスコープ利用研修	R2. 10. 29	9
AI概論-AI活用事例セミナー ~AI手法と事例を学ぶ~	R2. 10. 30	28
精密測定概論-計測ネットワークシステムによる品質の見える化	R2. 11. 4	17
AI技術講習会 クラウド編	R2. 11. 11	5
IoT概論-IoT入門研修(基礎)	R2. 11. 12	4
精密測定-CNC三次元測定装置	R2. 11. 13	3

講習会名、講演題目	開催日	参加者数
精密測定-非接触三次元形状測定装置	R2.11.20	4
材料試験-材料試験（全2回） （高知県中小企業団体中央会 令和2年度ものづくり担い手育成事業）	R2.11.25 R2.12.2	5
IoT研修- IoT 入門研修（応用）	R2.11.19	5
AI 技術講習会 時系列解析編	R2.11.26	5
材料試験-金属組織（全2回） （高知県中小企業団体中央会 令和2年度ものづくり担い手育成事業）	R2.12.9 R2.12.16	4
材料試験-金属成分分析 （高知県中小企業団体中央会 令和2年度ものづくり担い手育成事業）	R3.1.13	5
可搬型 X 線残留応力測定装置利用研修	R3.1.28	8
（資源環境課）		
環境とプラスチック	R2.6.24 (DVD 配布)	38
マイクロプラスチック問題に関するセミナー	R2.8.5 (DVD 配布)	33
プラスチック代替素材利用促進分科会交流会	R2.9.18	20
湿式分析-分析の基礎	R2.10.2	5
湿式分析-無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分光分析法・ICP 質量分析法	R2.10.9	6
X 線分析-蛍光 X 線分析装置	R2.10.16	4
材料工学論-プラスチック材料の基礎	R2.10.27	5
熱分析-熱分析装置	R2.10.30	1
湿式分析-燃焼-イオンクロマトグラフ装置	R2.11.20	2
機器分析概論-異物トラブル対処法	R2.11.25	1
不織布産業の最近の課題に関するセミナー	R2.11.27	20
機器分析概論-材料分析のための機器ガイド	R2.11.27	16
湿式分析-無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析	R2.11.27	4
不織布産業の最近の課題に関するセミナー	R2.11.27	20
X 線分析-X 線回折装置	R2.12.9	1
原子吸光分光光度計（フレーム法および還元気化法）取扱講習会	R2.12.9	2
顕微鏡観察/異物分析-顕微 FT-IR	R2.12.18	3

講習会名、講演題目	開催日	参加者数
顕微鏡観察/異物分析-電子顕微鏡	R2. 12. 25	4
顕微鏡観察/異物分析-デジタルマイクロスコープ	R3. 1. 15	3
プラスチックフィルムの製造方法・二次加工方法に関する講習会	R3. 1. 28 (DVD 配布)	34
ガス成分分析	R3. 1. 29	4
生分解性の評価方法・プラスチック削減の国内動向に関する講習会	R3. 3. 11 (DVD 配布)	35
(計量検定室) 計量証明事業 一般主任計量者講習会	R3. 3. 10	6

5-2 講師派遣

講習会等への派遣

講習会名、講演題目等	派遣者	派遣日	人数
(食品開発課) よい食生活をすすめるネットワーク学習会 (食品の冷凍)	森山洋憲	R2. 7. 19	20
土佐 FBCⅢ「食品学」	森山洋憲	R2. 7. 31	38
土佐酒アドバイザー 高知の酒造り～高知酵母について～	上東治彦	R2. 8. 5	20
フードテックフォーラム (味の数値化)	森山洋憲	R2. 8. 28	136
土佐 FBCⅢ「現場実践学」	森山洋憲 下藤 悟	R2. 10. 8 R2. 10. 22	19
搾汁作業講習会 (ユズ搾汁のポイントと衛生管理について)	近森麻矢	R2. 10. 13	9
RKC 調理製菓専門学校食品学 土佐酒について	上東治彦	R2. 10. 13	70
高知県酒造講話会 (本年度の酒造りの注意点、酒米、酵母について)	上東治彦 甫木嘉朗	R2. 12. 3	25
いきいきセカンドライフ講座 高知市文化振興事業団 土佐酒のおいしさのひみつ	上東治彦	R2. 12. 1	42

