

## Terahertz spectroscopy applied to estimation of firing temperatures of ancient ceramics

新島聖治\*, 谷口弘明\*, 村手宏輔\*\*, 川瀬晃道\*\*

Seiji NIIJIMA, Hiroaki TANIGUCHI, Kosuke MURATE and Kodo KAWASE

IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, vol. 12, No. 3, pp. 300-306 (2022)

我々は、セラミックスのテラヘルツ (THz) 波特性が焼成温度に大きく依存して変化することを報告している。本研究では、セラミックスの THz 波特性の焼成温度依存性に基づき、窯跡や遺跡などから出土される陶片の焼成温度を高精度に推定する新たな方法を提案した。我々は、THz 時間領域分光法を用いて、有田焼と萬古焼陶片の THz 波透過特性を測定し、適切な標準試料を用いて作成した検量線から陶片の焼成温度を推定した。推定された有田焼と萬古焼陶片の焼成温度は、それぞれ  $1241 \pm 3$  °C と  $1141 \pm 1$  °C であり、X 線回折から推定された焼成温度範囲に収まることがわかった。我々が提案する推定方法は、検量線に基づいているため、高精度に焼成温度を与えることがわかった。これらの結果は、THz 波解析が陶片の焼成温度を推定するための優れたツールであることを示している。

---

\* 窯業研究室

\*\* 名古屋大学大学院工学研究科

## バインダジェット式積層造形により作製された砂型及び

### 鋳鉄鋳造品の表面粗さと積層段差

金森陽一\*, 樋尾勝也\*, 野村由司彦\*\*, 内田富士夫\*\*\*, 黒沢憲吾\*\*\*

Yoichi KANAMORI, Katsuya HIO, Yoshihiko NOMURA,  
Fujio UCHIDA and Kengo KUROSAWA

鋳造工学, Vol. 94, No. 6, p.297-302 (2022)

積層造形砂型では、斜面の角度によっては、積層段差が確認されないことがある。本研究では、バインダジェット式積層造形により作製された砂型とその鋳鉄鋳造品について、表面粗さと積層段差に及ぼす斜面の角度の影響を検討した。まず、砂型の積層段差を推定するための簡易な画像計測法を提示し、推定値が設計値と一致することでその有効性を示した。砂型の斜面においては、低角度の斜面では積層段差が観察され、高角度の斜面では、積層段差による粗さが水平面に発生する粗さと識別できないため、積層段差は観察されなかった。鋳鉄鋳造品の表面粗さは、砂型の表面粗さより大きく改善され、さらにショットブラスト後に改善されることが確認された。最後に、ショットブラストの効果として、ショットブラスト後の表面粗さは、斜面の角度が大きいほど急激に小さくなった。一方、低角度の斜面では、積層段差がショットブラストで圧潰されにくくなり、表面粗さはあまり減少しなかった。

---

\* 金属研究室

\*\* 三重大学名誉教授

\*\*\* 秋田県産業技術センター

## 被服環境が暑熱環境下植物工場内の作業負担に及ぼす影響

松岡敏生<sup>\*</sup>, 磯山陽介<sup>\*\*</sup>, 北村八祥<sup>\*\*</sup>

Toshio MATSUOKA, Yousuke ISOYAMA  
and Hatsuyoshi KITAMURA

デサントスポーツ科学, Vol. 42, p.222-232 (2023)

太陽光利用型植物工場でのトマト栽培作業を対象に、被服環境が作業負担に及ぼす影響を検討した。植物工場内の WBGT (Wet bulb globe temperature), 作業者の心電図, 鼓膜温, 快適感などの着心地に関する主観評価, 運動強度の主観評価, 衣服内温湿度を測定した。その結果, 次のことが分かった。(1) 植物工場内の WBGT は, 午前においても 31 度以上であり, 熱中症のリスクが非常に高い。(2) 心電図の %HRR (Percentage of Heart Rate Reserve) から, マスクの着用により運動強度はわずかに上昇する傾向があり, 冷却ベストの着用, ファン付き作業服の着用により運動強度は低下する傾向にあった。(3) 自覚的な作業強度は, マスク着用により高くなり, 保冷剤を用いた着衣条件では主観的に作業負担が小さいと評価された。(4) 衣服内温湿度の測定結果から, ファン付き作業服は衣服内温湿度を低く保つことが確認できた。

