

# アフリカ穀物の 簡便食品へのブレークスルー

瀬口 正晴 (SEGUCHI Masaharu)<sup>1,2</sup>, 楠瀬 千春 (KUSUNOSE Chiharu)<sup>3</sup>

Key Words: ポッピング, 発酵, プレクッキング, 膨張パン, バイオテクノロジー

本論文「アフリカ穀物の簡便食品へのブレークスルー」は“Lost Crop of Africa”volume I Grains NATIONAL ACADEMY PRESS 1996 の Appendix C Potential Breakthroughs in Convenience Foods を翻訳紹介するものである。

ほとんどの人は、モロコシ、ヒエ、その他のアフリカの穀物が、高級な大量消費用一流食品になるという考えを持ったことはない（あるいはおそらく放棄する）。小麦はパン、ペストリー、焼き菓子として売られ、米はあらゆる種類の調理済みの形で売られ、トウモロコシは便利な粉やグリッツとして日常的に売られていることは誰もが受け入れている。しかし、モロコシやヒエを同じように考える人はほとんどいない。これらのアフリカの穀物は、生の穀物から自分たちの食料として調理しなければならない農村地域の個人的に使用する食品の枠の中に追いやられている。

しかし、アフリカ独自の穀物は改良する可能性があり、それには徹底的な調査と開発が必要である。このような改良法は、悪意ある考え方を打ち破り、用途を多様化し、栄養価を向上させ、消費者の受容性を高めることができる。その成功は、使い勝手の良い食品を生み出し、アフリカの農家に広大な新市場を開き、農村経済と多くの国の国際収支の両方を改善することになる。この特別な意味において、食品技術者はアフリカの失われた穀物の未来への鍵を握っているのである。

このトピックは大きすぎるため、ここでは十分に説明できない。（実際、これは大規模な国際的な研究努力に値する。）それにもかかわらず、イニシア

チブ欠如により現在失われているいくつかの機会についての展望を提供するために、この報告書を編集する際に発見されたと考えられる革新的技術のいくつかを以下に挙げる。

## ポッピング

ポッピングは、軽くて魅力的な、すぐに食べられる製品を作るシンプルな技術である。味と風味を向上させ、歯ごたえのある便利な食品を生み出す。ポップコーンはアメリカ人の間で大人気である。

しかし、ほとんど評価されていないのは、アフリカの穀物の多くも弾けるということだ。ポップコーンに比べれば華やかさは劣るが、大きく膨らみ、トーストのような風味を帯びる。将来的には、モロコシ、トウジンビエ (pearl millet), シコクビエ (finger millet), フォニオ, そしておそらく他の穀物もプチプチした形で広く利用されるようになるかもしれない。

すでに述べたようにインドではすでにモロコシやシコクビエを大規模に、ときには商業的な規模でポップしている。牛乳、黒砂糖 (ジャガリー), シコクビエを混ぜて、とてもおいしいデザートを作る。シコクビエは醸造にも使われる。

シコクビエにとっても、アフリカの他の穀物にとっても、ポッピングは多くの利点をもたらすよ

<sup>1</sup> 神戸女子大学, <sup>2</sup> 日本穀物科学研究会前会長, <sup>3</sup> 九州栄養福祉大学

うだ。粒を大きくし、すぐに食べられる食品を作り、味気なくなりがちな料理に風味を加える有望な方法である。同じようなことが、アメリカではアマランスでも起こっている。アステカやインカの主食であったアマランスは、主にスナック菓子として復活しつつある。最近、アマランスの非常に小さな種子を処理するために設計された連続式ポッパーが特許を取得した。このような装置は、アフリカの小粒穀物を商業的にポップングする鍵になるかもしれない。

ポップングされた穀物が利用できるようになれば、多くの新しい食品が生まれるだろう。インドの食品科学者たちは、プチプチしたシコクビエを、パフにしたヒヨコマメやトーストしたグリーンGRAMなどの豆類とブレンドして、栄養価が高く非常においしい新しい食品を作った。

