新近畿中国四国農業研究 2
1－12，（2019）

〔原著論文〕

‘田辺’ ダイコンの根部の物性および糖含量の特性

山下絵美*，**・高井雄一郎***・北田康祐***・山崎基嘉***・神谷重樹*
*大阪府立大学大学院　総合リハビリテーション学研究科
**東大阪大学短期大学部　実践食物学科
***（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所

Characterization of Physical Properties and Sugar Content in the Root of *Raphanus sativus* cv. Tanabe

Emi Yamashita*, **, Yuichiro Takai***, Kousuke Kitada***,
Motoyoshi Yamasaki*** and Shigeki Kamitani*
* Graduate School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University
** Department of Applied Food, Higashiosaka Junior College
*** Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefecture

Ⅰ　緒　　言

近年，気候風土や食文化と深い関わりを持つ地域特産野菜，すなわち伝統野菜が見直されており，全国各地で伝統野菜認証制度を発足する流れとなっている[1)]．

かつて，「天下の台所」といわれた大阪府では，個性豊かな特産野菜が栽培されてきたが，戦後の都市化の進展や大量生産向きの F_1 品種への転換によって大阪府特産野菜の生産は激減し，一般市場から姿を消していった．しかし，1992 年に開催された「好きやねんなにわの野菜シンポジウム」（大阪府農林水産部主催）を契機として伝統野菜復活の機運が高まり[2)]，大阪府では（1）概ね 100 年前から大阪府内で栽培されてきた野菜，（2）苗，種子等の来歴が明らかで，大阪独自の品目，品種であり，栽培に供する苗，種子等の確保が可能な野菜，（3）府内で生産されている野菜，という 3 つの基準を満たした野菜を「なにわの伝統野菜」と認証する制度を 2005 年に発足し，その発掘と復活に取り組んできた[3)]．

本研究で試料に選定した ‘田辺’ ダイコン（以下 ‘田辺’ と表記）は，2005 年に「なにわの伝統野菜」に認証された品目の一つであり，大阪市東住吉区の田辺地区の特産であった白首ダイコンである．天保 7 年（1836 年）の「名物名産略記」に記載があり，白あがり京大根とねずみ大根との交雑後代が当地区に土着したのではないかとされている．この品種は，一般に流通している青首ダイコンと比べると先細りではなく短筒型であることが特徴である（Fig. 1）．

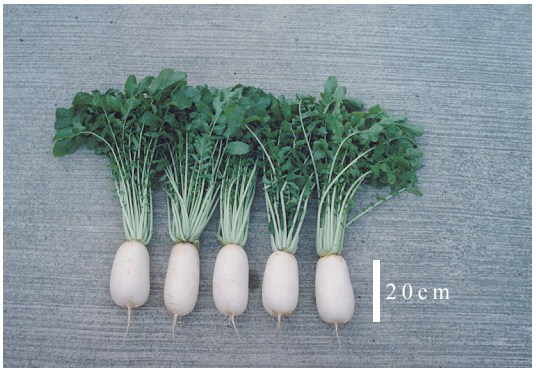

Fig. 1　‘田辺’ の形態的特徴

2018 年 7 月 30 日受領　2018 年 12 月 4 日受理
Correspondence: ss703029@edu.osakafu-u.ac.jp

（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所（以下「研究所」と表記）の前身である大阪府立食とみどりの総合技術センターが 1984 年に大阪市住吉区の農家から種子を入手して以来，その普及に努めてきた[2]．近年，原産地である大阪市の他に河南町等で生産され，市場や農産物直売所等で販売されている[3]．また，田辺地区の小学校では‘田辺’の栽培活動を行っており[2]，大阪市東住吉区の法楽寺では，無病息災に感謝する歳末の恒例行事で‘田辺’の煮ダイコンを参拝者に振る舞っている．

以上のように，大阪府および研究所の継続的な取り組みによって復活を遂げた‘田辺’は，地産地消や食育の観点からも重要な品目となっているものの，品質面における研究は栄養成分分析[4]やたくあん漬けの特性[5]に限られている．また，伝統的な調理法としては，漬物以外に煮物も一般的であるが，‘田辺’に関して煮ダイコンとしての調理特性を調査した事例はない．

本研究では，F_1 品種の青首ダイコンの一品種である‘耐病総太り’と比較して，‘田辺’が有する根部の物性および糖含量の特性を明らかにするために，化学分析，物性調査，分析型官能評価による調査を行った．

Ⅱ　材料および方法

1　供試品種

本研究で試料として用いた 2 品種は，研究所内の試験場露地圃場にて栽培した．‘田辺’は，研究所保存系統の種子を使用し，‘耐病総太り’はタキイ種苗㈱からの購入種子を用いた．

2　栽培条件

2017 年 10 月 11 日に条間 20 cm，株間 25 cm で 1 か所に 2〜3 粒を播種し，栽植密度が約 1,000 株 /a となるように間引きをした．施肥として基肥（炭酸苦土石灰 100 g/m^2，棉実油粕 50 g/m^2，8-8-8 化成肥料 50 g/m^2）を混和した川砂を栽培用の施設に投入し，冬季の気温の低下を予測して，播種 13 日後である 10 月 24 日に追肥（棉実油粕 100 g/m^2，8-8-8 化成肥料 100 g/m^2）を行った．収穫は 12 月 25 日から 2 月 26 日に行った（計 5 回）．各品種 5 株ずつ収穫し，根重，根長，最大根径の調査を行った[6]．その後，糖含量分析，乾物率測定，破断試験に供試した．