---

\* プロジェクト研究課

\*\* 三重県農業研究所

## 暑熱環境下の作業に用いる着心地に配慮した

### 冷却フィールドウェアの開発

松岡敏生\*, 大西範和\*\*, 増田智恵\*\*\*

Toshio MATSUOKA, Norikazu OHNISHI and Tomoe MASUDA

デサントスポーツ科学, Vol. 43, p.43-54 (2022)

我々は、農業ハウスでの利用を想定した冷却服の開発に取り組んでいる。本研究では、人工気候室内に WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) が 31 °C の暑熱環境下を再現し、6 名の被験者に 4 つの着衣条件で 30 分間の模擬的な農作業を行わせ、冷却服が衣服内気候や体温等の生体信号、作業負担などの主観評価に及ぼす影響を検討した。その結果、以下の結論を得た。(1) 鼓膜温は、標準的な着衣、保冷剤を用いた冷却服では 30 分の作業で 0.2 °C 程度上昇したが、ファン付き作業服ではほとんど上昇がみられず、体温上昇を抑える傾向があることがわかった。(2) ファン付き作業服では、他の着衣よりも衣服内温度、衣服内湿度ともに低く抑えられることがわかった。(3) 「温冷感」、「湿潤感」の評価結果より、ファン付き作業服は他の着衣に比べ暑さ感、湿潤感ともに低いと評価されることがわかった。人工気候室で環境条件を詳細に制御することで、鼓膜温等の詳細なバイタルサインが得られ、衣服条件の違いが農作業の負担に及ぼす影響を評価する実験系が構築できた。

---

\* プロジェクト研究課

\*\* 三重県立看護大学

\*\*\* 杉山女学園大学

## SEM-EDS 分析による再生砂中の人工砂混入率測定

金森陽一\*, 野村由司彦\*\*

Yoichi KANAMORI and Yoshihiko NOMURA

鑄造工学, Vol. 94, No. 8, p.472-481 (2022)

本研究では、再生砂中の人工砂混入率測定に SEM-EDS 分析を適用し、以下を検討した。(1)砂粒の個数による人工砂混入率測定では、目標精度  $\Delta p_{nec}$  を満足するための砂粒の測定個数  $n_{nec}$  を、人工砂混入率の  $p_{true}$  と目標精度  $\Delta p_{nec}$  の関数として数式化した。次に、再生砂を模擬した混合砂を用い、 $p_{true}$  と  $n_{nec}$  のいくつかの条件について人工砂混入率を実験的に測定した。測定された人工砂混入率は、式より求めた  $\Delta p_{nec}$  の範囲内でよく一致し、式の有効性を示した。(2)人工砂混入率(個数%)は、次のように人工砂混入率(質量%)に変換した。まず、EDS マッピング画像を用いて、研磨表面の砂粒の断面積を円相当径に換算した。次に、砂粒を球に近似し、研磨面の直径を球の正射影直径に変換した。さらに、正射影直径を利用して砂粒の体積を算出し、真密度を乗じた。最後に、露出したすべての人工砂とけい砂について砂粒の体積を積算し、人工砂混入率を質量%で推定した。人工砂混入率(質量%)の推定値は、複数の配合値と概ね一致した。その結果、けい砂と人工砂の粒度分布に大きな差がない場合において、SEM-EDS に分析による測定法が有効であることが確認された。

---

\* 金属研究室

\*\* 三重大学名誉教授

## 心臓カテーテル検査のための上肢固定用補助具の開発

松岡敏生\*, 安田府佐雄\*\*, 藤原基芳\*\*\*, 奥野 渉\*\*\*\*,  
北村 拓\*\*\*\*, 奥山浩幸\*\*\*\*

Toshio MATSUOKA, Fusao YASUDA, Motoyoshi FUJIWARA,  
Wataru OKUNO, Hiromu KITAMURA and Hiroyuki OKUYAMA

