

学校給食用汁用食器の各材質による 保温性, 熱伝導特性, 感覚的保温性の比較

鈴木 洋子 奈良教育大学家庭科教育講座 (家庭科教育学)
村上 睦美 茨城県立神栖高等学校

(平成26年5月2日受理)

Comparison of heat retaining property, heat conduction characteristic and sensible heat insulation for each material of the tableware for soup for school lunch

SUZUKI Yoko

(Department of Home Economics education, Nara University of Education)

MURAKAMI Mutsumi

(Ibaraki Prefectural Kamisu high school)

(Received May 2, 2014)

Abstract

In order to clarify the performance by each quality of the material of the tableware for soup for school lunch, heat retaining property, the heat conduction characteristic and sensible heat insulation were investigated. A total of six kinds of tableware were used for the experiment. They are alumite, polypropylene, polyethylene naphthalate, reinforced porcelain, and two kinds of lacquer wooden bowls currently used in the public schools.

The wooden tableware kept temperature of the soup than the tableware of other materials, and it was found that children could eat lunch more deliciously. Furthermore, since wooden tableware did not get hot immediately when it served a hot soup, it was ascertained that a child dishes up safely. In order to promote use of wooden tableware, there are problems of washing and price but the improvement is recommended about washing. The viewpoint which regards tableware as teaching tools in order to aim at the acquisition and improvement in manners is important.

キーワード：学校給食, 汁用食器, 素材

Key Words: school lunch, tableware for soup, material

1. 緒言

学校給食の充実を図るために、学校給食法はもとより学習指導要領や食育基本法にその趣旨が記されている。学校給食の役割は、栄養バランスのとれた食事を提供することにより、児童生徒の健康の増進と体位の向上を図ることに加え、望ましい食習慣の形成や共同作業への従事、伝統的な食文化と食料の生産・流通・消費に対する理解を深めるなどといった教育効果も期待されている⁽¹⁾。食育基本法(平成17年度)に基づき策定された

平成23年度から27年度までの5年間を対象にした第2次食育推進基本計画においても、十分な給食の時間の確保と食事マナーの指導の充実を図ることが明記されている⁽²⁾。

学校給食において指導する食事マナーには、他者への気配りや、箸・食器の持ち方等が挙げられている⁽³⁾。洋風や中華風の汁物を食べる際はスプーンやレンゲを使い、食器を持たないのが正しいマナーとされているのに対して、和食の場合は食器を持つのが正しいマナーとされている⁽⁴⁾。したがって、和食の場合は手で持てる熱

さの食器で汁物を提供するべきである。また、学校給食の場合は、配膳に不慣れた児童生徒が盛り付けるので、和食に限らず熱い汁を安全に盛り付けるためには、熱くならない食器を使うなどの配慮が求められる。給食用食器を選定する際の注意点については、このような食事マナー等の食習慣の形成や、熱さに対する安全性の確保の他に、破損時の安全性や洗浄での取り扱い、経済性などがあげられている⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

これまで学校給食に使用されてきた食器には、金属のアルマイト、ステンレス、プラスチックのメラミン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリエチレンナフタレート、陶磁器（強化磁器を含む）、強化耐熱ガラス・ガラス、木と様々な材質がある⁽⁷⁾。戦前は陶器が使用されていたが、戦後はアルマイトが主に使用されていた。1970年代の終わりには熱伝導性が低く持ちやすいプラスチックが使用されるようになったが、メラミンやポリプロピレン⁽⁸⁾、ポリカーボネート⁽⁹⁾から溶出する物質の健康への影響が危惧され、最近では強化磁器やポリエチレンナフタレートが普及している⁽¹⁰⁾。漆器や木工芸品を地場産業とする地域では、木製の食器を使用しているところもある⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾。

これまでの研究において、給食用食器の保温性については、佐藤らによるメラミンと陶器の比較がある。喫食者が食事を受け取ってから1分以降の保温性は、メラミンよりも陶器が高いことを報告している⁽¹⁵⁾。中西らは給食用食器に限定していないが、食物提供後の温度変化を測定し、食物の性状が温度に影響することを報告している⁽¹⁶⁾。食育の観点からは、辻らによる食器の素材及び生産の違いと子どもたちの扱い方や食べ方を調べた報告がある。その中で、食器が食育の推進に大きく寄与することを説いている⁽¹⁷⁾。福田らは学校給食用の木製食器に対する児童の反応を特性別諸反応やデザインから調べ、木製食器の使用を薦めている⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾。また、ホームページ上に掲載された各材質の特徴をまとめた記事には、物質としての熱伝導度が示されているが、熱の伝わり方を継時的に追った値ではない⁽²⁰⁾⁽²¹⁾。現在使用度が高いポリエチレンナフタレートや木が欠落している点など現状に適さない面もある。