3　糖含量

糖含量の分析方法は，嘉悦ら（2008）[7]の方法を参考にした．収穫日当日に 2 品種の根部を上部，中央部，下部に切り分け[8]，各部位から切り取った約 1 cm の輪切り（3〜4 枚）の表層 2 mm を除いたものをさらに 1 cm 角のサイコロ状に細断した．上部，中央部，下部の細断した試料からそれぞれ 5 g ずつ採取し，糖含量分析用の試料として凍結保存した．測定時に凍結保存していた試料を細断し，100％ エタノール 60 ml を加え，ホモジナイザーで 3 分間粉砕および混和した．混和物をろ過後，80％ エタノールを加えて 100 ml に定容した．定容後の試料 1 ml を分取し，HPLC でフルクトース含量，グルコース含量ならびにスクロース含量を測定した．測定条件は，移動相を 75％ アセトニトリル（25％超純水），流速 1.0 ml/min とし，ポリマー系アミノカラム（Shodex Asahipak NH2P-50 4E，昭和電工㈱）を用い，示差屈折率検出器（RID-10A，㈱島津製作所）にて検出した．サンプルは，各収穫日 5 個体ずつから，各個体 5 サンプルの合計 25 サンプルを供試した．そして，各収穫日ごとに平均値および標準誤差を求めた．

4　乾物率

糖含量測定用の試料を採取後，各部位から乾物率測定用試料を得た．試料の新鮮重量を測定し，送風定温乾燥器（MOV-212S，三洋電機㈱）で 70°C，2 週間乾燥した．乾燥後の重量を測定し，新鮮重量で除して乾物率を算出した[9]．各ダイコン試料につき 5 反復行い，それらの平均値および標準偏差を求めた．

5　破断試験

破断試験は，クリープメータ（RE2-33005S，㈱山電）を用いて行った．

栽培時の経時的な物性調査のために，上原ら（2001）[10]や堀江ら（2009）[11]の方法を参考にした．各ダイコンの中央部を 1 cm 厚の輪切りにし，直径 3 mm の円筒形プランジャーをダイコンの輪切り断面

に垂直に突き刺した．測定箇所は，中心部のほか，中心部から 1 cm，1.5 cm，2 cm と形成層の内側の範囲内でずらし，断面における破断荷重の違いを測定した．

官能評価に供試した生ダイコンおよび煮ダイコンについては，次のとおりに破断試験を実施した．2 品種の根部を上部，中央部，下部に切り分け，中央部のみを官能評価に供試した．中央部から 1 cm 厚の輪切りの切片を採取し，形成層より内側の中心部を 1 cm 角に調製した官能評価用試料に対し，くさび型のプランジャー（No. 49，W13 × 30° 先端 1 mm 幅平面）を垂直に圧縮して試料の中央部を破断した．いずれの試験も，圧縮速度 1 mm/sec，圧縮率 100% の測定条件で実施した．ダイコン試料の調理時間は，0 分（生），1，2，3，4，5，10，15，20，25，30 分とし，加熱時における経時的な破断特性の調査を行った．

Fig. 2 に示すように破断曲線はなめらかではなく，細かいピークを複数有した．得られた破断曲線から，最初に起こった破断現象の破断荷重（N），破断歪率（%），もろさ荷重（N）を求めた[12, 13]．なお，各ダイコン試料につき 5〜10 反復行い，それらの平均値および標準誤差を求めた．

6　分析型官能評価

分析型官能評価には，第 2 項に記載の条件で栽培したダイコンのうち，2 月 13 日に収穫した試料を 3 株ずつ用いた．2 品種の根部を上部，中央部，下部に切り分け，中央部のみを官能評価に用いた．品種間の視覚的なバイアスを排除するために，‘田辺’および‘耐病総太り’ともに 1 cm 角に調製し，それぞれ生ダイコンと煮ダイコンの 2 種類を供試した．煮ダイコンは，だし汁を入れたアルミ鍋の中に 1 cm 角に調製した試料を加え，ガスコンロを用いて加熱し，20 分後に鍋から取り出した．汁気を切った後，上位下位の意識を生じさせない P，Q 等の記号を表記した試料皿に 5 個盛り付け，常温でパネルに供した[14]．

パネルは，東大阪大学短期大学部の学生および教員 40 名（平均 22.2 ± 9.4 歳）である．

喫食時の特性に関する項目（歯ごたえの強さ，甘味および辛味の強さ等）を「非常に歯ごたえが弱い（1 点）〜ふつう（4 点）〜非常に歯ごたえが強い（7 点）」のようにスコア化し，対となる形容詞を両極にとり，試料を喫食した際の特性を 7 段階の尺度を用いて判定する SD 法（Semantic Differential Method）によって回答を得た．

官能評価は東大阪大学短期大学部および大阪府立大学大学院の倫理委員会の承認を得て，対象者には理解と同意を得て実施した．

7　統計処理

統計処理は，統計解析ソフト SPSS Statistics 19.0 を用いた．各試料間の検定には Student’s t-test を，収穫日ごとの試料の検定には一元配置分散分析および Tukey’s test を用いた．官能評価の検定には Pearson’s chi-square test を行い，いずれの検定も有意水準 5% で判定した．

