

自然環境を活用した葉菜類の作期拡大と付加価値向上技術

小沢 聖¹⁾・加藤忠司¹⁾※・佐藤百合香²⁾・高橋智宏³⁾※※

(¹⁾ 東北農業試験場地域基盤研究部, ²⁾ 東北農業試験場総合研究部,

³⁾ 岩手県久慈地域農業改良普及センター)

Leaf Vegetable Production in Winter in Un-heated Greenhouses in a Cold Season

Kiyoshi OZAWA¹⁾, Chuuji KATO¹⁾※, Yurika SATO²⁾ and Tomohiro TAKAHASHI³⁾※※

(¹⁾ Department of Yamase Area Agro-Environmen・Tohoku National Agricultural Experiment Station

²⁾ Department of Integrated Research for Agriculture・Tohoku National Agricultural Experiment Station

³⁾ Iwate Prefectural Kuji Regional Agricultural Extension Center)

1. はじめに

近年、交通網の発達等の影響で、東北地方北部は一大園芸産地になった。しかし、寒くて長い冬に作れる作物はほとんどない。この時期、寒風の中、工事現場やスキー場などで働く農家女性の姿が目立つ。一方、冬から春にかけて漬け物や貯蔵野菜でしのいできたこの地方の消費者が、近年、生鮮野菜を日常的に食べられるようになった。これは喜ばしいことだが、南から輸送される野菜の品質は劣り、値段も高い。さらに、地域住民が移入野菜に出費する金額は膨大で、地域経済を考えると決して喜んでばかりはいられない。例えば、夏ハウレンソウの産地である岩手県でも、冬から春にかけて大量のハウレンソウを関東地方から移入している。その金額は、盛岡市の中央卸売市場だけでも年間約4億2千万円に達する(1996年)。これを県内産で代替できれば、農家収入の向上につながるばかりでなく、消費者にとっても大きなメリットになるはずである。そこで、雨よけハウスを使って、冬から春にかけて無加温でコマツナ

やハウレンソウなどの軟弱野菜を生産する技術の開発を進めた。その結果、完成したのがここに紹介する「べたがけ溝底播種」である。この方法は、冬の青菜生産を可能にしたばかりでなく、低温を利用した栄養価向上技術と組合せることにより、「寒締め菜っ葉」という新しい概念の商品を作出した。「寒締め菜っ葉」は東北地方北部太平洋側で急速に普及し続け、地域興しの戦略にも利用され始めている。

2. 冬野菜を大量消費する寒冷地

盛岡市中央卸売市場で1996年に扱った野菜の取扱額のうち、果実的野菜に分類されるイチゴ、スイカ、メロンを除くと、県内産の占める割合は25%にすぎず、関東地方からの移入額合計に及ばない。また、月別取扱額をみると、11～12月および1～6月では、県外産が県内産の2倍以上で、県内産が県外産をわずかに上回るのは8・9月だけである(図-1)。この年に県外から盛岡に入荷

※現：野菜・茶業試験場茶栽培部, ※※現：岩手県農業研究センター園芸畑作部

Present Address: ※National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Department of Tea Agronomy, ※※Iwate Agricultural Research Center, Horticulture & Upland Cropping Department)

された野菜は、約125億円であり、この額は、岩手県から東京中央卸売市場へ1年間に出荷する野菜の総額より約30億円多い。

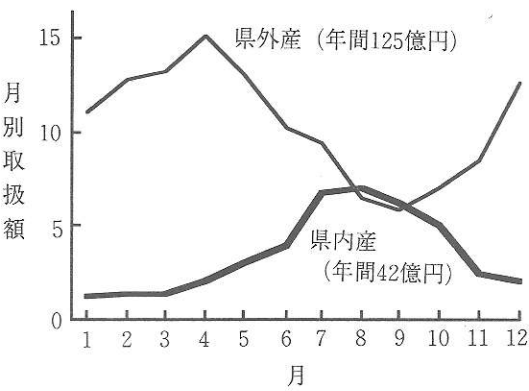
市場外流通，地域を越えた流通，加工利用等の把握が困難なので，野菜の正確な購入金額はつかめない。しかし，盛岡市中央卸売市場の現状からみて，「夏野菜の大産地岩手県」は，実は「野菜の大消費県」であるといえる。この実態は，寒冷地に共通の問題である。