5-3 研修生の受入

事業	所属	受入期間	人数
高知大学連携協定による大学院生受け入れ	高知大学大学院 農学研究科	R2. 4. 1～R3. 3. 31	4

6. 産業財産権

○登録

登録年月日	登録番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考
平成19年 3月16日	特許 第3930491号	三次元成型可能な天然 木突き板及びその製造 方法	篠原速都 鶴田 望	単独	実施企業数1社
平成19年 5月18日	特許 第3955923号	真空、乾燥・濃縮装置	村井正徳	共同	兼松エンジニアリ ング(株)
平成20年11月21日	特許 第4218904号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 装置	篠原速都 山下 実 鶴田 望	共同	実施企業数1社 東海理化販売(株)
平成23年10月28日	特許 第 4849578 号	マイクロ波を利用した 抽出装置	浜田和秀 村井正徳	共同	実施企業数1社 兼松エンジニアリ ング(株)
平成24年 1月13日	特許 第 4899179 号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 方法	篠原速都 山下 実 鶴田 望	共同	(株)東海理化クリ エイト
平成26年 5月 9日	特許 第 5531262 号	凍結濃縮装置	森山洋憲	共同	高知工科大学
平成26年11月28日	特許 第 5652890 号	イオン収着材	篠原速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北浩久 河野敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎由佳	単独	
平成26年12月19日	特許 第 5667526 号	複雑な形状のインモー ルド成型を行う方法、 そのインモールド成型 に使用する転写シー ト、および当該方法で 形成された樹脂成形品	篠原速都 鶴田 望	共同	東洋機械金属 (株)、(株)ミロク 製作所
平成27年 1月 9日	特許 第 5675572 号	インモールド成型方法 および当該方法で形成 された樹脂成形品	篠原速都 鶴田 望	共同	(株)ミロク製作 所、東洋機械金属 (株)
平成28年 3月18日	特許 第 5899604 号	マイクロ波を利用した バイオマス再資源化装 置	村井正徳 浜田和秀 近森麻矢	共同	実施企業数 1 社 兼松エンジニアリ ング(株)
平成28年 4月 1日	特許 第 5906541 号	ジンゲロール含有組成 物	森山洋憲	共同	国立大学法人高知大 学、有限会社川上食 品、(株)高南メディ カル、ひまわり乳業 (株)、(株)ソフィ、 藤田竜

登録年月日	登録番号	発明の名称	発明者名	共同単独の別	備考
平成29年 7月28日	特許 第 6179779 号	樹脂フィルム及びこれを用いた複合シート並びに自動車内装部材	篠原速都 山下 実 鶴田 望	共同	日泉化学(株)
平成29年10月13日	特許 第 6221027 号	拡張現実感技術による計測器管理システム及びプログラム	今西孝也	共同	(株)オサシテクノス
平成30年 2月16日	特許 第 6288825 号	複合シート及びこれを用いた樹脂成形部材	篠原速都 山下 実 鶴田 望	共同	日泉化学(株)
令和 2年 7月20日	特許 第 6692474 号	漆喰材	河野 敏夫 矢野 雄也 堀川 晃玄	共同	実施企業数 1 社 田中石灰工業(株)
令和 2年 7月 8日	特許 第 6731231 号	自動充填方法	毛利謙作 刈谷 学	単独	
令和 2年 7月20日	特許 第 6736815 号	コンクリート片防護シート	堀川晃玄 村井正徳 刈谷 学 河野敏夫	共同	(株)西宮産業

○公開中

公開年月日	公開番号	発明の名称	発明者名	共同単独の別	備考
平成30年 5月10日	特開 2018-070570	クロモジ抽出物	篠原速都 川北浩久 岡本佳乃 岡崎由佳 鈴木大進	共同	国立大学法人高知大学、高知県公立大学法人
平成30年 5月31日	特開 2018-083764	ハマアザミ抽出物を含む免疫調節用組成物	篠原速都 川北浩久 岡本佳乃 岡崎由佳 鈴木大進	共同	国立大学法人高知大学、高知県公立大学法人
令和 2年 7月 9日	特開 2020-104067	中空糸膜の洗浄方法	隅田 隆 伊吹 哲 矢野雄也 鈴木大進	共同	(株)太陽
令和 2年 8月13日	特開 2020-121901	フロンガスの分解方法及びその装置並びに水素の製造方法、フッ素カルシウムの製造方法及び燃料電池	河野敏夫 矢野雄也	共同	実施企業数 1 社 大旺新洋(株)、国立大学法人高知大学