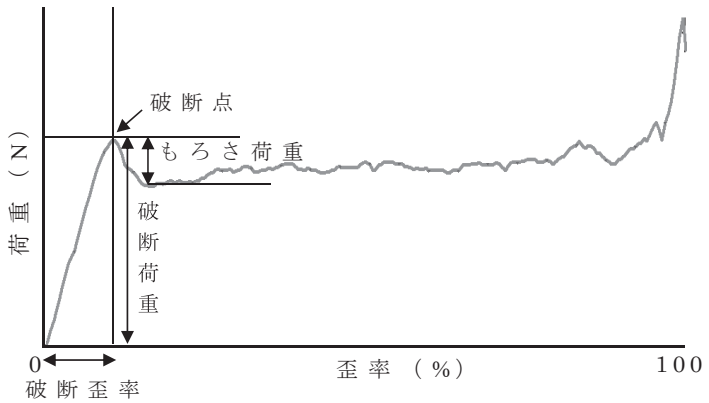

Fig. 2　破断曲線および測定パラメータ

Ⅲ　結果および考察

1　栽培期間中の根部の肥大

栽培期間中の根部の調査結果を Table 1 に示す．本試験では，播種適期の 9 月下旬より約 10 日遅く播種していたこと，冬季の気温が例年よりも著しく低かったことから，‘耐病総太り’の根部も小さく，‘田辺’の根部も出荷基準（A 規格：根重 700～900g（葉付き），長さ 20～25cm，直径 9～11cm）の 30％程度小さくなった．適正なサイズで収穫できなかったにもかかわらず，Fig. 1 で示した特徴的な短筒形は維持していた（Fig. 3）．‘耐病総太り’の根重の平均値は，2 月 13 日に比べて，2 月 26 日は小さくなったが，Student’s t-test では有意差がなかった．また，最終の収穫日である 2 月 26 日においても，両品種とも花茎の伸長は認められなかった．

乾物率は，‘耐病総太り’よりも‘田辺’の値が大きく，栽培期間中この傾向は変わらなかった．特に，2 月の試料は‘耐病総太り’よりも‘田辺’の値が 2 割以上高かった．これは，‘田辺’の水分量を測定した油谷ら（2016）[4] や‘田辺’の乾物率を測定した椿（2017）[15] の報告を支持する結果と言える．

また，根重，根長，最大根径，乾物率の変動係数を求めたところ，根重では，‘耐病総太り’に比べ

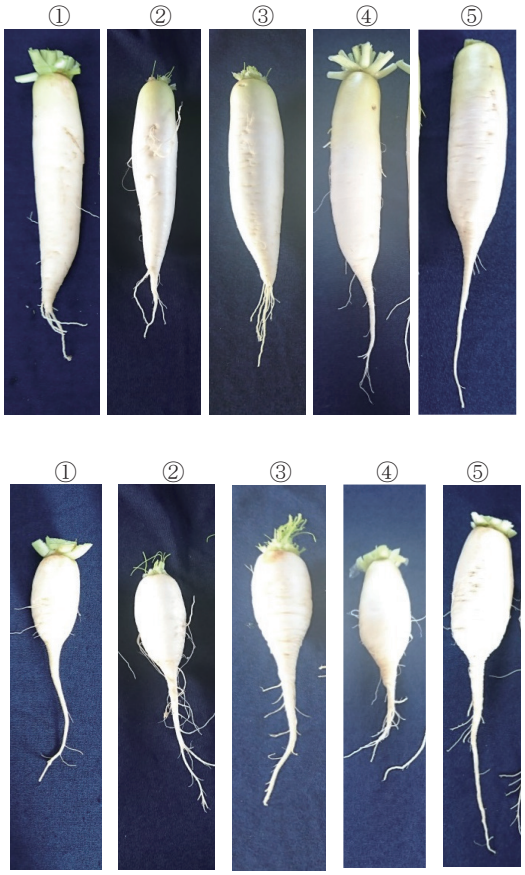

Fig. 3　‘耐病総太り’と‘田辺’の根部形態
上段：‘耐病総太り’，下段：‘田辺’
（収穫日① 2017 年 12 月 25 日，② 2018 年 1 月 15 日，③ 1 月 29 日，④ 2 月 13 日，⑤ 2 月 26 日）

Table 1　2 品種の特性比較

収穫日	品種	根重(g) 平均値±標準偏差	根重(g) 変動係数	根長(cm) 平均値±標準偏差	根長(cm) 変動係数	最大根径(cm) 平均値±標準偏差	最大根径(cm) 変動係数	根部乾物率(%) 平均値±標準偏差	根部乾物率(%) 変動係数
12 月25 日（75日）[z]	耐病総太り	192 ± 36 a[y]	0.19	28.1 ± 4.6 a	0.16	4.2 ± 0.3 a	0.07	7.3 ± 0.9 a	0.19
	田辺	104 ± 28 b	0.27	10.0 ± 5.0 b	0.12	4.3 ± 0.6 a	0.15	8.1 ± 0.4 a	0.27
1 月15 日（96日）	耐病総太り	351 ± 48 a	0.14	25.4 ± 2.7 a	0.11	5.5 ± 0.3 a	0.05	6.8 ± 0.5 b	0.07
	田辺	216 ± 27 b	0.12	15.8 ± 0.8 b	0.05	5.5 ± 0.5 a	0.08	8.3 ± 0.9 a	0.11
1 月29 日（110日）	耐病総太り	433 ± 95 a	0.22	28.6 ± 4.7 a	0.17	5.8 ± 0.4 a	0.07	6.9 ± 0.2 b	0.03
	田辺	219 ± 20 b	0.09	16.6 ± 5.7 b	0.35	5.9 ± 0.2 a	0.17	8.1 ± 0.7 a	0.09
2 月13 日（125日）	耐病総太り	653 ± 89 a	0.14	32.6 ± 4.6 a	0.14	6.4 ± 0.2 a	0.03	6.9 ± 0.2 b	0.03
	田辺	254 ± 109 b	0.43	15.6 ± 2.7 b	0.17	5.7 ± 0.5 b	0.09	9.3 ± 0.6 a	0.07
2 月26 日（138日）	耐病総太り	588 ± 62 a	0.11	30.0 ± 1.4 a	0.11	6.4 ± 0.2 a	0.03	6.3 ± 0.2 b	0.03
	田辺	335 ± 119 b	0.35	20.2 ± 4.5 b	0.28	6.2 ± 0.9 a	0.14	7.8 ± 0.3 a	0.04

[z]（　）内は栽培日数を示す
[y] Student’s t-test により，同じ収穫日における‘耐病総太り’および‘田辺’の異符号間に 5％水準で有意差あり（n ＝ 5）

て‘田辺’がバラついており，特に 2 月の試料でその傾向がみられた.