3. 冬の野菜不足

近年，多くの疫学調査が進み，疾病と食生活との関係が明らかになりつつある。例えば，日本人の死因の1位となった癌による死亡は，ビタミンA，C，E，食物繊維の摂取不足で高まることが明らかになりつつある。したがって，今後，国民の健康を管理するうえで，これらの成分を多く含む野菜の消費拡大が重要である。

加賀は（1995），12月から3月における岩手県民の食物摂取実態を，地域別・性別に1000人以上について調べた。この中で，表-1に示すように緑黄色野菜の摂取量は，奥羽山地を除くすべての地域で全国年平均の80.9gより少く，特に，三陸沿岸地域の女性で少ないことを明らかにした。また，冬の岩手県民の摂取野菜は，緑黄色野菜ではホウレンソウ，カボチャ，ニンジン，淡色野菜ではダイコン，ハクサイ，キャベツ，タマネギの合計7品目でほとんどが占められていた。この傾向は，岩手県に限らず寒冷地に共通すると考えられる。

人間が，健康を維持するためには，できるだけ多種多様の野菜を継続して食べる必要がある。従って，寒冷地では，冬に摂取する野菜の種類を増やすための技術開発が望まれる。



図－1 盛岡市中央卸売市場で1992年に扱った野菜の県内産と県外産の月別取扱額

表－1 冬期岩手県における地域別・性別緑黄色野菜の1日1人当たり摂取量 (加賀、1995)

地 域	男	女
－ (g) －		
奥 羽 山 地	95.8	83.5
北 上 盆 地	50.8	66.2
北 上 高 地	65.5	71.8
三 陸 沿 岸	69.0	55.9
岩手県平均	69.1	69.1
全国年平均	80.9	

4. 手間のかかる多重被覆栽培

東北地方北部でも，ごく一部の農家では，多重被覆によって軟弱野菜を栽培している。しかし，この方法では温度・湿度・光の管理に多くの労力と気遣いが必要で，気軽に家も空けられないのが実態である。特に，小さな集落では消防団，農協・地区の役員など，男性達の役職が多い。例えば，

岩手県の市町村の中で、消防団員の対人口比が最も高い浄法寺町では、7.3%を占め、男性労働力人口の23%にあたる（小沢，1997）。このほかの役職を含めると、実労時間の1/3以上が地域活動で奪われている男性もまれではない。この負担が大きくなると、農作業は女性に集中する。そのため、家事に支障を生じない、多重被覆に代わる、簡単な栽培方法の開発が必要であった。

5. 低温伸長性の高いコマツナ・ハクサイと耐寒性の強いハウレンソウ

一連の研究で、最初に、冬でも栽培できる作物・品種を知る必要があった。そこで、盛岡市にある東北農業試験場の無加温ハウスに、50種類・品種の軟弱野菜を1991年12月18日に播種し、トンネルとべたがけで保温して栽培した。これらの葉面積を翌年2月20日に比較した。その結果、ダイコン、ハクサイ、コマツナの低温伸長性が高かった。しかし、ダイコンでは低温が続くと、葉の表皮が剥離する障害が多発したことから、盛岡の厳冬期では、ハクサイとコマツナが適するといえた。特に、コマツナでは淡色系品種で、ハクサイでは不結球性品種で低温伸長性が高かった。葉ダイコン、大崎菜、雪白体菜などは、盛岡より環境条件の良い地域では利用価値の高い作物になり