7. 参考資料

7-1 主要設備

名称	規格	製作所	導入年度
(食品開発課)			
精米装置	SDB2A小型醸造精米器	(株)佐竹製作所	H8
糖化蒸留装置	TM-50(糖化装置)、V-20S(蒸留装置)	(株)ケーアイ	H8
天然高分子用高速液体クロマトグラフ	PU-980 他	日本分光(株)	H9
オートクレーブ	MLS-3750	サンヨー	H10
紫外可視分光光度計	U-2001	(株)日立製作所	H13
デジタルマイクروسコープ	VH-8000	(株)キーエンス	H13
冷却遠心機	CENTRIFUGE GRX-220	TOMY	H14
電熱オーブン	EBS-222B	(株)フジサワ	H15
小型高温高圧調理殺菌機	達人釜FCS-KM75	サンヨー	H17
機能性成分高速分析システム	ACQUITY UltraPerformanceLC	日本ウォーターズ(株)	H21
スライサー	ECD-702型フードスライサー	エムテ社	H21
微量香気成分定量装置	7890A (GC) 、 5975C (MSD)	GERSTEL社・Agilent社	H21
冷風乾燥機	乾燥野菜専用コンハート型乾燥試験機DV-5P	(株)エニマック	H21
柑橘搾汁試験機	処理能力500kg/h	川島製作所	H21
パルプーフイニッシャー	HC-PF SP	サンフトマシナリ	H21
クレープメーカー	RE2-33005B コントロールモテール	(株)山電	H21
果実洗浄装置	洗浄ライン：五条式	川島製作所	H21
微量成分分離分取高速システム	テラ600システム	ウォーターズ(株)	H22
機能性成分高速分析システム	X-LCシステム	日本分光(株)	H22
ボストラム誘導体化HPLCシステム	ACQUITY UPLC H-Class	日本ウォーターズ(株)	H22
精油成分抽出用減圧蒸留装置	EXT-V40P06	兼松エンジニアリング(株)	H22
微粉粒磨砕機	MKCA6-2Jα	増幸産業(株)	H22
窒素分析装置	Kjeltec8400	FOSS	H24
脂肪酸分析装置	GC-2010plus	(株)島津製作所	H25
超急速凍結機	E102010	ホシザキ電気(株)	H27
ハットスペーススクロマトグラフ	7890B	アジレント・テクノロジー(株)	H27
迅速溶媒抽出装置	ST243Soxtec	FOSS	H29
フライン凍結機	リ・シヨイスフリーザー RF-10L	米田工機(株)	H29
生物顕微鏡システム	BX53F	オリンパス(株)	H29
味認識装置	TS-5000Z	(株)インテリジェントセンサーテクノロジー	H29
多感覚器分析システム機器	フラッシュGCノーズ HERACLES II /HS/S	アルファ・モス・シヤパン(株)	H29
スクリュープレス	MKSS-1特殊仕様	池田機械工業(株)	H29
スチームコンベクションオーブン	FSCCWE101G	(株)フジマック	R1
粘体充填機	パステル充填機 RD703	(株)ナオミ	R1
小型調理殺菌装置	RCS-40SPXTG-FAM	(株)日阪製作所	R1
嗜好的機能特性評価システム	高速アミノ酸分析計LA-8080 分光光度計UH5300	(株)日立ハイテクサイエンス	R1
自動真空ガス包装機	FVS II-500 II G	(株)古川製作所	R2
缶詰巻き締め機	ミニシーマ MVC4H	木村エンジニアリング(株)	R2
ガス置換カップシーラー	PM-500AS-G	第一バック(株)	R2
超低温フリーザー	MDF-DU300H	PHC(株)	R2
高速大容量冷却遠心機	Model7000	久保田商事(株)	R2
恒温振とう培養機	BR-180LF	タイテック(株)	R2
水分活性測定器	EZ-200	フロイント産業(株)	R2
ポータブル画像解析装置	Portable PITA PH-01 A/L	(株)セイシン企業	R2
低温乾燥機	FDD-12B	(株)ネスター	R2
LC-MS	X500R Q-TOF LC-MSシステム	(株)エービー・サイエックス	R3
(生産技術課)			
振動試験装置(動電型加振機)	VS-2000A-140T	IMV(株)	H9
グラインディングセンタ	YBM-640V	安田工業(株)	H9
ワイヤカット放電加工機	FX-10	三菱電機(株)	H9
ポータブルオシロスコープ	TDS3032	ソニー・テクノロジクス(株)	H11
メモリコクター	8841	日置電機(株)	H11
FFTアナライザ	CF-3200J	小野測器(株)	H12