2　生ダイコンの分析型官能評価

生ダイコンの官能評価の結果を Table 2 に示す.

官能評価における「みずみずしさ」,「シャキシャキさ」,「歯ごたえの強さ」は，‘田辺’と‘耐病総太り’の間で有意差はなかった.

なお，味に関しては,「甘味の強さ」では，有意差がなかった一方で,「辛味の強さ」は,‘田辺’が‘耐病総太り’よりも高スコアを示した．生ダイコンにおける辛味の強さは，‘田辺’を大根おろしのような薬味として使用する場合，特徴的な品質と考えられるため，今後は，辛味成分量の測定も必要と考えられた.

3　生ダイコンの破断試験

破断荷重は，試料の歯ごたえの強さと関連する指標として用いた．輪切りにした試料の表皮から 2〜3mm ほど内側に位置する形成層は組織が強固であり，普段の調理では除去される部分である．一般的に，形成層より内側の木部柔組織を食用としているため，中心部を起点として，輪切り試料の半径のうち形成層に達する手前を測定箇所とした．破断荷重の測定結果を Table 3 に示す.‘田辺’の破断荷重は‘耐病総太り’よりも大きく，中心部から離れると破断荷重が小さくなるものの，形成層付近では大きくなる傾向も認められた．この破断荷重の分布の傾向は‘田辺’も同様であり, 両品種で差がなかった．また，根部が肥大してもこの傾向は変わらなかった．さらに，破断荷重等の変動係数（データは示さず）は，Table 1 に示す根重や根長の変動係数より小さいことから，‘田辺’は根部の形態がバラついていたとしても，内部の物性は比較的安定していることが推測された.

また, 栽培期間を通して‘田辺’の破断歪率は,‘耐病総太り’と比べて, 同等か高い値であった．(Table 4)．破断歪率は，口の中での変形しやすさと関連している．破断荷重が大きいほど，また，破断歪率が高いほど，強い変形で破断するため，硬い食感となること知られている[16]が，生ダイコンの官能評価では，有意な差が認められなかった.

同様に，肉質のなめらかさと関連するもろさ荷重においても‘田辺’が‘耐病総太り’と比べて，総じて値が大きい結果となった（Table 5)．もろさ荷重が高いと歯切れが良いことを示すことから，‘田辺’は咀嚼した際に歯切れの良い食感を持つと推測できる．この推測は，分析型官能評価項目の「シャキシャキさ」や「歯ごたえの強さ」において「とても強い」と評価した人が多いことから，生ダイコン

Table 2　生ダイコンにおける分析型官能評価結果（n = 40）

官能評価項目	品種名	とても弱い			ふつう			とても強い	平均値	有意差[z]
		1	2	3	4	5	6	7		
みずみずしさ	耐病総太り	5	2	4	8	10	9	2	4.3	n.s.
	田辺	3	4	4	12	7	8	2	4.2	
シャキシャキさ	耐病総太り	0	0	4	6	5	16	9	5.5	n.s.
	田辺	0	1	4	5	8	7	15	5.5	
歯ごたえの強さ	耐病総太り	0	3	1	2	9	14	11	5.6	n.s.
	田辺	0	1	1	3	8	11	16	5.9	
甘味の強さ	耐病総太り	2	5	5	11	6	7	4	4.3	n.s.
	田辺	8	8	3	6	6	5	4	3.6	
辛味の強さ	耐病総太り	9	12	4	9	4	1	1	2.9	*
	田辺	4	3	8	13	4	5	3	3.9	
香りの強さ	耐病総太り	4	4	2	22	4	3	1	3.8	n.s.
	田辺	3	5	2	21	6	1	2	3.8	

[z] Pearson's chi-square test により，有意水準は 5% とした
n.s.：統計学的に有意差なし，*：$p < 0.05$

Table 3　２品種の測定箇所別破断荷重［N］

品種名	試験部位[y]	12月25日（75日）[z] 平均値±標準誤差	試験部位間の検定[w]	品種間の検定[v]	1月15日（96日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	1月29日（110日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月13日（125日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月26日（138日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定
耐病	中心部	12.4 ± 0.4	a		11.9 ± 0.4	ab		13.6 ± 0.3	a		13.0 ± 0.4	a		12.1 ± 0.5	ab	
総太り	1.0cm	11.2 ± 0.5	a		10.4 ± 0.3	b		10.6 ± 0.3	b		10.6 ± 0.4	b		10.4 ± 0.3	c	
	1.5cm	－			11.8 ± 0.2	ab		10.7 ± 0.2	b		10.4 ± 0.3	b		10.7 ± 0.3	bc	
	2.0cm	－			13.3 ± 0.8	a		11.7 ± 0.5	b		10.9 ± 0.3	b		10.8 ± 0.2	bc	
	2.5cm	－			－			14.2 ± 0.9	a		11.3 ± 0.3	b		12.5 ± 0.4	ab	
田辺	中心部	16.4 ± 0.7	a	*	16.7 ± 0.5	a	*	16.5 ± 0.7	a	*	18.6 ± 0.5	abc	*	18.4 ± 1.0	a	*
	1.0cm	17.7 ± 0.9	a	*	14.2 ± 0.6	a	*	16.4 ± 0.8	a	*	14.8 ± 0.7	d	*	14.4 ± 0.5	b	*
	1.5cm	－			17.2 ± 0.9	a	*	16.1 ± 0.6	a	*	16.3 ± 0.7	acd	*	14.7 ± 0.7	b	*
	2.0cm	－			15.8 ± 1.1	a	n.s.	15.7 ± 0.6	a	*	19.3 ± 0.8	ab	*	16.5 ± 0.9	ab	*
	2.5cm	－			－			18.4 ± 1.0	a	*	19.7 ± 1.0	a	*	18.6 ± 1.1	a	*