える。一方、ハウレンソウは、低温伸長性に乏しいものの、耐寒性は極めて高かったことから、播種時期を早めれば、寒さの被害を受けずに栽培できる作物といえる。

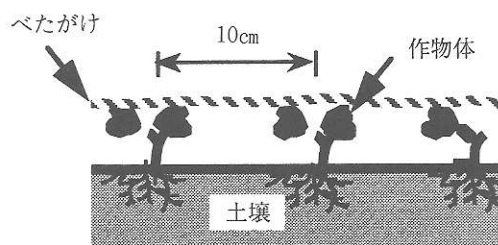
6. 低温期の生育を促進する「べたがけ溝底播種」

(1) 足跡から生まれた新技術

秋も深まったころ、肥料抜きのために、無施肥栽培でコマツナを機械播きし、べたがけした。手抜き仕事だったので、地表面には深さ10cm程の足跡がたくさん残った。作物を片付のためにべたがけをはずしたら、足跡部分の生育が極端に良かった。そこで、この現象を確認するために、べたがけの下に連続した溝を作り、その底に播種した（図-2）。これが、「べたがけ溝底播種」（以下、溝底播種と呼ぶ）誕生のいきさつである。べたがけは通気性が高いため、多重被覆のようにカーテンやトンネルの開閉を必要としない。

(2) 溝底播種で夜間の地温と葉温が上昇

べたがけ下に、これまでの平床播種（以下、対照と呼ぶ）と溝底播種でコマツナを栽培し、地温と葉温を比較した。図-3の上図に、1992年3月14日から15日の無加温ハウス内の日射量と対照区で栽培したコマツナの子葉展開期の葉温と地温を経時的に示した。図-3の下図に、この期間の



これまでの方法（対照法）



溝底播種法

図-2 これまでのべたがけと溝底播種法の比較

溝底播種区と対照区の地温と葉温の差を示した。地温差は、溝底播種区の溝底下4cmの地温から対照区の平床下4cmの地温を引いた値を示し、葉温差は、溝底播種区の葉温から対照区の葉温を引いた値を示す。溝底播種区の地温は、日中には対照区より低かったが、夜間には対照法に比べて約1℃高まった。また、溝底播種区の葉温は、午後から夜間にかけて安定して対照区より高く、日射量の多かった2月14日の日中に続く夜間では1～2℃、日射量の少ない2月15日の日中に続く夜間では約0.3℃高かった。これらのことは、午後から明け方までの低葉温や夜間の低地温が生育阻害要因となる条件下では、溝底播種が有効で、日射量が多いと効果が高まることを示している。

この効果は、溝底下の地温変化が少ないことと、山の土壌に日中蓄えられた熱が夜間の栽培空間に放出され、作物体を暖めるためと考える。さ

らに、べたがけはこの熱が逃げるのを防ぐ。

(3) 気温1.2℃の上昇に匹敵

東北農業試験場の温度勾配チャンバーを使って、溝底播種法の効果を定量的に評価した。この装置は、パイプハウスの片方の妻面からファンで空気を排出し、反対の妻面から外気を取り入れる構造である。流入した空気の温度は、ハウス内を流れる過程で日射による熱を吸収して徐々に上昇する。また、夜間や日射の少ない日中には、ハウス内側面に張った電熱線で熱を供給する（Okadaら、1995）。この中に、対照区と溝底播種区を作り、コマツナを1993年2月2日に播種し、20日後の生育を比較した。その結果、播種後の平均気温が1.0℃の対照区と、同じく-0.2℃の溝底播種区の葉面積が同じであった（図-4）。このことから、溝底播種による生育促進効果は、平均気温を1.2℃上昇させることと同等で、これは標高200m