そこで、食育の充実を図るには安全で且つ食事マナーの向上につながる食器の提供が重要であることから、本研究においては、学校給食用食器の中でも安全な配膳と食べ方のマナーに関連が大きい汁用食器の各材質による保温性、熱伝導特性及び感覚的保温性を継時的に測定し、比較した。

2. 研究方法

2.1. 実験対象の食器

表1に各食器の寸法、底の厚さ、重量、満水容量、価格を示した。これら6種の形状は材質によって異なるが、現在、学校給食で使用されている食器の中で大きさの近い汁用食器を採用した。アルマイト、プラスチック製のポリプロピレン（以下、PPと記す。）とポリエチレンナフタレート（以下、PENと記す。）、強化磁器は、いずれも（株）中西製作所製である。木製の器としては、会津若松市の公立小中学校で使用されている椀（以下、木漆Aと記す。）と、塩尻市木曾榎川小学校で使用されている椀（以下、木漆Bと記す。）を用いた。

2.2. 測定

2.2.1. 準備

各汁用食器の150mLの水位に油性ペンで目印をつけた。湯は電気ポットに98℃で保温して使用した。ガスバーナー用の三脚の上に7cm×7cmの穴を中心部にあけた発泡スチロール枠を敷き、汁用食器をその上に置いた（写真1）。室温は、夏季設定温度28℃と冬季設定温度20℃の中間温度24.0±0.5℃になるようにエアコンで調節した。

2.2.2. 保温性

汁用食器の保温性は、湯の温度の変化を測定することにより調べた。測定には防滴型温度計（（株）CUSTOM: Digital Thermometer CT-280WR）を使用した。温度計の先端が汁用食器内部の底の中心部より1cm上の箇所位置するように固定した（写真1）。汁用食器に湯150mLを注いだ時点スタート（経過時間0分）とし、1分毎に湯の温度を記録し、30分経過後に実験を終了した。比較には5回の測定の平均値を使用した。保温性の値が大きいほど、汁が冷めにくく温かく食せる食器になる。

2.2.3. 熱伝導特性

熱伝導特性は、汁用食器の底面温度の変化を赤外線放射温度計（（株）CUSTOM: Infrared Thermometer ST2000D）で測定することにより調べた。外部からの赤外線の反射による影響を少なくするために、汁用食器の底面中央部をつや消し用の黒色水性マーカー（アサヒペン color palette marker）で1.5cm×1.5cmの正方形に塗り、測定箇所とした。赤外線放射温度計のセンサーが汁用食器の表面に垂直に当たるようにするために、センサー部分が汁用食器の底面の中心から垂直に5cm離れたところにくるように赤外線放射温度計を固定した（写真1）。赤外線放射温度計の測定値を読み取るために鏡を使用した。保温性と同様に汁用食器に湯を注いだ直後から1分ごとに測定し、比較には5回の平均値を使用した。熱伝導特性の値が大きいほど、熱く感じ持ちにくい

食器になる。

2.2.4. 感覚的保温性

感覚的保温性については、久保らの定義を採用した⁽²²⁾。久保らによると、「一般的に感覚特性の特質から判断して、二種類の温度を連続して感知する場合、先に体感した温度が基準となって後に体感される温度が判断される。これを腕を手に持ち汁を飲むという行為に当てはめると、腕の温度、すなわち胴温が温度感覚の基準となっていることから、この人間の温度感覚に着目して、使用時に手と口で感じることができる胴温（手）と湯温（口）との主観的温度差を〔感覚的保温性＝湯温－胴温〕としている。」そこで、本実験における感覚的保温性は、汁碗内の湯の温度（湯温）から汁用食器の底面温度（胴温に相当）を差し引いた値とした。感覚的保温性の数値が大きいほど、湯の温度が相対的に「温かい」と感知できる食器になる。