### パフイング

ポップングの一種であるパフイングの製法は、ほぼ1世紀前に発見された。それ以来、パフ米やパフ小麦から作られる穀物は、世界中で朝食の定番となっている。現在では、麦やトウモロコシのパフも製造されている。

パフの製造工程では、穀物は密閉された容器に入れられ、圧力が上昇するまで加熱される。その後、チェンバー、またはパフ「ガン」が突然開かれる。圧力から解放された水蒸気は膨張し、穀物は元の大きさの何倍にも膨れ上がる（小麦は8～16倍、米は6～8倍）。最後にトーストし、カリカリになるまで乾燥させる。

アフリカ米、フォニオ、テフ、その他のアフリカの穀物でパフイングが試みられたことはおそらくないだろう。これらの小さな粒を大きくし、風味を加え、消費者の需要が高い高品質のコンビニエンス・フードを生産する。

### 麦芽化

発芽もまた、穀物の品質と味を向上させる。麦芽化として知られる発芽工程では、アミラーゼ酵素が放出され、デンプンが糖類を含むような消化しやすい形に分解される。その結果、液状化し、甘みが増し、栄養価が高まる。

第二次世界大戦中、イギリス政府当局は、戦時中

の食糧不足による小児の栄養失調を防ぐ方法として、麦芽を利用した。モルトエキスは大量に生産され、子供たちが日常的に使用するために配布された。この濃く、黒く、糊のような物質は、見た目はひどかったかもしれないが、子供たちはその甘く心地よい味が大好きだった。実際、モルト・エキスは栄養補助食品としてではなく、その風味を楽しむために購入する日常的な食品として、今でも世界の一部で売られている。また、モルトミルクやオバルチン®といった有名な食品の主要な風味原料でもある。

大量栄養失調の昨今、なぜ麦芽がもっと広く使われていないのか、不可解である。おそらく、この製法は大麦と結びついており、両者はほとんど同義語になっているのだろう。しかし、見落とされてきたのは、シコクビエやモロコシの一部は、大麦とほぼ同等の麦芽化能力を持つということである。アミラーゼ活性も高い。そして、栄養不良が蔓延しているところでも育つのだ。

多くのアフリカ家庭で毎日麦芽化行われているというのに麦芽された穀物が素晴らしい食品であると言う事実が見逃されているのは、多分究極的な皮肉と言えるだろう。麦芽を誤解しているのは村人だけではない。複数の国の宣教師は、麦芽を使った食品はアルコール飲料であると誤解して、麦芽を使わないように説いている。たとえば、シコクビエの麦芽は、味がよく、消化がよく、カルシウムと含硫アミノ酸が豊富で、幼い子どもから高齢者まで、すべての人にとって理想的な食品のベースとなる。しかし発酵で最もその使われているのは今日ではビール製造なのである。

### 発酵

乳酸発酵は、サワークリーム、ヨーグルト、ザワークラウト、キムチ、醤油、あらゆる種類の野菜のピクルスなどの食品を製造するために世界中で使用されている。サワードウパンを作ることを除けば、穀物製品の「酸味付け」には今のところあまり使われていない。ボツワナのボゴベ(酸っぱいモロコシ粥)、スーダンのナシャ(酸っぱいモロコシ粥とヒエ粥)、ウガンダのオブセラ(酸っぱいヒエ粥)などである。大陸の多くの地域の人々は、これらの発酵粥のシャープな風味を好む。

穀物科学ではほとんど無視されているにもかかわらず

らず、酸発酵は穀物の味と栄養価を向上させるもう一つの方法である。アフリカの食糧供給にとっては、特に有望である。乳酸発酵プロセスはよく知られている。一般に安価で、加熱をほとんど必要としないため、燃料効率が高い。非常に受け入れやすく、多様な風味が得られる。そして通常、栄養価を向上させる。