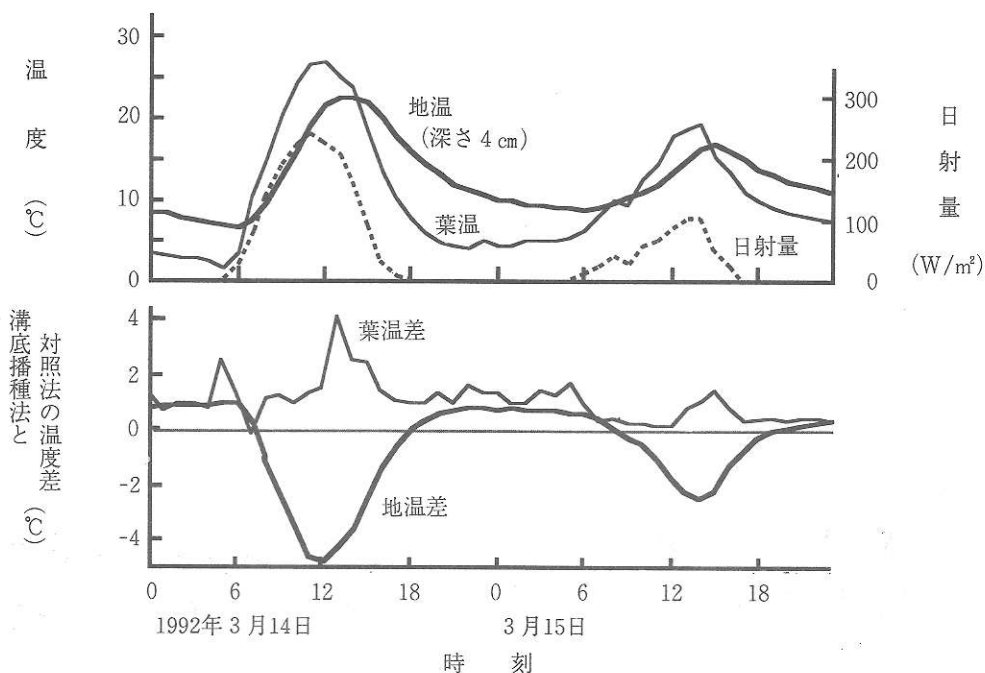
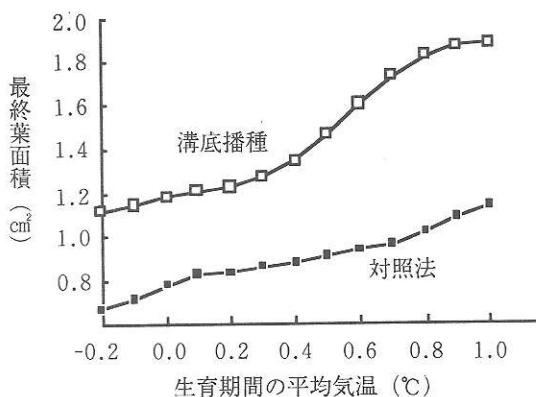


図-3 対照法のコマツナの葉温、地温、日射量の日変化（上図）、および溝底播種と対照法の葉温差と地温差（溝底播種－対照法）の日変化（下図）（小沢、1993）



図一 4 対照法と溝底播種で栽培したコマツナの生育期間の平均気温と葉面積との関係 (Ozawa, 1996)

の下降または120kmの南下に匹敵するといえる。

(4) 溝底播種に有利な太平洋側

表-2は、太平洋沿岸の久慈市、太平洋側内陸の盛岡市、日本海側内陸の大森町で、溝底播種の増収効果を比較した結果である。この効果は、太平洋沿岸に近づくほど高かった。冬の日射は、太平洋側、特に沿岸地域では多いことから、この結果は、図-3の「日射が多いと溝底播種の地温、葉温の上昇効果が高い」ことを裏付ける。こうしてみると、夏の冷害に苦しめられてきた「強度やませ地帯」は、冬の軟弱野菜の生産適地といえる。

7. 日本海側では移植が有利

1996年10月5日にチェーンポットに播種したコマツナ「せいせん7号」を、盛岡市と大森町の無加温ハウスに、それぞれに11月6日と11月5日に移植し、同時に平床べたがけで同品種を播種した。移植個体を12月20日と12月19日に、播種個体を1997年1月12日と1月8日に採取し、葉面積を測定した。その結果、表-3に示すように、日本海側の大森町では、盛岡市に比べて播種個体の生育は抑制されたが、移植個体では逆に促進された。このことから、日射量の少ない日本海側では、移植栽培が有利とみられた。

日射量が少ない大森町で播種個体の生育が抑制された原因は、初期の吸収日射量の不足によると考えられる。移植では、葉面積の初期値が大きいため、この不足を補ったとみられる。また、大森

表一 3 コマツナの葉面積に及ぼす播種と移植の地域間差 (小沢、未発表)

