

(様式3)

公益社団法人日本栄養・食糧学会業績概要

<技術賞>

1. 代表となる候補者

技術名： (和)	ケストースの多様な生理機能の解明と実用化		
(英)	Elucidation and practical application of various physiological functions of kestose.		
氏名： (和)	栃尾 巧		
(英)	TOCHIO TAKUMI		
所属機関： (和)	物産フードサイエンス株式会社		
(英)	B Food Science Co., Ltd.		
学位：	理学博士	最終学歴：	広島大学大学院理学研究科生物科学専攻 博士課程後期
専門分野	①栄養生理学、②栄養生化学、③分子栄養学、④公衆栄養学、⑤臨床・病態栄養学、⑥食生態学、⑦調理科学、⑧食品化学・食品分析学、⑨食品機能学、⑩食品工学、⑪食品加工・流通・貯蔵学、⑫食品衛生・安全学、⑬生理学、⑭生化学、⑮分子生物学、⑯臨床医学(内科系)、⑰臨床医学(外科系)⑱その他		
履歴	2010年 広島大学大学院理学研究科博士課程後期 修了(理学博士) 2011年 物産フードサイエンス株式会社 入社 2015年 物産フードサイエンス株式会社 研究開発センター 課長		
会員番号：		入会年度：	2017年度

## 2. 当該技術の概要(1,000字以内)

ケストースは、スクロースに1分子のフルクトースが結合した3糖のプレバイオティクスである。物産フードサイエンス社(BFS)は、ケストースのもつ多様な生理機能に関して研究している。現在までに、ケストースは他プレバイオティクスに比べ、腸内の有用菌に優先的に利用されること、生体において有用な効果を発揮する腸内物質である「酪酸」を非常に多く生成することが判明した。

酪酸は免疫調整効果、代謝改善効果を有することが判明している。結果、乳幼児アトピー性皮膚炎改善をはじめとした免疫賦活効果を示すこと、インスリン抵抗性改善を介した生活習慣病予防・改善効果を示すことを明らかにしている。

これらの研究結果から、ケストースはプレバイオティクス素材として我々に健康上有益な作用をもたらすことが期待される素材である。

BFSでは、酵素工学的、機械工学的なアプローチによって、高純度な結晶ケストースを工業生産する技術を確立し、上市を達成した。現在、市場展開を積極的に実施し、菌製剤関連等の健康食品をはじめ、様々な健康食品への利用がすすんでいる。

今後、ケストースがプレバイオティクスの中心的素材として市場を拡大させ、人々の健康増進、QOL向上に貢献することが期待される。

## 3. 候補者一覧

氏名	門田 吉弘	
所属機関	物産フードサイエンス(株)	
氏名	北浦 靖之	
所属機関	名古屋大学 農学部	
氏名	遠藤 明仁	
所属機関	東京農業大学 生物産業学部	

注)1. で記載した代表者以外の候補者について記載すること。記入欄が不足する場合は、適宜追加しても構わない。

#### 4. 報文等リスト

(1) この技術に直接関連するもの (10 編以内、知的財産権等を含む)