少なくともアフリカ東部と南部では) 一般家庭でよく使われており、缶詰や冷凍食品を手に入れられない、あるいは買う余裕のない何億人もの飢えた人々にとって、食品を保存する最も実用的な方法のひとつであり続けられている。

乳酸発酵は食品を腐敗にくくし、健全性を保つ上で不可欠な役割を果たす。乳酸菌は食品を急速に酸性化し、危険な生物が増殖できないほど低い pH にする。また、過酸化水素を生成し、食品腐敗の原因となる生物を死滅させる(乳酸菌自体は過酸化水素に比較的強い)。特定の乳酸菌(特にストレプトコッカス・ラクティス)は、グラム陽性菌に有効な抗生物質ナイシンを産生する。また、二酸化炭素を生産する乳酸菌もあり、これは特に酸素を置換することで食品を保存するのに役立つ(基質が適切に保護されている場合)。

発酵の進行は塩を加えることでコントロールできる。塩を加えることで、ペクチン分解とタンパク質分解の加水分解が起こる量を制限し、それによって軟化をコントロールすることができる(腐敗を防ぐこともできる)。

発酵粥はかつてアフリカの農村部で非常に人気があり、現在でも広く消費されているが、その人気は下火になりつつあるようだ。一部の消費者は、お茶や炭酸飲料など、広く宣伝されている外来の代替品に目を向けている。多くの地区で、農民たちは(先に述べたように)モロコシやヒエをやめてトウモロコシを栽培している。また、伝統的な発酵粥を調理する「意欲も関心もない」と言われる地区もある。

しかし、発酵には未来があり、認識と注目に値する。ひとつには、大量栄養失調を克服する離乳食の開発に非常に有望であること。もうひとつは、乳酸発酵は、食品を加工・保存する商業的方法として、また事業化するための方法として有望であるということである。

## プレクッキング

ますます飢餓が深刻化するアフリカ(世界は言うに及ばず)の需要を満たすために、穀物の部分調理が特に有望視されている。沸騰したお湯に入れると、先の章で説明した穀物のほとんど(おそらくすべて)が5分か10分で柔らかくなる。熱湯はデンプンを部分的にゼラチン化するので、生地はくっつき、シート状に丸めたり、麺状に絞ったりすることができる。

ある食品技術者たちはすでにモロコシ、トウジンビエにこの方法を利用し始めている。この点に関して、インド、カルナタカ州マイソール 570 013 の中央食品技術研究所(CFTRI)で注目すべき研究が行われている。そこでは N.G. マレシと彼の同僚たちは、アフリカから何千キロも離れているにもかかわらず、アフリカの穀物の将来にとって大きな意味を持つ可能性のある仕事をしている。

将来的には、プレクッキングをアフリカ原産の穀物のほとんどに応用することで、安定性が高く、栄養価が高く、保存しやすい最高品質の調理済み食品を生産できるようになるかもしれない。

以下では、パルポイリング、フレーキング、エクストルーディングの3つの技法を取り上げる。

## パルポイリング

R.Young, M.Haidara, L.W.Rooney, R.D.Waniska の論文に基づいている。1990. パルポイルド・モロコシ:新しい脱皮製品の開発。(Journal of Cereal Science 11:277-289.)

パルポイリングは基本的に、穀物を殻に包んだまま(つまり製粉する前に)部分的に調理するプロセスである。生の穀物を短時間茹でるか蒸す。(一般的には、ただ水に浸して加熱するだけである。)出来上がった製品を乾燥させた後、除梗し、脱皮する。

出来上がったものは、通常に製粉された穀物とは大きく異なる。例えば、モロコシの穀粒は、米のような見た目をしている。淡い色で、半透明で、堅く、そのまま、見た目も香りも魅力的で、通常のものよりはるかに粘りが少ない。もちろん、食用にするには調理が必要だ。

パルポイリングは、穀物中のデンプンをゲル化させるだけでなく、次のような効果もある:

