



# 低環境負荷塗料の耐候性に関する研究

佐賀県工業技術センター 材料環境部 ○久間俊平, 田栗有樹, 帆秋圭司, 平井智紀, 矢野昌之, 福元豊

## はじめに

- 佐賀県には、塗料製造に関して大手企業の工場や中堅企業の事業所、中小企業が立地しており、それらの塗料は、建築、家具・木工、DIY等様々な分野で利用されている。
- 建築、家具・木工分野で利用されている木材用塗料の特徴として、塗装後も木の質感を有することに大きなニーズがある。透明系含浸塗料はそのニーズを最も満たすが、屋外で十分な耐候性をもたない。
- 国連で2015年に持続可能な開発目標（SDGs）が採択されているように、木材用塗料は低環境負荷であることも求められている。

## 現在取り組んでいる研究の内容

- 低環境負荷で安全な水性塗料の開発

植物由来の材料であるセルロースナノファイバー（CNF）、甲殻類由来のキチンナノファイバーは、低環境負荷なナノサイズの繊維であり、軽量・高強度、生分解性、乳化作用等の特長を持つ。

本研究では、これらの生物由来ナノファイバーを植物油の乳化剤として塗料を開発し、さらに、紫外線吸収剤等の様々な添加剤による塗料の耐候性の向上（色変化、防カビ性等）について検討した。