1. Fujii T, **Tochio T**, Hirano K, Tamura K, Tonozuka T. Rapid evaluation of 1-kestose producing  $\beta$ -fructofuranosidases from *Aspergillus* species and enhancement of 1-kestose production using a PgsA surface-display system. *Biosci Biotechnol Biochem*. 82:1599-1605 (2018)
2. **Tochio T**, **Kadota Y**, Tanaka T, Koga Y. 1-Kestose, the Smallest Fructooligosaccharide Component, Which Efficiently Stimulates *Faecalibacterium prausnitzii* as Well as *Bifidobacteria* in Humans. *Foods*. 7:E140 (2018)
3. Ose R, Hirano K, Maeno S, Nakagawa J, Salminen S, **Tochio T**, **Endo A**. The ability of human intestinal anaerobes to metabolize different oligosaccharides: Novel means for microbiota modulation? *Anaerobe*. 51:110-119 (2018)
4. **門田 吉弘**, **柄尾 巧**, 柴田 瑠美子, 内菌 明裕, 古賀 泰裕. ケストースのアレルギー疾患改善効果. *アレルギーの臨床*. 37:15-20 (2017)
5. Nagaya M, Kimura M, Gozu Y, Sato S, Hirano K, **Tochio T**, Nishikawa A, Tonozuka T. Crystal structure of a  $\beta$ -fructofuranosidase with high transfructosylation activity from *Aspergillus kawachii*. *Biosci Biotechnol Biochem*. 81:1786-1795 (2017)
6. **門田 吉弘**, **柄尾 巧**, 古賀 泰裕, 柴田 瑠美子, 内菌 明裕. 1-ケストースの通年性アレルギー性鼻炎改善効果. *アレルギーの臨床*. 37:54-59 (2017)
7. **Tochio T**, **Kitaura Y**, Nakamura S, Sugawa C, Takahashi M, Endo A, Shimomura Y. An Alteration in the Cecal Microbiota Composition by Feeding of 1-Kestose Results in a Marked Increase in the Cecal Butyrate Content in Rats. *PLOS ONE*. 11:e0166850 (2016)
8. Koga Y, Tokunaga S, Nagano J, Sato F, Konishi K, **Tochio T**, Murakami Y, Masumoto N, Tezuka JI, Sudo N, Kubo C, Shibata R. Age-associated effect of kestose on *Faecalibacterium prausnitzii* and symptoms in the atopic dermatitis infants. *Pediatr Res*. 80:844-851 (2016)
9. **Endo A**, Nakamura S, Konishi K, Nakagawa J, **Tochio T**. Variations in prebiotic oligosaccharide fermentation by intestinal lactic acid bacteria. *Int J Food Sci Nutr*. 67:125-132 (2016)
10. Shibata R, Kimura M, Takahashi H, Mikami K, Aiba Y, Takeda H, Koga Y. Clinical effects of kestose, a prebiotic oligosaccharide, on the treatment of atopic dermatitis in infants. *Clin Exp Allergy*. 39:1397-1403 (2009)

(2) その他の論文 (編数制限なし)

1. **柄尾 巧**, 中村 早岐, 八原 美沙, 藤井 匡, 田村 圭輔. 改良型  $\beta$  フルクトフラノシダーゼ. 特許第 6068671 号. (2017)
2. **柄尾 巧**, 柴田 瑠美子, 古賀 泰裕. アトピー性皮膚炎治療におけるプレバイオティクスの応用の可能性 ~1-ケストースの乳幼児アトピー性皮膚炎に対する効果~. *アレルギーの臨床*. 36:52-57 (2016)
3. **柄尾 巧**, 伊藤 有未, 中村 早岐, 藤井 匡, 田村 圭輔. フルクトースが付与された糖類の製造方法. 特許第 5882415 号 (2106)
4. **柄尾 巧**, 伊藤 有未, 中村 早岐, 深谷 喜美, 藤井 匡, 田村 圭輔. 改良型  $\beta$ -フルクトフラノシダーゼ. 国際公開番号 WO 2016143873 A1 (2016)