- ・製粉工程をより効率的にする。(最近の試験でソフトカーネルモロコシでは、パルポイリングに

- よって脱穀物の収量が2倍以上になった)
- ・酵素を不活性化し、保存期間を大幅に延ばす。(保存中に臭くなることで悪名高いトウジンビエ粉の保存性さえも向上させる)
- ・昆虫とその卵を殺すので、貯蔵ロスを減らせる。
- ・穀物の調理特性を向上させる。(例えば、茹でたモロコシは、ドロドロにならず、穀粒が分離したまま丸ごと残り、ピラフや米のようになる)
- ・栄養価が向上する。(これは特にビタミンB群や特定のミネラルなど、水溶性成分を保持するのに役立つからである。)
- ・加工特性の悪い穀物(例えばシコクビエの柔らかい胚乳)を改良する。

パルボイリングが米業界で広く使われるようになったのは、意外に最近のことである。1930年代まで、パルボイリングは南アジア以外ではほとんど知られていなかった。しかしこの60年間で、パルボイールド米は世界中で広く使われるようになり、アメリカなどでは巨大な商業的規模でパルボイールド米が行われるようになった。

しかし、パルボイールド米は村レベルの使用には適している。例えば、マリで地元のモロコシやナタマメきびを使って行われた実地試験では、パルボイリ

ングは実用的で満足のゆくものであり、製粉による収量も増加することが示された。マリの家庭では、パルボイールド穀物を地元の料理や調味料(ピーナッツ・ソースなど)で試したところ、非常に受け入れやすいと評価された。これらのテストはソツバで行われた。全粒穀物を洗い、鋳鉄製の鍋(蓋付き)に入れ、水道水中で沸点に達するまで直火で加熱した。その後、鍋を火から下ろして一晩冷ました。翌朝、再び加熱し、沸騰したらすぐに水を切った。その後、湿った穀物を日陰に広げて乾燥させた(トウジンビエは24時間、モロコシは48時間)。最終製品は機械式粉碎機で脱皮された。

一見すると、穀物をパルボイールドにするために必要な余分なエネルギーと労力は、大きなデメリットのように思われる。しかし、収穫量と品質が向上することで、加工業者と消費者の双方に大きなメリットがもたらされる。市販のパルボイールド米の精米歩留まりが1~2%上がるだけで、加工業者は余分なエネルギー・コストを相殺できるだけの利益を得ることができる。

マリの一部の村では(インドの半分とは言うに及ばず)すでに米がパルボイールドされており、このことは、人々が燃料を見つけ、余分な労力をかけてで

#### 加工食品の力

モロコシやヒエに依存している国でもあり、消費者がそれらを原料とする粉を好むにもかかわらず、アフリカでは地場産粉の工業生産と商業化はほとんど確立されていない。モロコシやヒエの粉は、いまだに主に各家庭で生産されている。一方、外来より紹介された穀物である小麦、米、トウモロコシは、商業施設で製粉されるのが一般的である。

そのため、外国産の穀物が優れているように見え、地元産の穀物の足かせとなっている。そして状況は悪化の一途をたどっている。間もなく農村の労働力が不足しかねない。こうして生産量が増えても、それを処理する人がいなくなる。例えば、ほとんどの地域で穀物を加工するのは若い女性たちだが、彼女たちが学校に通ったり、仕事をしたり、あるいは田舎を捨てて都市に機会を求めたりするケースが増えている。

ある意味、ヒエやモロコシ、他の穀物などの収益性の高い利用法を見つけ、発展させることを是非ともしなければならぬ。そして、その機は熟している。都市化の進展と可処分所得の増加に伴い、加工済み食品や簡便食品への需要が加速している。商業的に製粉された小麦粉やトウモロコシ粉がますます好まれるようになった理由のひとつがこれである。モロコシやヒエははるかに安い、加工されていないため使い勝手が悪い。その結果、地元産のモロコシやヒエの市場は縮小し、地元産へのインセンティブ(動機付け)は悪化し、外貨準備高は増え続ける加工済み粉の需要を満たすために減少している。FAOの報告によると、1961年から1977年の間に、アフリカへの小麦、米、トウモロコシの輸入量は年間5~10%増加したのに対し、モロコシとヒエの生産量は0.2~1%の増加であった。