名 称	規 格	製 作 所	導入 年度
赤外線炭素硫黄同時分析装置	CS-444LS	LECO社	H13
固体発光分析装置	ARL QUANTRIS	ThermoELECTRON社	H16
金属組織検査試料作成装置		丸本ストラス(株)	H17
ノイズイミュニティ試験装置	ESS-2000AX	(株)ノイズ研究所	H20
金属顕微鏡システム	MA200、SMZ1500	(株)ニコン	H21
乾式X線透過装置	SMX-3500	(株)島津製作所	H21
CNC輪郭形状測定機	SV-C4000CNCシステム	ミツヨ	H22
万能試験機	UH-F1000KNI	(株)島津製作所	H23
非接触三次元形状測定装置	COMET L3D-8M	Steinbichler社	H25
CNC三次元測定装置	CRYSTA-ApexS 122010	(株)ミツヨ	H25
マイクロビッカース硬度計	HM-220D	(株)ミツヨ	H26
小型電子顕微鏡	TM3030、SwiftED3000	(株)日立ハイテクノロジーズ	H26
ひずみ測定装置	EDX-200A、UCAM-60B	(株)共和電業	H27
超低温恒温恒湿試験器	EC-86LHHP	日立アプライアンス(株)	H27
CAE	Maxwell 3D等	ANSYS社	H29
インクジェット方式3Dプリンタ	AGLISTA-3200	(株)キーエンス	H29
振動試験装置	FH-26K/60	エミック(株)	R1
デジタルオシロスコープ	DSOS204A	キーサイト・テクノロジー(株)	R2
可搬型X線残留応力測定装置	SmartSite RS	(株)リガク	R2
(資源環境課)			
耐候試験機	WEL-75XS-HC-B-EcS	スカ試験機(株)	H7
システム光学顕微鏡	BX60-53MU	オリンパス(株)	H7
元素分析計	全自動元素分析装置2400 II CHNS/O	(株)パーキンエルマー・ジヤパン	H9
イオンクロマトグラフ	DX-320	日本タテノクス(株)	H10
比表面積測定装置	NOVA2000	ユアサアイオニクス(株)	H10
遊星型ボールミル	P-5/4	フリッチェ社	H13
原子吸光分光光度計	SpectrAA-880Z, 220F	パリアンテクノロジー・ジヤパン リミテッド	H15
水銀分析装置	マキユール/SP-3D	日本インスツルメンツ(株)	H18
精密万能材料試験機	AG-50kNISD MS形	(株)島津製作所	H18
恒温恒湿槽	PL-4KPH	エスベック(株)	H19
粒度分布測定装置	SALD-2200	(株)島津製作所	H19
高周波誘導結合プラズマイオン源 質量分析装置	7500CX	アジレント・テクノロジー	H21
カスクロマトグラフ質量分析計	JMS-Q1000GC Mk II	日本電子(株)	H21
走査電子顕微鏡	JSM-6701F	日本電子(株)	H21
ピートサンプラー	TK-4100型	東京化学(株)	H23
シーケンシャル型ICP発光分光分析装置	SPS3520UV-DD	エスアイ・ナテクノロジー(株)	H24
フーリエ変換型赤外分光計	FT/IR-6600	日本分光(株)	H26
多機能性マルチモードプレートリーダー	Variaskan LUX multimode microplate reader	サーモフィッシャー サイエンティフィック(株)	H28
X線回折装置	Empyrean	スペクトリス(株)	H28
熱分析装置	TG-DTA8122高温型TG-DTA・DSC標準型8231	(株)リガク	H29
デジタルマイクロスコープ	モーター一体型VHX-6000SP1464	(株)キーエンス	H29
パロライザーカスクロマトグラフ質量分析装置	カスクロマトグラフ部7890B 質量分析部JMS-Q1500GC パロライザー-EGA/PY-3030D	日本電子(株)	H30
純水・超純水製造装置	PR-FP-0120 α-MTO	オルカノ(株)	R1
マイクロ波前処理装置	ETHOS EASY	マイルストーンセナル(株)	R1
高温電気炉	MSFT-2040	山田電気(株)	R1
原子吸光分光光度計	novAA800F	(株)アナリティクイエナ	R2