[z]（　）内は栽培日数を示す

[y] 中心部および中心部からの距離を示す（n = 5～10）

[x] －は根部の半径が試験部位に達しなかったために未測定の項目を示す

[w] Tukey's HSD test により，異符号間で有意差あり（$p < 0.05$）

[v] 同試験部位における破断荷重の品種間差を Student's t-test により検定し，有意水準は 5% とした
n.s.：統計学的に有意差なし，*：$p < 0.05$

Table 4　2 品種の測定箇所別破断歪率［%］

品種名	試験部位[y]	12月25日（75日）[z] 平均値±標準誤差	試験部位間の検定[w]	品種間の検定[v]	1月15日（96日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	1月29日（110日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月13日（125日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月26日（138日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定
耐病総太り	中心部	8.8 ± 0.6	a		11.8 ± 0.9	ab		13.5 ± 1.0	a		10.4 ± 0.4	a		10.1 ± 0.6	ab	
	1.0cm	8.0 ± 0.5	a		9.5 ± 0.5	b		10.9 ± 0.8	a		7.8 ± 0.5	b		8.3 ± 0.4	c	
	1.5cm	—			11.3 ± 0.5	ab		11.3 ± 0.5	a		7.8 ± 0.5	b		9.2 ± 0.2	bc	
	2.0cm	—			13.6 ± 1.4	a		12.1 ± 1.2	a		9.5 ± 0.3	ab		9.5 ± 0.3	bc	
	2.5cm	—			—			14.8 ± 1.4	a		10.2 ± 0.6	a		11.4 ± 0.5	a	
田辺	中心部	10.6 ± 0.6	a	n.s.	14.1 ± 1.0	ab	n.s.	14.4 ± 1.1	a	n.s.	12.4 ± 0.6	ab	*	12.2 ± 0.7	a	*
	1.0cm	11.9 ± 0.6	a	*	13.3 ± 1.0	b	*	13.4 ± 1.1	a	n.s.	8.8 ± 0.5	c	n.s.	9.0 ± 0.3	c	n.s.
	1.5cm	—			12.8 ± 0.7	ab	n.s.	13.2 ± 0.8	a	n.s.	10.4 ± 0.5	bc	*	9.7 ± 0.3	bc	n.s.
	2.0cm	—			14.9 ± 2.3	a	n.s.	14.1 ± 1.3	a	n.s.	13.0 ± 0.7	a	*	9.9 ± 0.5	bc	n.s.
	2.5cm	—			—			14.8 ± 1.9	a	n.s.	14.5 ± 1.4	a	*	11.8 ± 0.8	ab	n.s.

[z]（　）内は栽培日数を示す

[y] 中心部および中心部からの距離を示す（n = 5〜10）

[x] − は根部の半径が試験部位に達しなかったために未測定の項目を示す

[w] Tukey's HSD test により，異符号間で有意差あり（$p < 0.05$）

[v] 同試験部位における破断荷重の品種間差を Student's t-test により検定し，有意水準は 5% とした
n.s.：統計学的に有意差なし，*：$p < 0.05$

Table 5　２品種の測定箇所別もろさ荷重［N］

品種名	試験部位[y]	12月25日（75日）[z] 平均値±標準誤差	試験部位間の検定[w]	品種間の検定[v]	1月15日（96日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	1月29日（110日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月13日（125日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定	2月26日（138日） 平均値±標準誤差	試験部位間の検定	品種間の検定
耐病	中心部	1.3 ± 0.4	a		2.3 ± 0.4	a		4.1 ± 0.6	a		2.2 ± 0.3	b		2.6 ± 0.6	a	
総太り	1.0cm	1.2 ± 0.6	a		3.5 ± 0.7	a		3.5 ± 0.6	a		4.6 ± 0.8	a		1.9 ± 0.6	a	
	1.5cm	－			3.6 ± 0.5	a		2.3 ± 0.4	a		3.1 ± 0.6	ab		2.7 ± 0.4	a	
	2.0cm	－			2.9 ± 0.5	a		3.0 ± 0.4	a		3.0 ± 0.4	ab		1.8 ± 0.4	a	
	2.5cm	－			－			3.8 ± 0.7	a		2.7 ± 0.5	ab		1.0 ± 0.4	a	
田辺	中心部	3.2 ± 0.5	a	*	4.1 ± 0.5	a	*	3.6 ± 0.4	a	n.s.	2.9 ± 0.4	a	n.s.	2.8 ± 0.5	a	n.s.
	1.0cm	1.7 ± 0.4	a	n.s.	3.9 ± 0.6	a	n.s.	5.5 ± 0.7	a	n.s.	4.8 ± 0.9	a	n.s.	2.8 ± 0.7	c	n.s.
	1.5cm	－			3.5 ± 0.5	a	n.s.	4.9 ± 0.5	a	n.s.	3.2 ± 0.9	a	n.s.	2.8 ± 0.5	bc	n.s.
	2.0cm	－			3.6 ± 1.8	a	n.s.	3.5 ± 0.5	a	n.s.	3.0 ± 0.6	a	n.s.	2.5 ± 0.4	bc	n.s.
	2.5cm	－			－			3.5 ± 1.1	a	n.s.	2.7 ± 0.6	a	n.s.	2.0 ± 0.3	ab	n.s.