実験場所	播 種	移 植
	(cm ²)	
盛 岡 市	195	371
大 森 町	118	466

表一 2 コマツナの増収率に及ぼす溝底播種の影響 (小沢、1993ほかから作成)

実験場所	増 収 率
久 慈 市 1)	1.68
盛 岡 市 2)	1.40
大 森 町 3)	0.96

品種：せいせん7号

1) 播種：1992年12月6日

収穫：2月23日

2) 播種：1993年2月2日

収穫：3月29日

3) 播種：1996年11月5日

収穫：1月8日

町では、盛岡市より最低気温と地温が高い。これが、大森町で移植個体の生育が早まった原因と推察される。

8. 生育促進後の寒さ利用

(1) 寒締めで味と栄養価を高める

寒冷地の冬の低温は、軟弱野菜の生育にとって不利である。しかし、溝底播種や移植などの生育促進技術と組合せることで、低温を有利な要因に利用できる。

その一つは出荷調節である。ハウスのドアや側面を開けて、低温の外気を引き込み、生育を抑制すると（図-5）、盛岡市の厳冬期でコマツナは約2カ月、ホウレンソウは約3カ月の出荷期間の延長が可能になる。この方法にハーベスタブルストック（Harvestable Stock、いつでも収穫可能な保存）と名付けた。

もう一つは栄養価の向上である。ハウス内に外気を引き込み、作物を低温に暴露すると、盛岡市の気象条件ではコマツナは5日、ホウレンソウは

10日で、糖とビタミン含量が増加し（図-6）、市販品に比べて糖とビタミンCの含有率は2倍に、ビタミンAとE含有率は1.4倍に高まった（表-4）。盛岡市に比べて日射量の少ない秋田市でも、コマツナの糖とビタミンC含量が20日で盛岡市と同程度に増加することが認められている（田村ら、1997）。この技術の利用により、高品質な軟弱野菜を安定供給するシステムの確立が期待される。味と栄養価を高めた軟弱野菜の総称を、「寒締め菜っ葉（Cold enriched vegetable）」、個別には「寒締めコマツナ」、「寒締めホウレンソウ」などと呼ぶことにした。寒締めには、平均気温が5℃以下であることが望ましいので温暖な地域ではまねがでず、寒冷地や高冷地の特産物となり得る。

(2) 寒締めのこつ ―ハウス開けてもべたがけとるな―

寒冷地の厳冬期では、密閉したハウスのべたがけ下でも、軟弱野菜は十分に寒締め状態になることもある。しかし、生育が進むようでは味や栄養

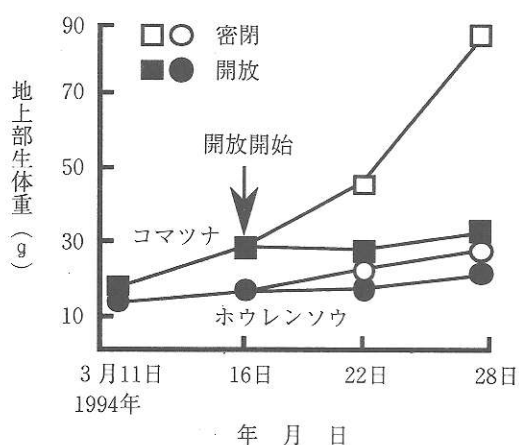


図-5 ハウスの開放による低温処理がコマツナとホウレンソウの生育に及ぼす影響（加藤ら、1995）

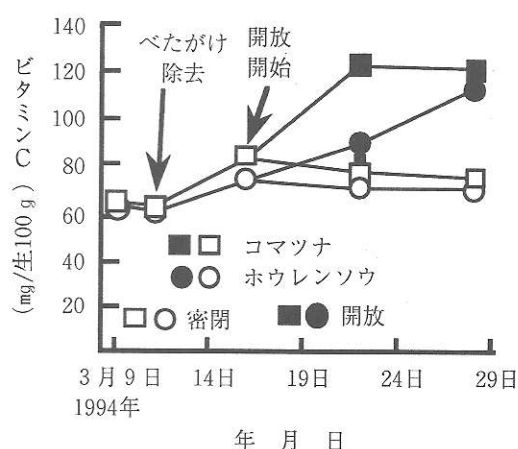


図-6 ハウス開放による低温処理がコマツナとホウレンソウのビタミンC含有率に及ぼす影響、および盛岡の市販品のビタミンC含有率との比較（加藤ら、1995）

表－4　ハウレンソウの栄養価に及ぼす寒締めの影響

(加藤ら、1995からの作表)