表1 実験に使用した学校給食用汁用食器

食器材質	直径×高さ (mm)	底の厚さ (mm)	重量 (g)	湯水容量 (mL)	価格 (円)	外観
アルマイト	140×45	0.3	56.4	420	252	
ポリプロピレン (PP)	136×56	3.5	60	400	680	
ポリエチレンナフタレート (PEN)	136×57	4.25	78.2	420	987	
強化磁器	136×55	3.25	180.4	420	1,100	
木漆A	120×62	7.3	100.3	330	2,000	
木漆B	120×68	10.9	98.7	450	6,300	



写真1 測定風景

3. 結果及び考察

3.1. 保温性の比較

各材質の汁用食器の保温性を比較した結果を図1に示した。アルマイトは、PPやPENのプラスチックや、木漆AやBの木に比べて温度低下が著しかった。給食の食べ始め時間と考えられる配膳から15分経過後と、終了時の25分経過後⁽²³⁾の湯の温度を一元配置分散分析及び多重比較した結果、15分経過後と、25分経過ともに有意差が認められた（表2）。アルマイトは他の全ての材質に対して1%の有意水準で差が認められた。強化磁器もプラスチックや木に比べて温度が低下することが分かった。プラスチックと木は、温度の低下に差は認められず、保温性については、アルマイトや強化磁器より、プラスチックや木が優れていることが分かった。

3.2. 熱伝導特性の比較

各材質の汁用食器の熱伝導特性を比較した結果を図2に示した。湯を注いでから1分経過後と、食事開始にあたる15分経過後の器の底面部の温度を一元配置分散分析及び多重比較した結果、1分経過後と、15分経過ともに有意差が認められた（表3）。久保らは手の温腺維の至適温度域から、手に触れる食器の表面温度が37℃～47℃の範囲内におさまっていることが望ましいとしている⁽²⁴⁾。木以外のアルマイトやプラスチックと強化磁器は、湯を注いだ直後に至適温度を大きく超えていた。周知のように木は密度が小さく熱伝導特性が低い。本実験においても木は他の材質に比べると、湯が注がれた直後の温度が低かった。最高温度も他の材質より低く、汁用食器として適していることが分かった。食事開始にあたる15分経過後については各材質間で有意差が認められたものの、比較的到底面温度が高かったPPやPENの値が44℃前後と至適温度域内であることから、食器を持って食事をするのには、どの材質も支障がないことがわかった。

3.3. 感覚的保温性の比較

図3に各材質の感覚的保温性を比較した結果を示した。感覚的保温性の数値が大きいほど、湯の温度が相対的に温かいと感知できる食器になる。湯を注いだ直後の値は、木漆AとBが他の材質に比べて著しく高い。15分経過後についても、注入直後ほどの違いはないが、木碗の値が高かった。通常の食事の場合は、盛り付けから食事開始までの時間が給食より短いので、木製の食器は、他の材質に比べるとさらに汁物を温かくおいしく食べられることになる。

3.4. 総合評価

保温性、熱伝導特性、感覚的保温性の結果から、給食用汁用食器を評価した結果を表4に示した。評価にあたり、保温性と感覚的保温性については、食事開始時間に相当する15分経過後の結果より評価し、熱伝導特性については配膳時に相当する1分経過後の結果を用いた。全ての面において優れていたのは木で、アルマイトと陶器に近い強化磁器については、全ての面で劣っていることが分かった。プラスチックについては、保温性では優れていたが、熱伝導特性の面で劣ることが分かった。

4. まとめと今後の課題

保温性についてはプラスチックと木がアルマイトや強化磁器より優れていることが分かった。熱伝導特性については、いずれの材質も食事中に食器を持てる至適温度域内であったが、湯を注いだ直後では木以外のアルマイト、プラスチック、強化磁器は至適温度を大幅に超えていた。感覚的保温性については、木が優れていることがわかった。

これらの結果から、木製の汁用食器は他の材質の食器よりも汁物の温度を保ち、よりおいしく給食を喫食できることがわかった。また、木製の汁用食器は、熱い汁物をよそった際にすぐに熱くならないので、児童が安全に配膳しやすいことが確認できた。しかし、木製品の使用を推進するには、洗浄等の管理面と価格面での課題がある。