人間工学, Vol. 58, No.4 p.1-6 (2022)

患者の身体特性, 安全性に配慮し, かつ作業者の取扱性にも配慮した心臓カテーテル検査時の上肢固定補助具の試作開発およびその検証を行なった. ウレタンフォームで手首を保持する手台を提案し, 既存の人体寸法データベースと検査姿勢での手の寸法測定から手台設計値を検討した. その結果, (1)手台凹部幅 40 mm, (2)手台凹部高 20 mm, (3)手首保持部高 35 mm, (4)正面斜面角度 45° が設計値として得られた. これに基づいた試作品を検証した結果, 遠位橈骨動脈アプローチでは, 前腕と手掌がほぼ直線を形成する姿勢が取れており, 橈骨動脈アプローチでは, 手背が床面に設置することなく手首を持ち上げており, 2種類の作業に対して, 補助具の機能として十分であることが確認できた. 使用者の手のサイズや角度にフィットし, 2種類のカテーテル作業を一つの小型の補助具でサポートする上肢固定補助具を提案した.

- 
- \* プロジェクト研究課
  - \*\* 株式会社 SANKEI
  - \*\*\* 電子機械研究課
  - \*\*\*\* 日本赤十字社 伊勢赤十字病院

## 暑熱環境下の太陽光利用型植物工場での作業負担評価

松岡敏生\*, 大西範和\*\*, 平生祐一郎\*\*, 磯山陽介\*\*\*, 北村八祥\*\*\*

Toshio MATSUOKA, Norikazu OHNISHI, Yuichiro HIRAO,  
Yousuke ISOYAMA and Hatsuyoshi KITAMURA

産業保健人間工学研究, Vol. 22, No.1 p.11-18 (2022)

夏期における太陽光利用型植物工場内でのトマト栽培を対象に、熱中症の危険性や身体負荷の実態を調査した。その結果、夏期の太陽光利用型植物工場内は、誘引などの軽作業であっても心拍数が上昇することがわかった。暑熱環境下では軽作業であっても長時間運動時の発汗に伴う脱水や熱放散反応のための皮膚血管拡張に伴う心臓への血液還流の減少と同様に、心拍出量が低下しないように心拍数が上昇しているものと考えられる。衣服内気候を測定した結果、軽作業であっても衣服内気候は全く不快な発汗領域にあることがわかった。衣服内温度は予備心拍数と高い相関があり、作業により衣服内温度が高くなるため体温上昇度が大きくなり、心拍数が上昇して予備心拍数が高くなったと考えられる。衣服内湿度も衣服内で水蒸気が飽和するまでは予備心拍数と高い相関があった。衣服内気候は体温上昇や脱水の指標となる可能性が示唆された。

---

\* プロジェクト研究課

\*\* 三重県立看護大学

\*\*\* 三重県農業研究所

## 廃竹炭を細骨材としたモルタル硬化体 における圧縮強度と等価回路モデル

市川幸治\*

Koji ICHIKAWA

廃棄物資源循環学会論文誌, Vol. 33, p.226-234 (2022)

本研究では、廃竹炭を細骨材としたモルタル硬化体における細骨材容積率および廃竹炭の粒径が、モルタル硬化体の圧縮強度、含水率、電気抵抗率に及ぼす影響について評価を行った。圧縮強度と容積率に関する一般式と実験値の比較を行った結果、モルタル硬化体の決定係数  $R^2$  は、Ramos・Shah 式とのフィッティングによって、0.980 と高くなることが分かった。加えて、電気抵抗率と容積率との関係に関する一般式と実験値の比較により、モルタル硬化体の電気抵抗率は、Landauer 式とのフィッティングによる結果と実験値の値が近く、決定係数  $R^2$  は 0.981 であることが確認できた。また、絶乾状態における粒径 1.2 mm の廃竹炭を用いたモルタル硬化体に関して、インピーダンス解析を行った。その結果、モルタル硬化体の等価回路は連続導電パス、非連続導電パス、絶縁パスで説明でき、各種成分の値を算出することができた。