サ ン プ ル	糖	カロテン	ビタミンC	ビタミンE
	(生%)		－ (mg/生100 g) －	
関東産市販品	2.26	6.2	65	2.5
寒 締 め 品	4.63	7.2	120	3.4

価の向上は望めず、外気を入れて作物体を低温に遭わせる必要がある。しかし、生育している作物体は耐寒性に乏しいため、急に外の寒さに暴露すると凍害で葉が枯れてしまう。

晴れた日にハウスを閉めると放射冷却と風の弱さとの複合作用で、明け方、ハウス内の気温は外気温より低くなる。葉は空気以上に放射冷却の影響を受けるので、葉温は気温より下がる。べたがけは、作物体からの放射冷却を抑制する。べたがけがないと、夜間の葉温は、ハウス内の気温より下がる。平均葉温は、ハウスを閉めると高まり、ハウスの開閉に関わらず、べたがけすると高まる。一方、明け方の最低葉温は、ハウスを閉めてべたがけをはがすと最も低く、ハウスを開けてべたがけすると最も高い。したがって、葉枯れを起こさずに寒さに慣らすには、べたがけを残して、ハウスを開ける必要がある。

ハウスを開けて数日後には、葉色が濃くなり、葉の厚みも増す。これは耐寒性が高まった証拠で、凍結しても枯れなくなる。この変化を確認した後、べたがけをはがす。寒さに慣れたハウレンソウやコマツナは、夜のハウス内気温が-10℃以下になっても全く被害を受けない。このようにして耐寒性を獲得した菜っ葉こそが、糖やビタミンの豊富な「寒締め菜っ葉」である。

9. 付加価値を生かす

(1) 農村での問題

近年、ハウレンソウを連作し続けたハウスで、連作障害が問題になりつつある。そこで、岩手県北上山地北部の山形村の農家女性を対象に、ハウレンソウ栽培の問題点を調査した。その結果、2番目に塩類集積が、4番目に先行きに対する不安が、6番目に連作障害によるとみられる収量の低下があげられた(表-5)。

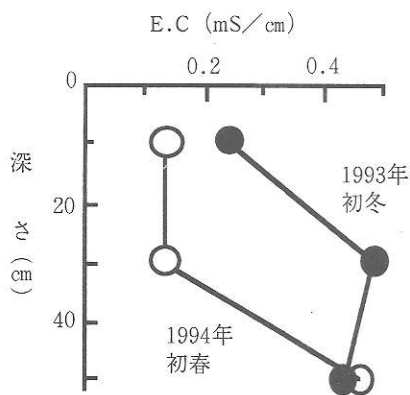
これまでこの地域では、冬にハウスのフィルムをはがすことにより除塩してきた。しかし、この方法では、雪の多い年でも肥料成分は僅か20cm程しか下がらないことが明らかになった(図-7)。これを肥料がぬけたと勘違いして、春に普通に施肥していたことが、作付した後に上昇してくる塩類と相俟って被害を大きくしていたと考えられる。一方、冬でも吸肥力の強いコマツナを除塩作物として、無施肥栽培すると、EC(電気伝導度)を0.3 mS/cm低下させる効果があり(表-6)、軽度な塩類集積には十分な対策となり得る。このことから、冬のコマツナ栽培は、収入向上、自家消費野菜の確保などのほかに、春から秋にかけてのハウレンソウ栽培の安定化にもつながると期待できる。

岩手県山形村では、1995年の冬に11軒、翌年に46軒がコマツナ栽培を始めた。この栽培に主

表一 5 山形村のハウレンソウが抱える問題点
(門間、未発表)