洗浄の課題については、家庭での食器洗浄機の普及に対応して食器洗浄機にかけられる漆器の開発が勧められている⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾。その一方において、先人により口承されてきた漆器の洗い方などの扱い方を次世代に継承していくことが、日本の伝統文化に対する愛着と関心を高めることに繋がるとの見方もある⁽²⁷⁾。

費用面については、本研究に使用した木椀Bのような洋風と和風の両方の料理に見合うデザインの食器が安価で提供されることが望ましいが、そのためには需要を拡大していく必要がある。木製食器の教育的効果については、栄養教諭や漆器生産者の声を聴くことができるが⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾、実際に漆椀を使用している一部の学校の学校長や学級担任からは「費用がかかり過ぎる」、「児童の食器に対する関心が低い」等の否定的な声もある⁽³¹⁾。

いずれの材質に関わることなく、給食で使用する食器を単に食事をよそう器としてとらえるのではなく、マナーの習得と向上をはかるための教具としてとらえる視点を持つことが大切であると考える。

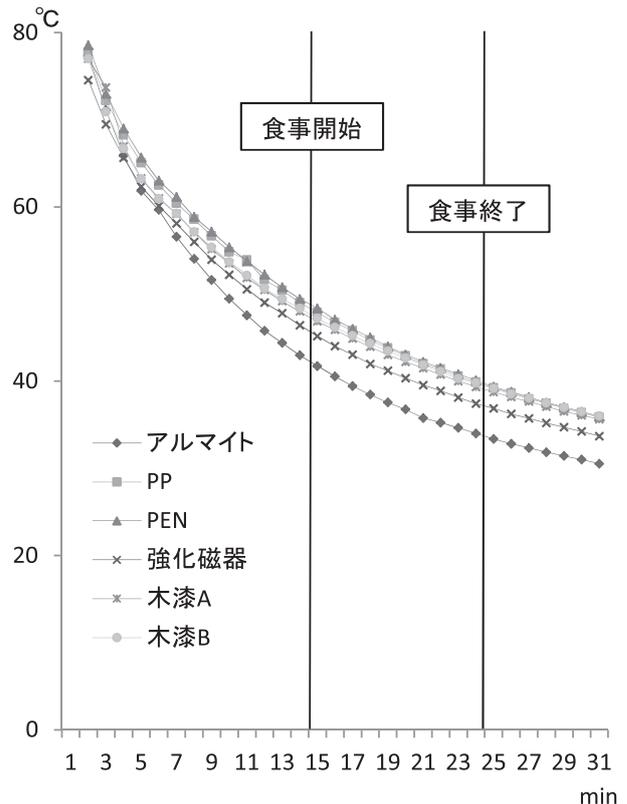


図1 各材質による給食用汁用食器の保温性の比較 (湯の温度変化)

表2 各材質による給食用汁用食器の15分及び25分経過後の保温性の分散分析及び多重比較の結果

水準1	水準2	判定 (15分経過後)	判定 (25分経過後)
アルマイト	PP	**	**
	PEN	**	**
	強化磁器	**	**
	木漆A	**	**
	木漆B	**	**
PP	PEN		
	強化磁器	**	**
	木漆A		
PEN	強化磁器	**	**
	木漆A		
	木漆B		
強化磁器	木漆A	*	**
	木漆B	**	**
木漆A	木漆B		