乾燥地域では、加工施設は地元の穀物農業の将来にとって特に不可欠である。そこでモロコシ、ヒエは、実現可能な農業コミュニティにとり不可欠なものである。どちらの作物も干ばつに強く、他の穀物が育たない場所でも育つことができる。輸入粉の需要に押しつぶされると、農家は、余剰穀物がある雨の多い年には、その穀物の出口を失うことになる。また、市場価格が下落すると、農家は収量を維持するための肥料などの投入資材を買えなくなる。

これまで指摘されてきたように、地元の粉や加工食品の市場が開発されれば、その国のモロコシ、ヒエ、フォニオの農家と都市との間で大規模かつ健全な取引が行われ、すべての人に利益をもたらすことができるだろう。

加工に成功すれば、アフリカの在来穀物は、世界的に価値の高い大物食品に生まれ変わる可能性が高い。

も米を調理しようとするほど、この製品が十分に優れていることを示唆している。

### フレーキング

この製法では、脱皮した（真珠状にした）穀粒を水に浸漬し、加熱し、部分的に乾燥させ（水分約18%まで）、ローラーで挟んで圧搾する、そして最後に、完全に乾燥させてフレーク状にする。これは、1906年にJ.H. ケロッグが彼の厨房で考案した基本的な製法とほぼ同じである。その結果生まれたのが、有名なケロッグのコーンフレークである。フレークは保存がきき、温かい水や牛乳に落とすとすぐに濡れる。揚げれば、サクッとした軽い食感になる。

アフリカの穀物は小さく、すぐに水分を吸収するので、フレークに特に適している。しかし、製法は簡単だが、現在ではほとんど使われていない。その理由は、穀物をフレーク状にする機械が大型で高価であり、第三世界での使用に適さないからである。しかし今や、穀物をフレーク状に出来る簡単な安価な機械がインドで出来た。この機械は、ホッパー、4つの「大型」ローラー（112mm×230mm）、小型ローラー（88mm×230mm）、フレークを絞り出すのに必要な差動速度を提供するギアトレインで構成されている。ユニット全体の動力は2馬力の電気モーターで、必要な電力はわずか150W。ローラーは中空で、重量と騒音を減らすためにナイロン製である。フ

#### 南アフリカでの成功

モハレ・マハニエレ物語は、アフリカの穀物から作られる伝統的な食品を商品化することで見出された計り知れないビジネスチャンスの例証である。

1980年代後半、南アフリカ政府はモロコシ・ビール産業の民営化に乗り出した。少なくとも20年前から、労働者が、低アルコール・高タンパク質の飲み物が文化として根付いている農村を離れ、都市部に移住したため、売上は下がり続けていた。政府は経営コンサルタントのモハレ・マハニエレを雇い、どうすればこの事業を廃止できるかの助言を求めた。彼の仕事は感謝されることのないものに思えた。売り上げの落ち込みはどのようなものもないようだった。あるアナリストは、当局は「死ぬ運命にある古い第三世界の製品」を下ろすだけだと言った。

マハニエレはそうは思わなかった。「アフリカのコミュニティには、我々が失敗するように仕組まれていると考える指導者が大勢いた。」と彼は言った。「しかし、私は違った。私たちのお祭り騒ぎに欠かせない飲み物が、私たちから奪われ、汚されてしまったのです。それは屈辱的で、品位を落とすものだった。私はモロコシの尊厳を取り戻したかったのです」。