順位	問 題 点
1	堆肥購入のためのコストがかかる
2	塩類が集積している
3	後継者が続けるか不明なので規模拡大できない
4	将来にわたってハウレンソウが高く売れるか不安
5	堆肥の原料調達が難しい
6	年々、収量が低下している

TN法第 1 ステップによる



図一 7 冬のフィルム除去による土壌の
E.C.の変化 (高橋、1995)

表一 6 コマツナ作付けによる土壌
のE.C.の変化 (高橋、1995)

サンプル時期	E.C
	(mS/cm)
作付け前	0.52
作付け後	0.21

に従事したのは、女性であった。1997年の3月に、彼女たちにコマツナ栽培の感想を調査したところ、半数以上が「分けて喜ばれた」、「食生活が豊かになった」、「仲間との話題ができた」と答えた。しかし、「収入になった」との答えは、12%にすぎなかった。一方、来年の栽培面積を「増やす」と答えた人達が多かったが、彼女達は2～4a程度の栽培に満足していた（東北農試総研第5チーム、未発表）。これらの結果から、山形村でのコマツナ栽培は、収入向上よりも、美味しい菜っ葉で食生活を豊かにし、仲間にも喜んでもらおうという彼女たちの願望により支えられているといえる。

一般に複合経営農家では、主に野菜作りには女性が、米作りや家畜飼育には男性に従事し、女性は生活を、男性は収入を重視している。他の地域でも冬の軟弱野菜作りは、山形村の場合と同様に、女性の生活感性から広まっている。しかし、彼女たちに、能力以上の収入向上を望むことは、生活の崩壊につながりかねない。したがって、東北地方北部で、収入源として冬の軟弱野菜を定着させるには、男性の参画が必要といえる。

(2) 街での問題

盛岡大学短期大学部食物栄養科の学生117人を通じ、その母親を対象として、消費者の野菜購入時に重視する項目を調査した。その結果、表-7に示すように、「新鮮さ」、「価格」に続いて「栄養価」を重視する人が32%であった。これに対して、「見た目の良さ」を重視する人は14%にすぎなかった。このことは、意識の上で消費者が栄養価を重視していることを示す。

「寒締め菜っ葉」は、葉が厚くなり、ずんぐりした形態になる。栄養価にこだわる最近の消費者の女性達は、この形態をどのように評価するかを知る必要があった。そこで、1996年1月26日に、

表－7 消費者が野菜購入時に重視することの意識調査（佐藤ら、1997）

重視する項目	割合	重視する項目	割合
	(%)		(%)
新鮮さ	96	見た目の良さ	14
価格	70	農薬の使用の程度	13
栄養価	32	使いきれるか	9
旬のもののか	26	調理法が多いか	4
国産品か輸入品か	23	産地名	4

複数回答

東北農業試験場で栽培した寒締めハウレンソウ1点と、市販の関東産ハウレンソウ2点でお浸しを作り、目隠しで官能試験をした。その結果、14人中10人が寒締めハウレンソウが最も美味しいと答えた。

さらに、見た目の悪さのデメリットと、味・栄養価のメリットとの関係性を評価する必要があった。そこで、岩手生協組合員43人に、寒締めハウレンソウと関東産の市販ハウレンソウを持ち帰ってもらい、アンケートに答えてもらった。この調査では、事前にサンプルの素性を明らかにし、寒締めハウレンソウを宣伝する効果を知ろうとした。その結果「寒締めハウレンソウは味が良く、関東産の市販品と同じ価格なら、寒締めハウレンソウを買う」と答えた者が98%と圧倒的に多かった（表－8）。また、「見た目が悪い」と答えた人は25%だったが、そのほとんどは、味が良く、栄養価が高ければ気にしないと答えた。この調査から、流通関係者が懸念するほど消費者は「見た目」にこだわらないことが明らかになった。

一方、「寒締め菜っ葉」の特徴は、味の良さと栄養価の高さであるが、このことを理解していた人は9%にすぎず、多くの人はいくらも知らなかった（表－9）。これらのことから、現状の市場流通に