[z]（　）内は栽培日数を示す

[y] 中心部および中心部からの距離を示す（n = 5～10）

[x] －は根部の半径が試験部位に達しなかったために未測定の項目を示す

[w] Tukey's HSD test により，異符号間で有意差あり（$p < 0.05$）

[v] 同試験部位における破断荷重の品種間差を Student's t-test により検定し，有意水準は 5% とした
n.s.：統計学的に有意差なし，*：$p < 0.05$

における‘田辺’の根部の物性を示している結果と言える．

以上のように，物性調査および官能評価において，‘耐病総太り’よりも‘田辺’が栽培期間中を通して，「硬い」，「壊れにくい」といった性質を持っていたことから，生で喫食した場合，歯ごたえが‘耐病総太り’よりも強いことが示された．この性質には，繊維質の多さが影響しているものと推測され，乾物率が‘耐病総太り’よりも‘田辺’が高かったことは，この推測を支持する結果と言える．

4　生ダイコンの糖含量

栽培期間を通じて‘田辺’のフルクトースおよびグルコースの含量は，‘耐病総太り’より低い（Fig. 4A，B）一方で，スクロース含量は，‘耐病総太り’より‘田辺’の方が高かった（Fig. 4C）．また，各遊離糖含量の変動係数（データは示さず）は，Table 1 に示す根重や根長の変動係数より小さいことから，‘田辺’は根部の形態がバラついていたとしても，内部の遊離糖含量は比較的安定していることが推測された．なお，本試験では播種時期の遅れや例年よりも著しい気温低下により，根部が出荷基準よりも小さい試料を扱っているが，持丸らの報告に示されている遊離糖含量と比較して約 1.3 倍の含量であった[17]．

また，持丸らの報告によると‘耐病総太り’の遊離糖組成はフルクトースとグルコースが大部分を占め，収穫時期に関わらず，この組成は一定であるとされおり[17]，本研究における‘耐病総太り’も同様の傾向を示す一方で，‘田辺’は，スクロースとグルコースで 8 割近くを占めていたことは，伝統野菜が有する糖含量の特性として，大変興味深い．なお，糖の甘味度は，常温においてはスクロースの甘味度を 1.00 とした場合，‘耐病総太り’に多く含まれるフルクトースは約 1.25 倍，グルコースは 0.60～0.70 倍であることが知られているが[18]，分析型官能評価項目の「甘味の強さ」においては，‘耐病総太り’と‘田辺’に有意な差は認められず，両品種間の遊離糖組成の差は，ヒトの感覚では見分けられない可能性が示された．

また，総糖含量は，‘耐病総太り’の場合，1 月以降減少傾向がみられ，12 月 25 日と 2 月 26 日の間に有意な差が認められた．一方，‘田辺’の場合は 2 月 13 日が最も高くなり，‘耐病総太り’と同等の糖含量を示した後，2 月 26 日は有意に低下した（Fig. 5）．このことから，伝統野菜である‘田辺’は，糖含量が最大となる時期が‘耐病総太り’よりも遅くなる

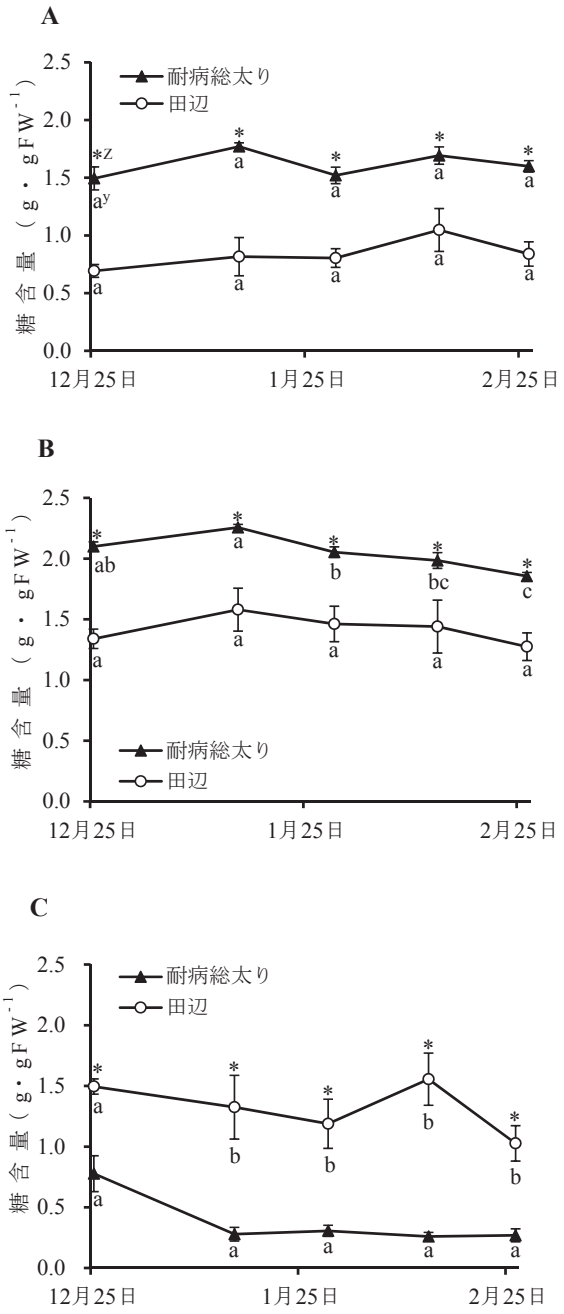

Fig. 4　2 品種の各遊離糖含量

A フルクトース含量，B グルコース含量，C スクロース含量

z Student's t-test により，同じ収穫日における‘耐病総太り’および‘田辺’間に 5%水準で有意差あり（n = 5）*：p < 0.05

y Tukey's HSD test により，収穫日ごとの試料の検定を行い，異符号間で有意差あり（p < 0.05）

可能性が示された.