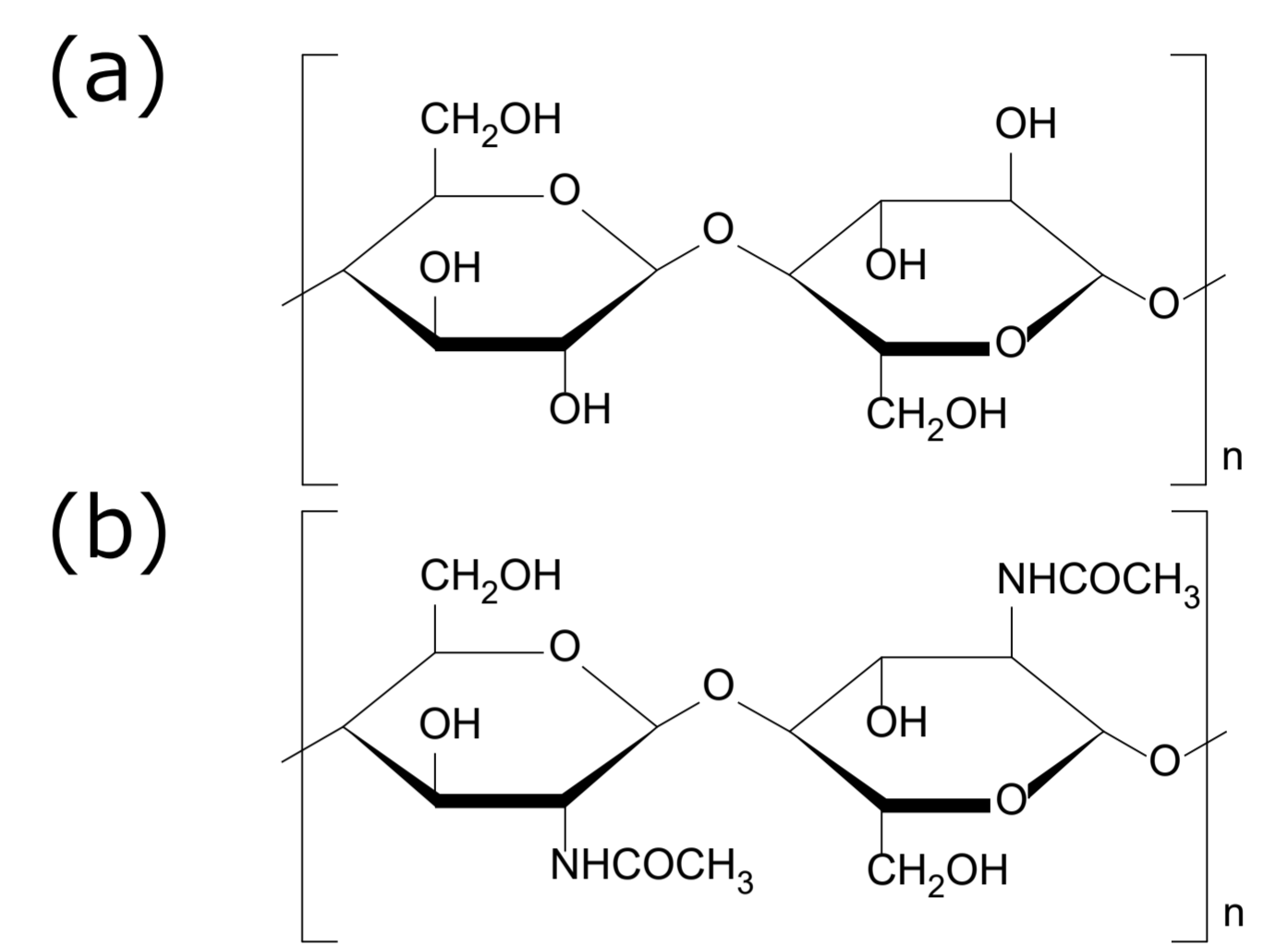


図1 構造式 (a)セルロース (b)キチン

## 研究成果

- セルロースナノファイバー及びキチンナノファイバーを乳化剤として併用することで、煮亜麻仁油を主剤とした低環境負荷な水性塗料を開発した（表1）。
- 開発した塗料を杉板に塗布したところ、煮亜麻仁油のみを塗布した場合と比較して変色が少なく、より木材本来の色に近いことが確認された（表2）。
- 放射光X線イメージング観察により、塗料は含浸型であり、木の質感を有することが確認された（図2）。
- 開発塗料の添加剤による性能向上を検討した。耐候性向上（色変化、防カビ性）に重要な特徴量を明らかにするため、直交表を用いて塗料及び塗装条件を決定して、屋外曝露試験を実施し（表3）、実測データを機械学習（ランダムフォレスト）にて解析した。
- データ解析の結果、塗料を調製した範囲において、耐候性試験初期の色変化については、紫外線吸収剤と塗布木材の種類が重要な特徴量であることが分かった（図3）。カビの発生については、塗料の塗布量、木材種、乾燥剤、防カビ剤が重要な特徴量であることが分かった（図4）。

表1 水性塗料組成（単位：wt%）

試料名	開発塗料
主剤 煮亜麻仁油	20
乳化剤 CNF キチンナノファイバー	10 5
溶剤 イオン交換水	65

表2 測色結果

	無塗装	煮亜麻仁油	開発塗料
L*	78.5	74.7	75.0
a*	4.8	6.2	5.4
b*	17.2	23.4	20.7

表3 塗料調製及び塗装条件

	植物油%	レハング剤%		CNF%	キチンNF%	乾燥剤%	光散乱剤%	紫外線吸収剤%	光安定剤%	防カビ剤%	塗布量 g/m <sup>2</sup>	木材種類	CNF種類
		A	B										
1	20	0	10	5	0.1	0	0	0	0	0	100	杉・ブナ	CNF_A
2	20	0	10	7.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_A
3	20	0	10	10	0.3	1	1	1	0.2	0	100	杉・ブナ	CNF_A
4	20	0	15	5	0.1	0.5	0.5	1	0.2	0	100	杉・ブナ	CNF_A
5	20	0	15	7.5	0.2	1	1	0	0	0	100	杉・ブナ	CNF_A
6	20	0	15	10	0.3	0	0	0.5	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_A
7	20	0	20	5	0.2	0	0	1	0.5	0.2	100	杉・ブナ	CNF_A
8	20	0	20	7.5	0.3	0.5	0	1	0	0	100	杉・ブナ	CNF_A
9	20	0	20	10	0.1	1	0.5	0	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_A
10	20	0.2	10	5	0.3	1	0.5	0.5	0	0	100	杉・ブナ	CNF_B
11	20	0.2	10	7.5	0.1	0	1	1	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_B
12	20	0.2	10	10	0.2	0.5	0	0	0.2	0	100	杉・ブナ	CNF_B
13	20	0.2	15	5	0.2	1	0	1	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_B
14	20	0.2	15	7.5	0.3	0	0.5	0	0.2	0	100	杉・ブナ	CNF_B
15	20	0.2	15	10	0.1	0.5	1	0.5	0	0	100	杉・ブナ	CNF_B
16	20	0.2	20	5	0.3	0.5	1	0	0.1	0	100	杉・ブナ	CNF_B
17	20	0.2	20	7.5	0.1	1	0	0.5	0.2	0	100	杉・ブナ	CNF_B
18	20	0.2	20	10	0.2	0	0.5	1	0	0	100	杉・ブナ	CNF_B

