

# 地域共生企業を 目指して

～徳島県の課題解決の要は「すだち」～

敷島 康普 | 池田薬草株式会社 取締役 品質管理部長

徳島県特産農作物のすだちを搾汁・加工する事業主が抱える問題として、搾汁後に大量に残るすだち果皮の廃棄がある。

池田薬草は、徳島県・徳島大学・徳島県内企業と産官学連携のもと、問題解決に向け、搾汁後のすだち果皮を原料とする

スダチ果皮エキス末や、すだち精油など

すだち果皮関連商品の開発・製造販売を推進している。

その過程のなか、徳島県から委託を受け、

スダチ果皮エキス末を配合した食品において、

内臓脂肪量に対する影響確認を目的とするヒト臨床試験を実施した。

この度、その研究論文が国際学術誌

“Food Science & Nutrition” にアクセプトされ、

2021年6月15日“Wiley Online Library”に掲載されたことから<sup>1)</sup>、

論文の要旨並びにスダチ果皮エキス末を配合した

Sudachin®(スダチン錠)のブランド認知に向けた

取り組みについて紹介する。



図1 すだち



図2 すだち搾汁果皮



図3 スダチ果皮エキス末

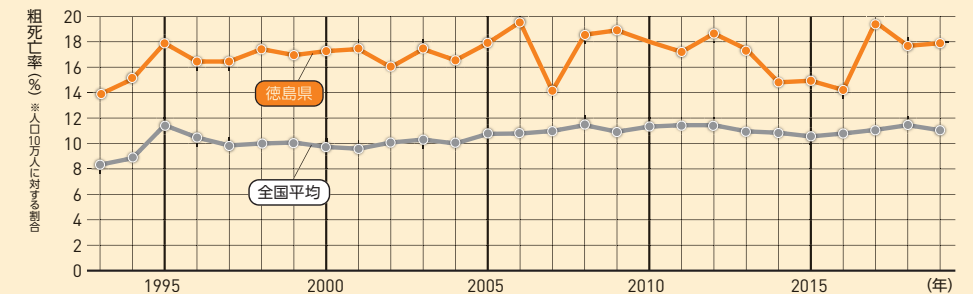


図4 糖尿病による粗死亡率の推移 (徳島県ホームページ参照)<sup>3)</sup>

## 徳島県の特産農作物 「すだち」

徳島県で収穫されるすだち<sup>図1</sup>は年間約4,080トン(2018年)で、これは全国収穫量の98%以上を占める。その約半量となる2,022トンは搾汁され、果汁はすだちポン酢やジュースなどの原料として利用されるが、搾汁後の約800トンものすだち果皮は産業廃棄物として処理される<sup>図2</sup>。

一方で、徳島県や徳島大学は搾汁後のすだち果皮の有効利用を目的とし、その機能性について研究を進めた結果、2014年にすだち果皮に含まれるスダチチンに抗糖尿病作用があることを見出した。池田薬草は、徳島県や徳島大学が有する知見の事業化をめざし、産官学連携のもとスダチチンを含むスダチ果皮エキス末を開発<sup>図3</sup>。さらには、2019年、徳島県より委託を受

け、「スダチ果皮エキス末を配合する食品」を用いたヒト臨床試験を実施した。なお、ヒト臨床試験は香川県にある一般財団法人 四国産業・技術振興センターから紹介を受けた同県のNPO法人 環瀬戸内自然免疫ネットワークにて実施した。

ヒト臨床試験の研究成果としては、①スダチ果皮エキス末喫食群において内臓脂肪量の低減効果が確認できたこと、②徳島県と共同で2件の特許権(赤血球減少抑制、血圧上昇抑制)を取得したことが挙げられる。当社は、ヒト臨床試験の結果をもとに、スダチ果皮エキス末を主成分とするサプリメント「Sudachin®(スダチン錠)」を開発し、現在、製造販売を積極的に推進している。また、スダチン錠の価値表現の1つのツールとして、2021年6月末に四国健康支援食品制度「ヘルシー・

フォー」<sup>2)</sup>へ申請を行った。四国健康支援食品として認定された後は、地域連携体で共有する最終目標=すだち果皮由来食品の機能性表示食品の届出を目指す方針である。

## 徳島県が抱える 社会課題

ところで、徳島県が抱える社会課題として、糖尿病粗死亡率がある。徳島県の人口10万人あたりの糖尿病粗死亡率は全国平均値よりはるかに高く、喫緊に解決すべき課題となっている。1993年から2004年にかけて12年連続でワースト1位となり、それ以降もワースト1位やワースト2位を行ったりきたりするような状態が続いている<sup>図4</sup>。

一方で、搾汁時に発生したすだち果皮は、一部がすだちプリなどフルーツ



図5 すだち搾汁果皮の堆肥化

フィッシュの飼料として利用されてはいるが、大部分は産業廃棄物としての処理や堆肥化(図5)にとどまっていることから、事業主の負担は重く、その有効利用や付加価値向上が望まれていた。

### 掲載論文の 主旨について

査読付き国際学術誌である“Food Science & Nutrition”にアクセプトされた論文のタイトルは、「ポリメトキシフラボン スダチチンを含むスダチ果皮エキス末は糖尿病発症リスクのあるヒトの内臓脂肪量を改善する」である。論文著者は、徳島大学・徳島県・池田菓草の3者。臨床研究としては、糖尿病発症のおそれのある30~65歳、BMI23~30の日本人の男女41名を対象とし、12週間のCONSORT(統合報告試験基準)に準じた無作為二重盲検試験として実施した。被験者をスダチ果皮エキス末喫食群とプラセボ喫食群にランダムに割り当て、スダチ果皮エキス末喫食群には1日にスダチ果皮エキス末350mgを