表－8 寒締めハウレンソウに対する消費者の意識調査（Ozawa、1997）

意 識	(%)
1. 寒締めが市販品より美味しい	93
2. 見た目は	
悪い	25
良い	41
どちらともいえない	30
3. 2で悪いと答えた人のうち	
悪さが気になる	0
悪さは気にならない	18
味が良く栄養があれば気にならない	82
4. 同じ価格なら寒締めを買う	98

表－9 菜っ葉の形態と味・栄養価との関係に対する消費者の知識調査（Ozawa、1997）

設問・回答	(%)
形態と味の関係	
栄養価・味とも知っていた	9
全く知らなかった	66
味とは知っていた	11
栄養価とは知っていた	11

は乗りにくい寒締め菜っ葉も、消費者に味と栄養価を宣伝することによって受け入れられる可能性が大いにあると同時に、彼女たちに正しい情報を提供する必要があるといえる。

(3) 付加価値を活かす小さな流通

このように消費者は、寒締め菜っ葉を高く評価している。しかし、生産の現状をみると、小規模で量産体制は望めない。また、寒締め菜っ葉の形態は、市場では嫌われているうえに、冬に限った商品であることから、市場流通には不利である。さらに、一般の菜っ葉との差を認識してもらう上で、特定の消費者に販売する必要がある。したがって、寒締め菜っ葉の付加価値を生かすには、小さな流通システムを利用せざるを得ない。

最初に溝底播種の実験圃場を提供してくれた久慈市のMさんは、1995年の冬から盛岡市の「川徳」デパートにハウレンソウ、コマツナを出荷し始めた。これらは、「岩手冬物語り」という冬の限定品として消費者の人気を集めている。また、

青森県十和田市農協では地元スーパーのチェーン店「ユニバース」と、秋田県大森町農協では同じく「タカヤナギ」と、岩手県陸中農協は同じく「ファル」と、組んで生産を開始した。また、岩手県都南農協では自前の直売店で販売している。このほか、岩手県東和町農協や西和賀農協のように、すでに試験段階を終え、次の冬に備えているところもある。このように、寒締め菜っ葉は、小さな流通で確実に動き始めている。

10. おわりに

一連の研究は、1990年4月に東京から盛岡に転勤して、妻が高価格で低品質の冬の野菜に困り果てたことから始まった。また、この研究を進める上で、農家や消費者の女性達と語り合ったことが大いに役立った。今後、「寒締め菜っ葉」が、農村の女性と街の女性との架け橋として、東北地方に定着することを願う。

参 考 文 献

- 1) 加藤忠司・小沢 聖. 1996. 寒さを生かした寒冷地ハウスハウレンソウの成分品質の向上, 農及園71, 409-412.
- 2) 加賀綾子ら. 1994. 成人病と食生活および生活環境に関する研究. 盛岡大学短期大学部食物栄養科, pp163.
- 3) Okada, M., Hamasaki, T. and Hayashi, T., 1995, Temperature gradient chambers for research on global environment change, I., Thermal environment in a large chamber, BIOTRONICS, 24, 85-97.
- 4) Ozawa, K. and Okada, M., 1996, Furrow bottom seeding under row cover to accelerate vegetable growth in a cold season. Acta Horticulturae, 440, 87-92.
- 5) Ozawa, K., 1997, Leaf vegetable production in winter in non-heated plastic houses in cold districts, Farming Japan, 31(1), 40-45.
- 6) 小沢 聖. 1997. 中山間地域活性化のための技術戦略(3)-技術は中山間を救えるか-, 野菜と母さんと中山間, 農及園72, 366-373.
- 7) 佐藤百合香・小沢 聖, ハウレンソウの購入者の特性-短大生の母親を対象にしたアンケート調査の事例-, 東北農試総合研究(A), 創刊号, 117-126.
- 8) 高橋智宏・小沢 聖・加藤忠司, 1995, 冬のCleaning crop導入に有効な溝底播種法, ヤマセシンポジウム「93ヤマセ」とその周辺 Extended Abstract集(東北大海洋研), p11-14.
- 9) 田村 晃・加賀谷松和・田口多喜子, 1997, コマツナの糖, アスコルビン酸含量に及ぼす低温処理の影響, 園学雑, 66別1.