5. 大隈 尊史, **柄尾 巧**, 小西 健太, 西藤 公司. アトピー性皮膚炎とケストース ～臨床症状の改善に関する既知のデータと今後の課題～. *月刊CAP*. 4:68-70 (2016)
  6. **柄尾 巧**, 蓑田 香奈子, 中村 圭伸. 機能性オリゴ糖 1-ケストースの特性と「ベビーオリゴ®」の紹介. *食品の包装*. 第 47 巻:65-67 (2015)
  7. **柄尾 巧**, 蓑田 香奈子, 渡邊 重夫. 機能性オリゴ糖 1-ケストースの機能とオリゴ糖類食品「ベビーオリゴ®」. *食品と開発*. 49:8-10 (2014)
  8. Jinno S, Nakamura Y, Nagata M, Takahashi T. 1-Kestose consumption during pregnancy and lactation increases the levels of IgA in the milk of lactating mice. *Biosci Biotechnol Biochem*. 78:861-866 (2014)
  9. Shirai T, Suzuki Y, Kamikado K, Koga Y, Aoki R. KESTOSE, A PREBIOTIC FRUCTOOLIGOSACCHARIDE, ENHANCES INTERCELLULAR TIGHT JUNCTION RECOVERY VIA A RHO-ASSOCIATED KINASE-DEPENDENT MECHANISM IN INTESTINAL CACO-2 CELLS. *Int J Probiotics Prebiotics*. 8:53-60 (2013)
  10. 福森 保則, 竹田 博幸, 池田 隆幸. 皮膚水分向上剤. 特許第 4704007 号 (2011)
  11. 古賀 泰裕, 相場 勇志, 竹田 博幸. 腸内環境下ビフィズス菌増殖剤. 特許第 4669235 号 (2011)
  12. Oku T, Nakamura M, Hashiguchi-Ishiguro M, Tanabe K, Nakamura S. Bioavailability and Laxative Threshold of 1-kestose in Human Adults. *Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology*. 3:90-95 (2009)
  13. 古賀 泰裕, 柴田 瑠美子, 相場 勇志, 福森 保則, 竹田博幸. アレルギー抑制剤. 特許第 4162147 号 (2008)
  14. 竹田 博幸, 福森 保則. ホクレンケストースを用いた腸内細菌叢改善効果 (オリゴ糖による腸内菌叢改善の再考). *アレルギーの臨床*. 27:58-62 (2007)
  15. Suzuki N, Aiba Y, Takeda H, Fukumori Y, Koga Y. Superiority of 1-kestose, the Smallest Fructo-oligosaccharide, to a Synthetic Mixture of Fructo-oligosaccharides in the Selective Stimulating Activity on Bifidobacteria. *Bioscience Microflora*. 25:109-116 (2006)
  16. Koga Y, Shibata R, Aiba Y, Fukumori Y, Takeda H. 1-kestose for treating allergy and atopic dermatitis. EP 1878738 B1 (2006)
  17. 村島 弘一郎, 萩原 美紀, 中村 博文, 窪田 英俊, 河野 敏明, 蜂屋 巖, 関根 迪弌. 健康人における 1-ケストース摂取後の血糖値および血清インスリン濃度の変化について. *健康・栄養食品研究*. 8:39-48 (2005)
  18. 福森 保則. 結晶オリゴ糖 1-ケストースの特性. *機能性糖質素材の開発と食品への応用*. 199-207 (2005)
  19. 福森 保則, 竹田 博幸, 池田 隆幸. 1-ケストースの機能性について. *精糖技術研究会誌*. 52:13-18 (2004)
  20. 社団法人菓子総合技術センター. *食品新素材有効利用技術シリーズ No. 13* ケストース: 1-14 (2003)
  21. 相場 勇志, 鈴木 信之, 古賀 泰裕. ケストースのプレバイオティクス効果. *無菌生物学会誌*. 33:70-71 (2003)
- (3) 過去 5 年間の本学会での活動状況
1. 第 72 回日本栄養・食糧学会大会. ランチョンセミナー (2018)

プレバイオティクスの重要性 ～ケストースの多様な機能性～ (座長: 中村 圭伸)

**栃尾 巧**

ケストースとは何か? ～機能性食品における新たな未来価値の提案～

古賀 泰裕

機能性素材としてのプレバイオティクスの可能性 ～ケストースの多様な機能性の紹介～

2. 第72回日本栄養・食糧学会大会. 3E-07A (2018)  
1-ケストースを摂取させたマウス結腸におけるセロトニン含量と *Bifidobacteria* との関係  
立岡 三沙, 逢坂 文那, Teranart Udomsopagit, **門田 吉弘**, **栃尾 巧**, 園山 慶
3. 第72回日本栄養・食糧学会大会. 3E-08A (2018)  
1-ケストースの摂取はマウス大腸粘膜固有層単核球の miRNA プロファイルを変化させる  
逢坂 文那, **門田 吉弘**, **栃尾 巧**, 園山 慶
4. 第72回日本栄養・食糧学会大会. 3E-01P (2018)  
ラットの高脂肪食誘発インスリン抵抗性に対する 1-ケストースの影響  
神尾 里奈, 高橋 基毅, **門田 吉弘**, 篠原 実可子, **栃尾 巧**, **遠藤 明仁**, **北浦 靖之**, 下村 吉治.
5. 第71回日本栄養・食糧学会大会. 2P-A02, (2017)  
1-ケストースによる腸内環境への影響  
**門田 吉弘**, 高橋 基毅, 神尾 里奈, **栃尾 巧**, **遠藤 明仁**, **北浦 靖之**, 下村 吉治

(4) 特記事項

受賞歴

2017年 日本プロバイオティクス学会 学会賞 受賞

2018年 飯島藤十郎記念食品科学振興財団 平成29年度飯島藤十郎食品技術賞 受賞