7-2 補助事業等

年度	項目	事業名	事業費 (千円)	補助金等 (千円)	部課名	備考
R2	設備拡充 ・デジタルオシロスコープ ・原子吸光分光光度計 ・可搬型X線残留応力測定装置	公設工業試験研究所の機械設備拡充補助事業	21,424	14,282	生産技術課 資源環境課	2/3補助（公益財団法人JKA）
	県内企業のSDGs対応に向けた人材育成	公設工業試験研究所等における人材育成等補助事業	1,675	1,116	資源環境課	2/3補助（公益財団法人JKA）
	森林害獣の学習効果を利用した多段階防御機能を有する苗木保護技術の開発	高知県産学官連携事業化支援事業	678	581	資源環境課	高知大学からの受託研究
	新しい生活様式に対応した工業技術センサーの機能強化 ・LC-MSシステム ・長期保存食品用包装システム ・酵母保管培養システム ・乾燥品評価システム ・食品乾燥システム	令和2年度第2次補正新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金	57,876	57,876	食品開発課	内閣府

7-3 人事異動

(令和3年4月1日付)

○転入・内部異動等

氏名	職名	旧所属
川北 浩久	所長	海洋深層水研究所長 兼 工業技術センター副参事
島本 悟	技術次長	技術次長 (連携担当)
隅田 隆	技術次長 (連携担当)	資源環境課長
野島 慈	総務課 チーフ	中央東福祉保健所 主幹
毛利 謙作	研究企画課 チーフ	生産技術課 主任研究員
竹家 均	研究企画課 主任研究員	資源環境課 主任研究員
加藤 麗奈	食品開発課 チーフ (食材応用担当)	海洋深層水研究所 チーフ
秋田 もなみ	食品開発課 主任研究員	食品開発課 研究員
保科 公彦	生産技術課 チーフ (制御技術担当)	研究企画課 チーフ
山下 実	資源環境課長	生産技術課 チーフ (制御技術担当)
竹吉 優樹	資源環境課 研究員	研究企画課 研究員
竹内 啓祐	計量検定室 チーフ	須崎福祉保健所 主幹
久保 慶太	計量検定室 主幹	漁業管理課 主幹
土居 睦卓	食品開発課 研究員	新採
中澤 亮太	生産技術課 研究員	新採

今西 孝也	生産技術課 専門員（再任用）	生産技術課 主任研究員
野島 敬一	計量検定室 専門員（再任用）	計量検定室 専門員

○転出等

氏 名	職 名	新 所 属
篠原 速都	産業技術振興監 兼 工業技術センター所長	(退職)
河野 敏夫	技術次長	海洋深層水研究所長 兼 工業技術センター副参事
谷内 恵美	総務課 チーフ	中央西農業振興センター 総務企画課 チーフ（総務担当）
岡本 佳乃	食品開発課 チーフ （食材応用担当）	海洋深層水研究所 チーフ
今西 孝也	生産技術課 主任研究員	(退職)
武市 信彦	計量検定室 チーフ	(退職)
谷内 嘉明	計量検定室 主任	安芸土木事務所 主任
上東 治彦	専門員	(退職)
野島 敬一	専門員	(退職)

令和2年度高知県工業技術センター報告第52号

令和3年12月1日 印刷発行

〒781-5101 高知市布師田3992-3

編集兼
発行所 高知県工業技術センター

Kochi Prefectural
Industrial Technology Center

印刷所 西 富 膳 写 堂

この資料は再生紙を使用しています。