そのビジョンを胸に、マハニエレは1990年、政府による独占から事業を買い取ることに乗り出した。それは愚かな考えだった。企業と21の工場を買収するためには2,000万ドルを調達しなければならなかったが、白人資本を利用することはできなかった。そこで彼は、アフリカの伝統的なコミュニティで何世紀も前から行われてきたストックベル（小規模で非公式な貯蓄組合）の習慣を基盤に、アフリカの仲間たちに株式を売却するという、これまで自国では試みられなかったことを行った。

ナショナル・モロコシ・ブルワリーの株主は1万人に上り、その90%以上が黒人である。しかし、マハニエレ氏の問題はまだ終わっていなかった。売上減少に加え、彼はモロコシビールの政治的汚名を克服しなければならなかった。自国民にとって、「カフィールビール」は白人抑圧の象徴となっていたのだ。しかし、マハニエレは成功した。今日、ナショナル・モロコシ・ブルワリーズは、南アフリカで最も成功した黒人経営企業である。過去3年間で、販売量はほぼ倍増し年間20%以上の配当金を支払っている。この写真は、ポール・テイラーの記事（『ワシントン・ポスト』1993年7月21日付）を引用したものである。

「私たちは製品を理解しています」と彼は言う。「私たちはお客様と色や文化がぴったり合っています。」

モロコシ醸造事業の発展を通じて、モハレ・マハニエレは南アフリカの黒人経済エンパワーメントの第一人者となった。かつては全員が白人だった同社の役員と経営陣は、今ではほぼ全員が黒人だ。ビールを全国の店舗に卸す50万人の小規模事業者を含め、請負業者のほとんどが黒人である。南アフリカの黒人会計士の4分の1を雇用し、100人以上の幹部を社内運営するMBAプログラムに参加させている。

現在、ナショナル・ソルガム・ブルワリーズは、食品、ソフトドリンク、コンピューター、そして最も困難な従来のビールなど、他の製品への多角化を始めている。この市場で、白人資本の巨大ビール会社が現在98%のシェアを占めている。この先、さらなる成功が待っているのだろうか？

モロコシビールは、かなり濃厚な粘性とさわやかな酸味が特徴で、アルコール度数は3～4%だが、お祝いの席で大量に飲まれる傾向がある。アフリカの村々では何世紀にもわたって女性たちが醸造してきた。

アフリカのビールとその栄養学的、社会的役割に関する決定的な著作は、これまで誰も書いたことがない。アフリカの学者にとって、これは一大プロジェクトになるかもしれない。これらのビールは、多くの人が思っている以上に重要なものなのだ。特筆すべきはその安全性である。強酸性（pHレベルで3から4の間）であるため、細菌汚染の心配がない。しかし、これまでのところ、科学はこのようなビールの調査から遠ざかっている。人類学者や栄養学者が言及している程度だ。モロコシのビールは、サハラ砂漠以南のアフリカのほとんどの地域で、生活の重要な一部となっているからだ。