---

\* ものづくり研究課



## 米粉混合パンへの白糠の利用

乾 良充\*, 堀場文二\*, 丸山裕慎\*, 野村由司彦\*\*, 山崎栄次\*

Yoshimitsu INUI, Bunji HORIBA, Hironori MARUYAMA,  
Yoshihiko NOMURA and Eiji YAMAZAKI

日本食品工学会誌, Vol. 23, No. 4, p.141-148 (2022)

本研究では、酒造用米の精米で発生する白糠の有効利用を目的に、米粉混合パンへの応用を検討した。基本配合は小麦粉の 20%を米粉で置換したものとし、白糠置換パンは米粉の半分および全部を白糠で置換して調製した。白糠の澱粉の損傷度は 52.8%であった。パン生地発酵に伴う体積増加及びパンの比容積は、白糠の置換割合の増加に対して減少する傾向がみられたが、パン生地に求められる性能は満たした。白糠置換パンのクラムには、小麦粉の内在性の $\beta$ -アミラーゼが損傷澱粉を分解して生成したと考えられるマルトースが蓄積した。白糠置換米粉パンのクラムは、72 時間貯蔵した場合であっても水分保持力が高く、また、硬くなりにくかった。白糠置換米粉パンのクラムの官能試験は、各種機器測定試験に対応する結果になるとともに、白糠置換割合が増加するほどより甘く感じることもわかった。これらの結果から、白糠から生じたマルトースは、澱粉の老化を抑制するのに加え、クラムの水分の損失を防ぎ、パンの老化を遅らせたと考えられる。今後、より詳細な実験が必要と考えられるが、白糠は米粉混合パンの原料として有望かつ興味深い素材であると考えられる。

---

\* 食と医薬品研究課

\*\* 三重大学名誉教授

## 三重県清酒酵母の遺伝子及び醸造特性の包括的評価

丸山裕慎\*, 小澤敦揮\*, 山崎栄次\*, 赤尾 健\*\*

Hironori MARUYAMA, Atsuki OZAWA, Eiji YAMAZAKI  
and Takeshi AKAO

日本醸造協会誌, Vol. 118, p.115-127 (2023)

三重県では、これまでに独自の三重県清酒酵母を5株(MK1, MK3, MK5, MK7, MLA12)開発し、県内の酒蔵で酒造りに利用されている。これらの酵母の特徴を詳細に明らかにするため、三重県清酒酵母のキャラクターについて、遺伝的特性や醸造特性など包括的評価を行った。染色体の倍数性を推定した結果、MK1, MK3, MK5そしてMLA12は2倍体であるのに対し、MK7は4倍体であることが分かった。さらに、きょうかい酵母の遺伝子マーカーであるRIM15欠損を確認したところ、これら三重県清酒酵母の由来はすべて優良清酒酵母群(K7グループ)に由来していることが明らかとなった。各種酵母の電気泳動核型の結果や全ゲノム解析の結果から、MK1とMK3は10号系統、MK5とMK7は9号系統であることが示された。染色体の倍数性と全ゲノム解析時のマッピング深度から染色体の異数性を推定したところ、MK3では3番染色体と10番染色体がトリソミーであり、MLA12では3番染色体がトリソミーであることが分かった。FAS2とLEU4の変異を調べたところ、FAS2の変異をMK3はホモザイガスで保有し、MK7とMLA12はヘテロザイガスで保有しており、LEU4の変異をMLA12がヘテロザイガスで有していることが明らかとなった。各種酵母の清酒小仕込み試験を実施したところ、おおむね遺伝的背景を反映した醸造特性がみられ、さらに、主成分分析の結果から、三重県清酒酵母ときょうかい酵母との醸造特性の違いも明らかにできた。さらに、MK7とMLA12は特に他の酵母とはことなるユニークな酒質であることが明らかとなった。

---

\* 食と医薬品研究課

\*\* 独立行政法人酒類総合研究所