摂取してもらった。主要アウトカムは内臓脂肪量とした。結果として、41名のうち38名がプロトコルを完了し、スダチ果皮エキス末喫食群20名とプラセボ喫食群18名を比較すると、内臓脂肪と皮下脂肪の比率が有意に低下し、メタボリックシンドロームの指標の1つであるウエスト周囲径の緩やかな減少も認められた。なお、参加者のいずれからも、黒色便、下痢、疼痛、めまいなどの有害事象は認められず、また、血液検査の結果も異常はなく、血糖コントロールに対する悪影響も認めなかった。

一方、内臓脂肪面積が100cm<sup>2</sup>を超える被験者で層別解析を行ったところ、スダチ果皮エキス末喫食前後で内臓脂肪と皮下脂肪の比率のみならず、全脂肪面積、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積およびLDL(悪玉)コレステロールの有意な減少も確認できた(表1)。

### スダチチン錠の ブランド認知に向けて

ヒト臨床試験の論文が査読付きの国

際学術誌にアクセプトされたことから、スダチチン錠のブランド認知向上を図るため、2021年6月末に四国健康支援食品制度へ申請を行った。ここでは、四国健康支援食品制度や四国健康支援食品につき、その概要を説明する。

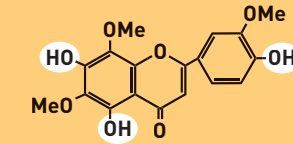
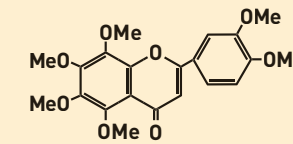
四国健康支援食品制度は、国が関わる機能性表示食品や特定保健用食品とは異なる、民間認証制度である。発足は機能性表示食品制度の施行から2年後の2017年、事務局は一般財団法人 四国産業・技術振興センターが担当している。本制度は、四国の食産業振興に向けた四国独自の食品表示制度であり、消費者庁所管の保健機能食品のように具体的な機能性を表示することはできないが、食品の安全性・機能性に関する「科学的根拠の存在」が表示できる制度となっている。具体的には、包装容器または容器の見やすい場所に「この食品に含まれる<スダチ果皮エキス末>については、「健康でいられる体づくりに関する科学的な研究」が行われたことを四国健康支援食品評

表1 スダチ果皮エキス末を喫食した後の脂肪量の変化

部位	喫食前	喫食後	p値*
全脂肪	318.8	<b>309.8</b>	<.001
皮下脂肪	194.7	<b>188.9</b>	<.001
内臓脂肪	124.1	<b>121.0</b>	<.001

試験条件：内臓脂肪面積100cm<sup>2</sup>以上の被験者に、スダチ果皮エキス末を1日350mg、12週間喫食後の脂肪面積(cm<sup>2</sup>)の平均値を計測。★:Wilcoxon

表2 論文数の比較 (PubMed, 2021年3月)

物質名	スダチチン	ノビレチン
構造式		
論文数	15	645

価会議が認めたものです。」と表示することができる。申請対象は、四国内で製造された食品、あるいは四国内で製造された機能性素材を配合した食品に限定されている。

一方、四国健康支援食品として認定された後は、先述したとおり徳島県やコンサルタント会社の協力を得ながら、機能性表示食品の届出に向けて業務を進める方針である。

### スダチチンの 機能性について

スダチチンは、国内で流通している柑橘類ですだち果皮にのみ含まれている。その希少性から、機能性に関する基礎研究はほとんど実施されず、シークワーサー、カボスやみかんに含まれる機能性成分ノビレチンと比較すると、論文数は極端に少ない(表2)。また、ノビレチンを配合した健康食品はさまざまな企業から製造販売されているが、スダチチンやデメトキシスダチチンに着目した健康食品向けの原料(ス

ダチ果皮エキス末)やサプリメント(スダチチン錠)を製造販売しているのは、当社のみである。

### おわりに

内臓脂肪面積が100cm<sup>2</sup>以上の場合、内臓脂肪型肥満と判定される。このタイプの肥満は、糖尿病など生活習慣病に深く関係していることが知られている。今回、ヒト臨床試験で得た知見とその論文は、徳島県の糖尿病粗死亡率低減に向けた一つのアプローチとなり得る可能性を秘めている。また、スダチ果皮エキス末やスダチチンの未知の機能性が明らかとなれば、それらの原料となるすだち搾汁果皮の有効利用の多様化や付加価値の高まりを期待することができ、すだち果皮を産業廃棄物として処理せざるをえない、すだち加工会社のニーズにも応えることができる。ヒト臨床試験にて得た成果をもとにしてブランド認知の向上を図り、マーケティング活動の効果を高め、消

費者により良いイメージを付与し、スダチチン錠の売り上げにつなげたい。最後に、産官学連携に基づいて地域の抱える課題解決への取り組みを継続し、持続可能な社会を支える企業、地域から愛される企業をこれからも目指していきたい。



敦島 康普  
池田菓草株式会社  
取締役 品質管理部長  
薬学博士(薬剤師)

### 参考文献

- 1) Food Science & Nutrition Volume 9, Issue 8 (2021/6) <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.2339>
- 2) 一般財団法人STEP 四国健康支援食品制度の愛称決定について [https://www.tri-step.or.jp/shokuhin/shokuhin\\_nickname.html](https://www.tri-step.or.jp/shokuhin/shokuhin_nickname.html)
- 3) 徳島県庁 徳島県の糖尿病の現状と対策 <https://www.pref.tokushima.lg.jp/jpannokat/kenko/kenko/200811700039>