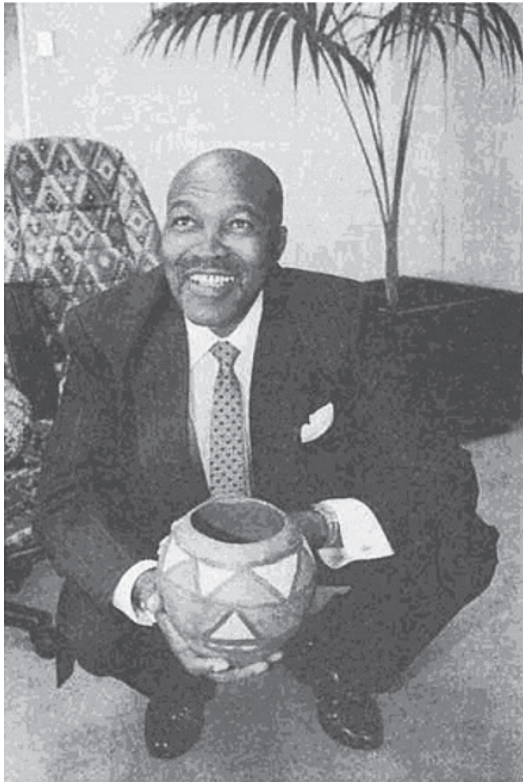


図1 ヨハネスブルグ郊外のオフィスタワーにあるエグゼクティブ・スイート。

モハレ・マハニエレは、ふかふかのカーペットの上  
に楽しそうに腰を屈めている。モロコシビールの伝統  
的な飲み方を実演しているのだ。「輪になって集まって、  
みんなしゃがむんだ。それからカラバッシュ（瓢箪）  
を回し飲みするんだ。もし立っていたら、それは失礼  
のしるしです」。(ルイズ・ガブ, ワシントン・ポスト  
紙提供)

レークの厚さは0.35mmと薄い。ボパール近郊の村  
に1台が設置され、住民たちはすぐに慣れ、監視な  
しで操作できるようになった。

このような発明は、モロコシ、ヒエ、フォニオ、  
その他の穀物に新しい世界を開く可能性がある。30  
年以上前、南アフリカの研究者たちはモロコシの粉  
を水と混ぜ合わせ、そのスラリーを高温のローラー  
に通して加熱・乾燥させた。出来上がったモロコシ  
は、非常に口当たりがよく、劣化することなく少な  
くとも3ヶ月は保存できることが証明された。水の  
代わりに全乳やスキムミルクを使っても、おいしい  
だけでなく、タンパク質、カルシウム、リンが豊富  
な同様の粉ができた。加工コストは低かったと言わ  
れている。

### エクストルージング

エクストルージングは、フレーク加工の一種であ  
る。湿らせて半加熱した穀物を小さな穴から絞り出  
す。あらゆる種類の麺やパスタがこの方法で作られ  
る。これも吸水性と調理品質を向上させる。麺のよ  
うな製品は、おそらくこのレポートで取り上げたす  
べての穀物から作ることができる。真珠粒はまず1  
~2日水浸漬し、その後水切りし、潰し、調理し、  
押し出し、乾燥させる。

シコクビエと豆類の粉をブレンドした麺は、栄養



図2 モロコシビール調製図

バランスのとれた食品としてインドですでに利用されており、栄養不良の子どもたちの補助食品として利用されている。

米から作られる麺、シコクビエやその他のアフリカの穀物から作られる麺は、おそらく小規模産業で経済的に生産できるだろう。

### 膨張パン

膨張パンは、おそらく世界最高の食品となった。どこで紹介されようとも、人々はそれを熱心に取り入れ、もっと食べたいと切望する。しかし残念なことに、発酵させたパンは小麦かライ麦からしか作ることができず、どちらも最も貧しい人々が集中している熱帯地域ではうまく育たない。グルテンはパンに軽い食感を与えるが、この弾力性のあるタンパク質は小麦とライ麦に特有のものである。生地を発酵させると、グルテンの網目状のタンパク質鎖が、イースト菌が放出する二酸化炭素を閉じ込める。二酸化炭素が泡立つと、生地が膨らみ、パンのような軽い食感になる。小麦とライ麦の間の人工交配種であるライ小麦 (Triticale) も、意外なことに膨張パンを作ることができる。

少なくとも 30 年以上にわたって、世界中の科学者が小麦やライ麦を使わずに膨張パンを作る方法を模索してきた。このような研究はアフリカにとって大きな意味を持つ可能性があるが (以後の囲み記事参照)、理論的には有望であるにもかかわらず、これまでのところ実用的な成功例はほとんどない。地