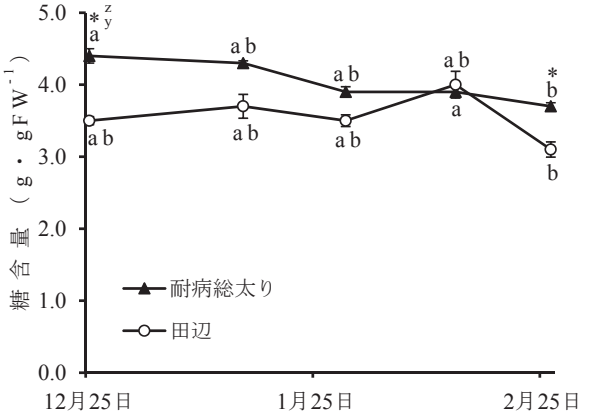

Fig. 5　2 品種の総糖含量

z Student's t-test により，同じ収穫日における‘耐病総太り’および‘田辺’間に 5%水準で有意差あり（n = 5）*：p < 0.05

y Tukey's HSD test により，収穫日ごとの試料の検定を行い，異符号間で有意差あり（p < 0.05）

5　煮ダイコンの分析型官能評価

煮ダイコンの官能評価の結果を Table 6 に示す.

煮ダイコンにおいて,「歯ごたえの強さ」について‘田辺’が‘耐病総太り’よりも有意に高く，官能評価において‘田辺’が‘耐病総太り’より硬めの食感を持つことが示された.

なお，煮ダイコンでは,「甘味の強さ」,「辛みの強さ」,「旨味の強さ」のいずれも 2 品種間に有意な差が認められなかった．本研究の調理条件に限って考察すると，ダイコンに含まれる糖類のような味に関する成分含量の差が煮ダイコンの味に影響しにくいものと推測された.

6　煮ダイコンの破断試験

煮ダイコンの破断試験の結果を Fig. 6 に示す．なお，破断試験の加熱 20 分の試料は，上記の官能評価の試料と同じ試料群のものを用いた.

‘耐病総太り’および‘田辺’ともに，加熱 4 分まで破断荷重が増加し，その最大値は両品種間の差は小さかった（Fig. 6A）．なお，加熱 3 分時点のだし汁の温度は 74°C であり，ダイコンの加熱による硬化が顕著となる 70°C 付近であったことから [19]，ダイコンの硬化現象が生じていたものと考えられる.

一方で，75°C 以上では硬化に比べて軟化が強くなるとされていることから [19]，だし汁の温度が 98 °C に達した加熱 5 分以降は，両品種ともに破断荷重が減少した．破断荷重の減少は，‘耐病総太り’に比べて‘田辺’は緩やかであり，加熱 20 分の破断荷重は‘耐病総太り’に対して‘田辺’が有意に高かった.

また，破断歪率は加熱 1〜3 分で‘耐病総太り’が有意に高かったが，加熱 20 分では‘田辺’が有意に高い結果となった（Fig. 6B）．一方，もろさ荷

Table 6　煮ダイコンにおける分析型官能評価結果（n = 40）

官能評価項目	品種名	とても弱い			ふつう			とても強い	平均値	有意差z
		1	2	3	4	5	6	7		
すじっぽさ	耐病総太り	19	3	4	10	1	2	1	2.4	n.s.
	田辺	12	6	3	12	7	0	0	2.9	
歯ごたえの強さ	耐病総太り	15	11	6	4	4	0	0	2.3	*
	田辺	5	8	7	10	4	5	1	3.5	
甘味の強さ	耐病総太り	0	2	5	10	13	5	5	4.7	n.s.
	田辺	1	2	8	6	15	4	4	4.5	
辛味の強さ	耐病総太り	16	11	6	6	1	0	0	2.1	n.s.
	田辺	12	9	10	7	1	1	0	2.5	
旨味の強さ	耐病総太り	1	3	3	4	16	10	3	4.7	n.s.
	田辺	1	0	3	8	14	10	4	4.4	

z Pearson's chi-square test により，有意水準は 5% とした
n.s.：統計学的に有意差なし，*：p < 0.05

重には加熱による試料間の有意な差は認められなかった（Fig. 6C）.

官能評価の結果も含め，伝統野菜である‘田辺’は煮調理において，‘耐病総太り’よりも硬めの物性を持っていたことから，‘田辺’は煮崩れしにくく，煮ダイコンに適した物性を持つものと考えられた.