サンプル数=18条件x木材2種xCNF2種x各2点=144点

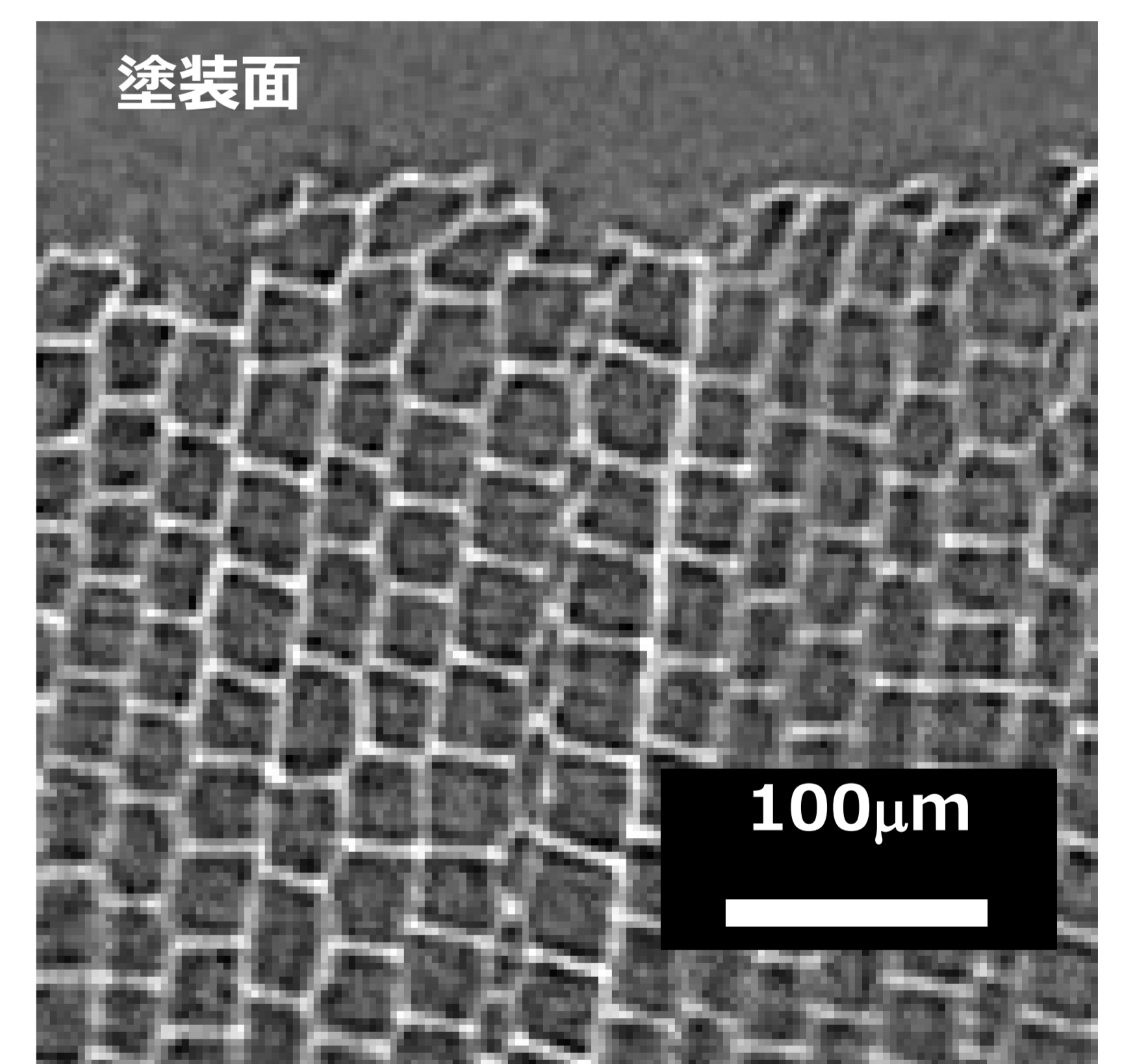


図2 X線イメージングによる木材断面の観察（九州シンクロトロン光研究センターBL07で測定）

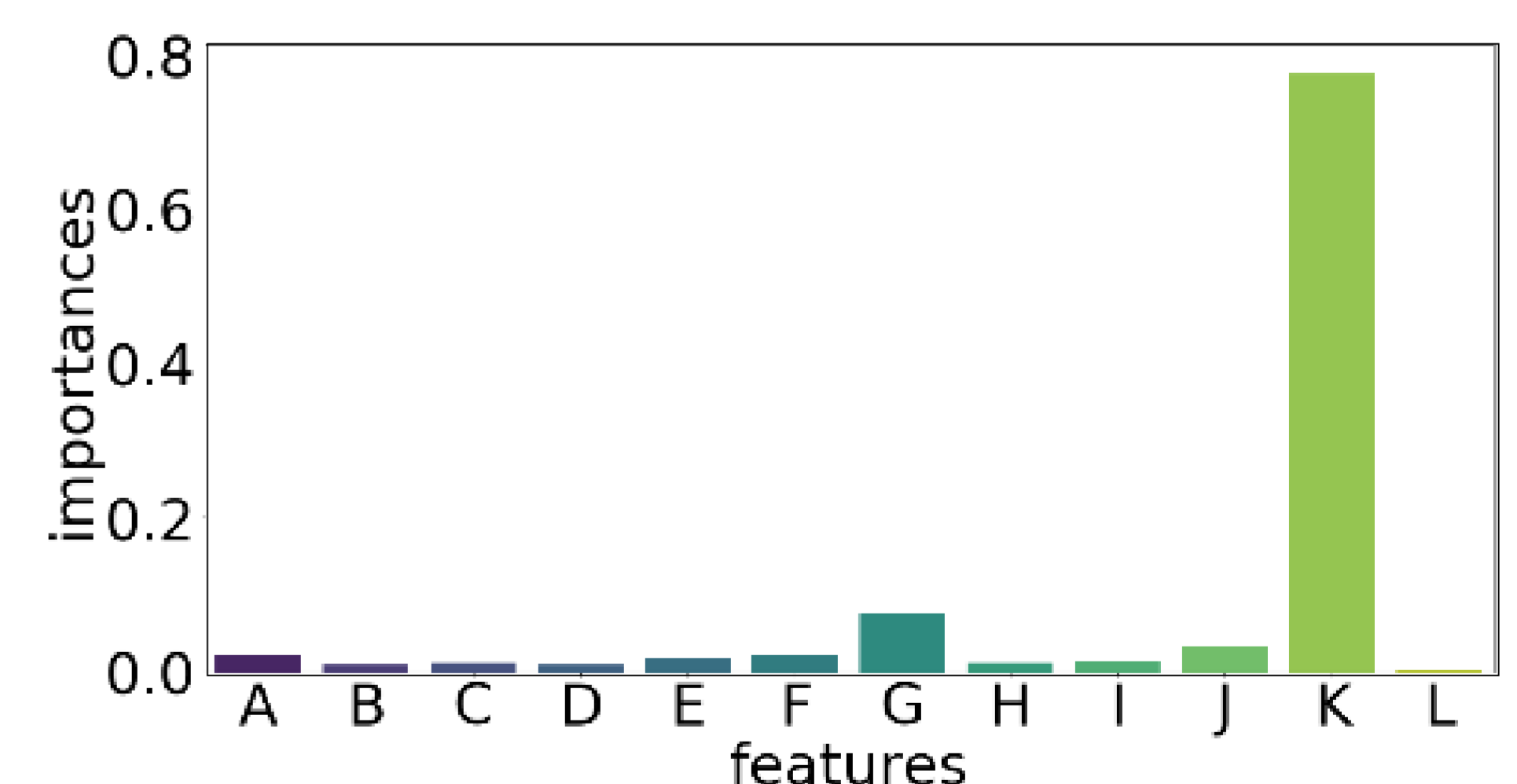


図3 初期色変化の特徴量重要度（色変化 =  $10\log_{10}(b^* \text{値平均値} / b^* \text{値標準偏差})^2$ ）

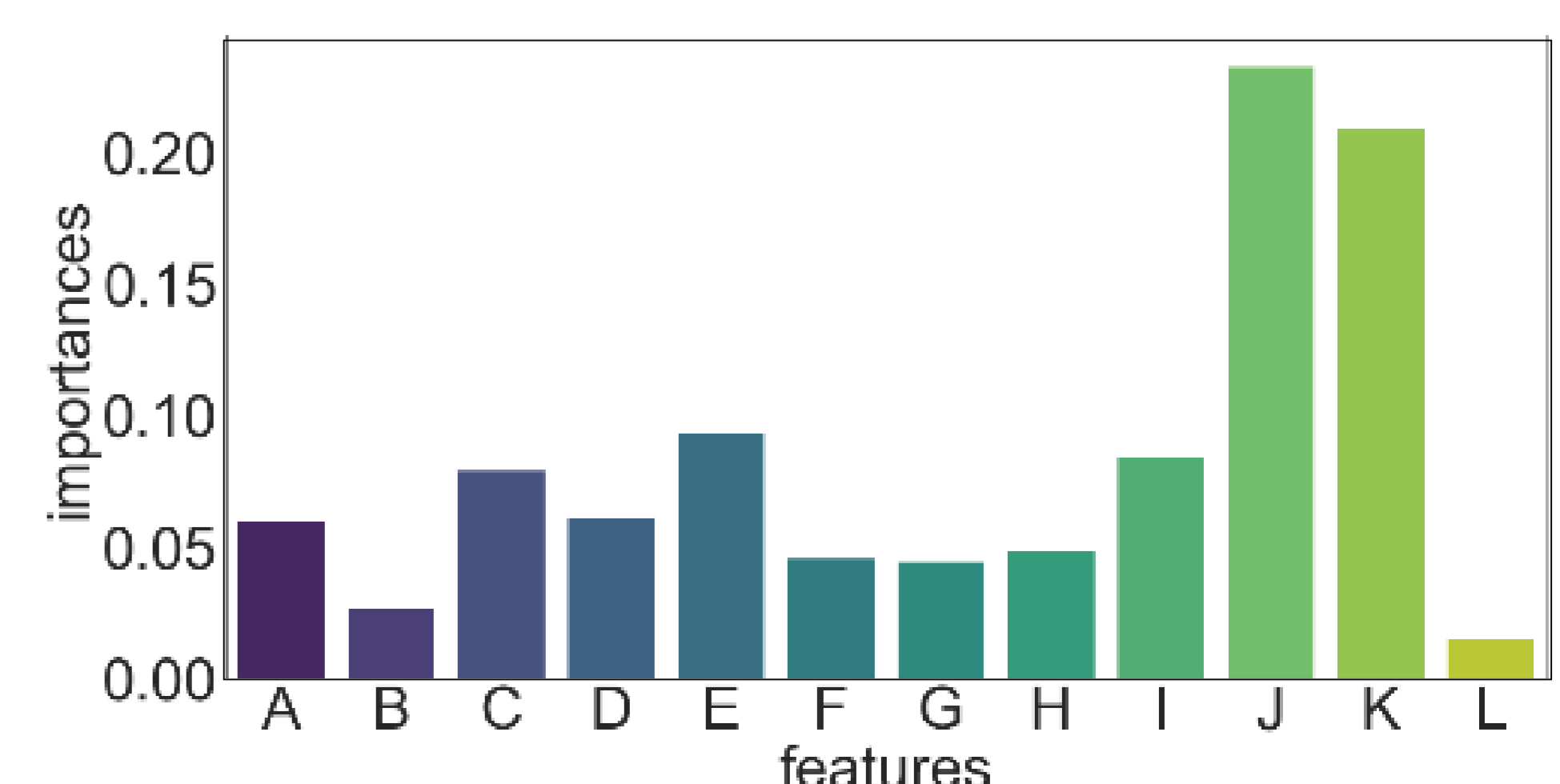


図4 カビ発生有無の特徴量重要度