**:<.01 *:<.05 Fisherの最小有意差法
 15分経過後 (F (6, 28) = 23.81, p < .001)
 25分経過 (F (6, 28) = 29.47, p < .001)

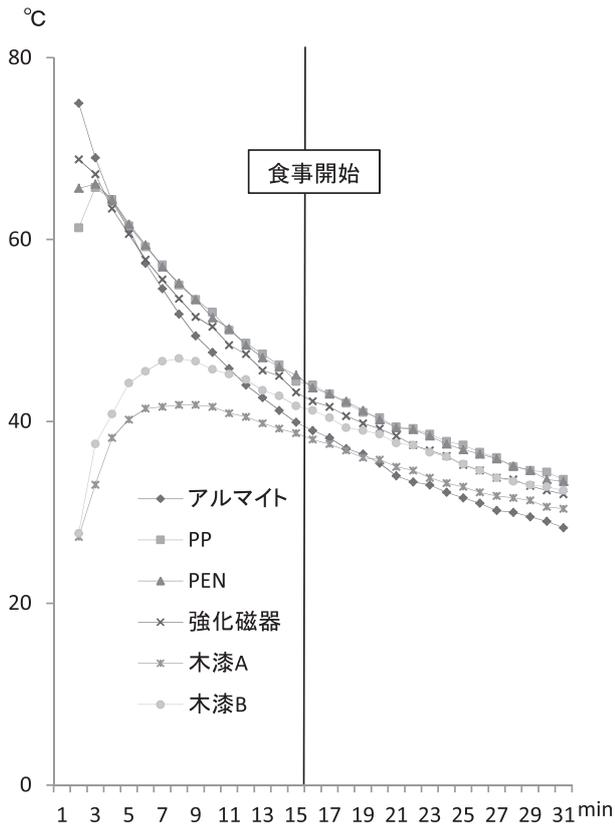


図2 各材質による給食用汁用食器の熱伝導特性の比較 (湯を入れた際の器の底面温度変化)

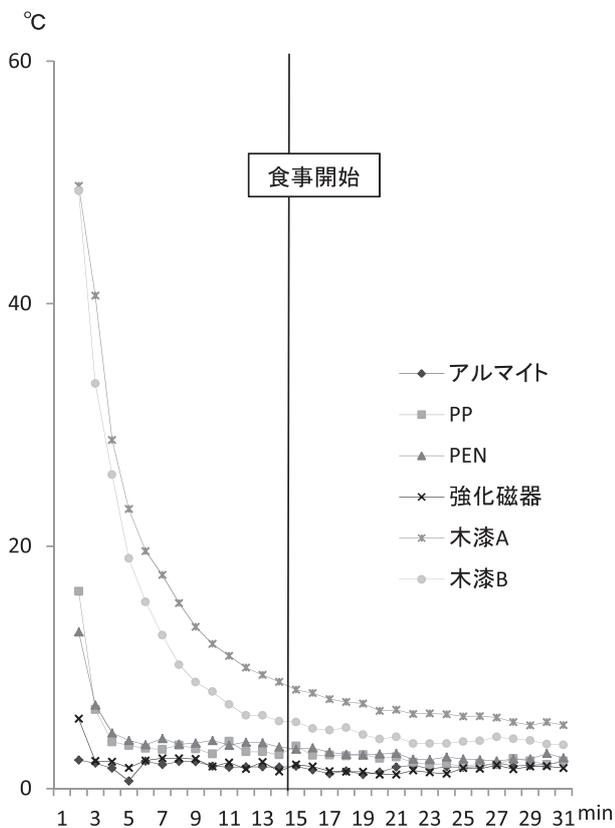


図3 各材質による給食用汁用食器の感覚的保温性の比較 (湯の温度－底面温度)

表3 各材質による給食用汁用食器の1分及び15分経過後の熱伝導特性の分散分析及び多重比較の結果

水準1	水準2	判定 (1分経過後)	判定 (15分経過後)
アルマイト	PP	**	**
	PEN	**	**
	強化磁器	**	**
	木漆A	**	**
PP	PEN	**	*
	強化磁器	**	**
	木漆B	**	**
PEN	強化磁器	**	*
	木漆A	**	**
	木漆B	**	**
強化磁器	木漆A	**	**
	木漆B	**	**
木漆A	木漆B		**

** : <.01 * : <.05 Fisherの最小有意差法
 1分経過後 (F (6, 28) = 891.7, p <.001)
 15分経過後 (F (6, 28) = 29.58, p <.001)

表4 各材質による給食用汁用食器の総合評価

材質	保温性 ¹⁾	熱伝導特性 ²⁾	感覚的保温性 ³⁾
アルマイト	×	×	×
ポリプロピレン (PP)	○	×	×
ポリエチレンナフタレート (PEN)	○	×	×
強化磁器	×	×	×
木漆A	○	○	○
木漆B	○	○	○