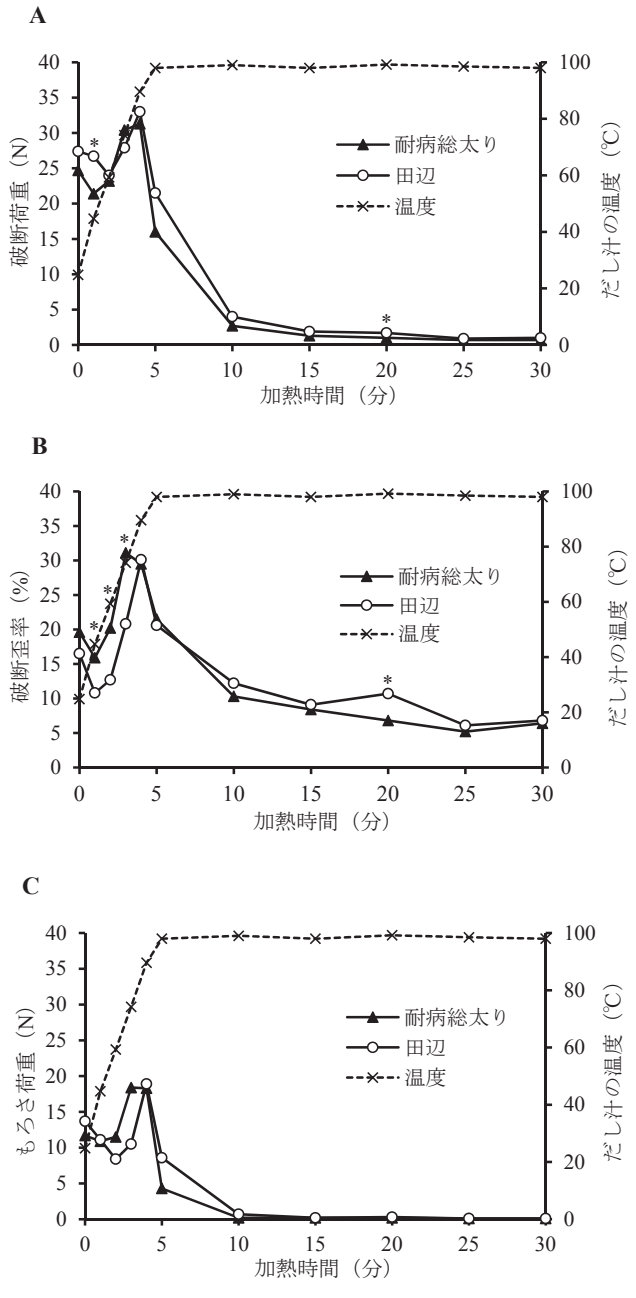

Fig. 6　煮調理特性比較試験の破断特性値

A 破断荷重，B 破断歪率，C もろさ荷重

*：Student’s t-test により，同じ加熱時間内で 2 品種間に 5%水準で有意差あり

Ⅳ 摘　　要

本研究では，「なにわの伝統野菜」のひとつである‘田辺’が有する根部の物性および糖含量の特性を明らかにするために，‘耐病総太り’を比較対照として，化学分析，物性調査，分析型官能評価により，その特性を調査した.

1. 生ダイコンの官能評価および破断試験の結果，「歯ごたえの強さ」や破断荷重等の硬さに関する項目に関して‘田辺’は，‘耐病総太り’より高く，歯ごたえが強いことが推測された.
2. 生ダイコンの糖組成を調査した結果，‘田辺’はスクロースとグルコースを主体とする糖組成であること，‘耐病総太り’とは異なる経時変化をすることが示された.
3. 煮ダイコンの官能評価および物性試験の結果，‘田辺’は‘耐病総太り’に比べて加熱中の軟化が緩やかであり，加熱後も硬い食感を持つことから，煮崩れしにくいと考えられた.
4. 以上の結果から，本研究では，伝統野菜‘田辺’は，‘耐病総太り’に比べて食感が硬く，煮崩れしにくいという調理特性を持つことを示したほか，外観，糖組成においても，‘耐病総太り’とは異なる特徴を有することが示された.

引 用 文 献

1）香坂　玲・冨吉満之：伝統野菜の今，58-60，清水弘文堂書房，東京，2015.

2）内藤重之・森下正博：「なにわの伝統野菜」の復活と地域・産業振興の取り組み，大阪府立食とみどりの総合技術センター研究報告，43，5-12，2007.

3）大阪府環境農林水産部農政室推進課地産地消推進グループ：なにわの伝統野菜，2018 年 5 月 9 日，http://www.pref.osaka.lg.jp/nosei/naniwanonousanbutu/dentou.html，2018 年 7 月 1 日アクセス.

4）油谷藍子・岸　映理・尾﨑麻子・紀　雅美・大嶋智子・中間昭彦：なにわ伝統野菜の栄養成分

組成の解明，大阪市立環境科学研究報告，78，21-30，2016.
5）Kaetsu Keiko, Yamasaki Motoyoshi, Abe Kazuhiro: Characteristics of takuan pickles from‘Tanabe’（*Raphanus sativus* L. cv. Tanabe）: Case study evaluating“Naniwa traditional vegetables”, Food Preservation Science, 36, 125-130, 2010.
6）農林水産省：農林水産省品種登録ページ「ダイコン」，2018 年 5 月，http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1528.pdf，2018 年 7 月 20 日アクセス.
7）嘉悦佳子・山崎基嘉・高井雄一郎・阿部一博：‘天王寺’カブ 3 系統の抽台に伴う生育ならびに根部糖含量の変化，ベジタリアン・リサーチ，9，1-6，2008.
8）渡邉章子・中根一恵・今井克彦・大羽和子：ダイコンに含有される硝酸イオンおよびビタミン C の部位局在性と施肥方法がこれら含量に及ぼす影響，日本食品科学工学会誌，60，179-183，2013.
9）椿　信一・篠田光江・三浦一将・佐野広伸・佐藤孝夫：辛味ダイコン‘あきたおにしぼり’における在来品種 F_1 化の効果，園芸学研究，14，141-146，2015.
10）上原　剛・市田雪子・岩井　健：過熱蒸気を用いた野菜蒸煮処理，宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告，46，139-141，2001.
11）堀江秀樹・平本理恵：ニンジンの蒸し加熱による甘味強化，日本調理科学会誌，42，194-197，2009.
12）渡邊洋一:クリープメータによる測定, 山野善正，進化する食品テクスチャー研究，69-77，エヌ・ティー・エヌ，東京，2011.
13）廣田智子・吉田晋弥，永井耕介：黒ダイズにおける吸水特性及び煮豆の破断特性に及ぼす高温での浸漬処理の影響，日本調理科学会誌，46，179-187，2013.
14）松本仲子：調理と食品の官能評価，112-120，建帛社，東京，2011.
15）椿　信一：秋田県におけるダイコン地方品種の育成と，それに関わる諸形質の遺伝・育種学的研究，秋田県農業試験場研究報告，56，1-79，2017.
16）三浦　靖：食品レオロジーの面白さ，日本レオロジー学会誌，42，157-159，2014.
17）持丸由香・冨田圭子・大谷貴美子・吉野世美子・南出隆久：大根の乾燥，水戻し過程における糖とミネラルの変化，日本調理科学会誌，40，456-461，2007.
18）伊藤　汎：甘味の系譜とその科学，162，光琳，東京，1986.
19）渕上倫子・小西英子・岡本賢一・池田一子：野菜の加熱調理に関する研究（第 2 報）調理時における野菜の硬化現象について，岡山県立短期大学研究紀要，21，14-20，1977.