1), 3) については，食事開始時間に相当する15分経過後の結果より評価し，2) については配膳時に相当する1分経過後の結果より評価した。

参考文献

- 文部科学省，食に関する指導の手引―第一次改訂版―，196-199，2010
- 内閣府，平成25年版食育白書，144，2013
- 前掲1) 214-215
- 講談社編，美しい食卓のマナー，講談社 p.9, 39.55, 1976
- 横浜市，調査&制作研究・横浜市学校給食用食器調査の結果と対応について，調査既報，138号 p.54 1999
- 前掲1) p.194
- 文部科学省，“平成18年学校給食における食堂・食器使用状況についての調査”，<http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/kyusyoku/08011517/001.htm> 2014年4月調べ (H18年以降，調査は行われていない)
- 学校給食全国集会実行委員会，“学校給食ニュース3号 1998年6月“学校給食食器の移りかわり””，2014.4.03 <http://gakkyu-news.net/jp/050/052/post_8.html> 2014年4月調べ
- 教育家庭新聞，“学校給食：ポリカーボネート製食器の使用状況が判明” <http://www.kknews.co.jp/kenko/news9a.htm> 2014年4月調べ
- 前掲7)

- (11) 近雅代, 学校給食に「地産地消」の器の文化を!, 日本調理科学会誌Vol.39, No.3, 244~245 (2006)
- (12) 石川県輪島市広報「わじま」No.332, 1996
- (13) 沖縄県工芸センター <http://c8.x316v.smilestart.ne.jp/centernews/post_26.html> 2014年4月調べ
- (14) 大野村ホームページ. <http://www.town.hirono.iwate.jp/outside/ohno/muraoshirase/chiiki_ayumi.html> 2014年4月調べ
- (15) 佐藤由美子, 小林幸子 集団給食における供給温度及び喫食時の温度変化, 和洋女子大学紀要 第33集(家政系編) pp.27-34, 1993
- (16) 中西洋子, 戸田陽子, 食物提供後の時間経過ともなう食物温度変化—非接触型放射温度計による食物表面温度の測定—, 京都教育大学紀要, No.118 pp.155-166, 2011
- (17) 辻重利, 宮城重二 学校給食の食器具に関する食育の視点からの一考察 女子栄養大学紀要Vol.40 pp.79-86 2009
- (18) 福田英昭, 大内毅, 学校給食用木製食器の使用による児童の諸反応(第1報): 木製食器に対する児童の特性別諸反応, 木材工業48(2), pp.65-69, 1993
- (19) 福田英昭, 大内毅, 学校給食用木製食器の使用による児童の諸反応(第2報): 児童の行動分析および食器のデザイン, 木材工業49(5), pp.219-222, 1994
- (20) 合資会社陶老舗秀貞, 給食用食器の材質の特徴 <<http://www.shutei.co.jp/kyusyoku-sch.html>> 2014年4月調べ
- (21) 学校給食ニュース, 食器の種類, 1998 <http://gakkyu-news.net/jp/050/052/post_9.html> 2014年4月調べ
- (22) 久保光徳, 小林正信他, 熱伝導特性からみた椀の形状解析, デザイン学研究, BLULLETTIN OF JSSD, Vol.41, No.2, 1994
- (23) 鈴木洋子: 日本家政学会関西支部第35回研究発表会 2013. 「学校給食における給食指導に対する教員志望学生の意識」
- (24) 前掲(22)
- (25) 江頭俊郎, 藤島多喜代他, ナノ粒子を用いた食器洗浄機対応漆器の開発, 石川県工業試験場平成21年度研究報告 Vol.59, 2009 <<http://www.irii.jp/theme/h21/study07.html>> 2014年4月調べ
- (26) 前掲(13)
- (27) 田中みなみ, 宮崎清他, 天然木素地漆椀の洗浄方法に関する口承の科学性, デザイン研究学, Vol.40 No.5, PP9-18, 1994
- (28) 会津喜多方漆器商工協同組合 <<http://www.i-kitakata.jp/?p=11575>> 2014年4月調べ
- (29) 琉球新報, 2学期から学校給食に琉球漆器/那覇市 2002年5月14日 <<http://ryukyushimpo.jp/news/storyid-101028-storytopic-86.html>> 2014年4月調べ
- (30) 福井発食育宣言, 第3部 何を伝える(7) 地元産食器でおいしさ, 愛着が倍増, <<http://www.fukuishimbun.co.jp/jp/fs/index3.html>> 2014年4月調べ
- (31) 村上睦美, 平成25年度奈良教育大学大学院修士論文, 学校給食における漆器椀の使用について, pp101-101, 2014