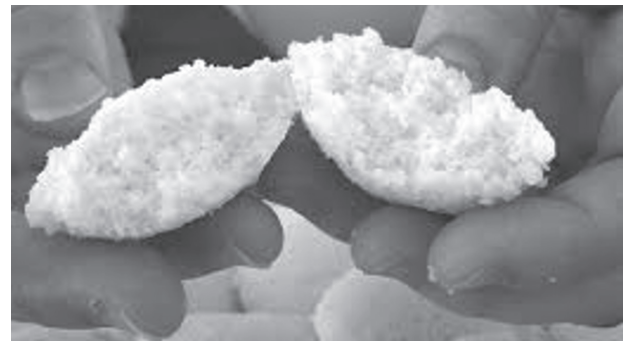


図3 イドリ発酵パン

元の食は、魅力のない、日持ちがせず、膨らみの悪いパンになりがちで、一般の人々には敬遠されている。生地強化剤やその他の改良剤 (乳化剤、ペントサン、キサントガム、小麦グルテンなど) を加えることもできる。それらは許容できるパンを作るが、通常は輸入しなければならず、高価である。

しかし今、画期的なブレイクスルーの可能性がある。研究により、膨潤剤と結合剤を使って地元の穀物からゆるい構造のパンを作ることが可能であることが示されたのだ。さまざまなタイプがテストされている。乾燥したプレ糊化穀類や塊茎のデンプンは、ある程度の成功を取っている。グリセロールモノステアリン酸は効果あると言われている。ローカストビーニングラム、卵白、ラードもかなり良い。これらの化合物はデンプン粒を結合させる作用があり、生地に二酸化炭素を保持させ、それによって膨張を可能にする。この方法で焼かれた製品は、ボリュームがあり、クラムが柔らかく、食感も規則的である。

#### 小麦の罅を避ける

アフリカ南部数カ国の研究者たちは、パン用の粉やミリミル (コーンミール) を作るために、地元で栽培可能な白モロコシの生産に取り組んでいる。すでに成功寸前のようなだ。もし成功すれば、アフリカ初の真のパン用穀物が開発されることになる。以下は、第三世界のニュースを専門に伝える国際機関 PANOS からの最近の発表である。

アンゴラ、ボツワナ、レソト、マラウイ、モザンビーク、ナミビア、スワジランド、タンザニア、ザンビア、ジンバブエの南部アフリカ開発調整会議 (SADCC) の 10 カ国から 50 人の科学者が、モロコシ交配種の育種と生産のための訓練を受けている。間もなく、研修生の数は倍増する見込みだ。なぜこれほど盛り上がっているのか？

ジンバブエの研究者たちは、輸入小麦への依存を減らすため、粉やパンの製造に使用するモロコシとヒエのハイブリッドシステムを開発した。ブラワヨ近郊のマトポス研究ステーションでの研究は、SADCC 諸国の食糧不足を解消するための活動の一環である。

この地域のほとんどの人々にとってトウモロコシは主食であるが、乾燥した地域ではうまく育たない。研究者たちは、この地域で栽培し、小麦と混ぜてパンにしたり、トウモロコシと混ぜてミリミルにしたりできる代替作物を開発しようとしている。余剰分は売却して高品質の麦芽を作ることができる。

農場でのテストでは、新しい交配種は既存の品種よりも収量が良かった。研究者たちは、製粉用の白い粒の雑種モロコシがすぐにも収穫できると期待している。この白いモロコシが、白いトウモロコシミールへの嗜好を満たすことが期待されている。地元の製粉会社はすでに、エンダ・ジンバブエという非政府組織と協力して、ハイブリッド穀物をパン用に粉砕する試験的な工場を農村部に設置している。

降雨量の少ない地域の人々が、しばしば無駄になるトウモロコシ栽培の努力を放棄するよう説得する前に、新しいハイブリッドの優良品種が大量に種子供給されなければならない。

### 小麦の罨

アフリカは、"小麦の罨"と呼ばれるものにますますはまりつつある。過去 20～30 年の間に、特定の政府や民間企業が消費者の需要に応え、小麦製粉所を設立した。その結果、さまざまな国が多額の外貨を投じて小麦を輸入し、製粉工場に供給している。生産された小麦粉の大部分は、労働人口や町や都市に住む小規模な外国人住民のためのパンの製造に使われる。

パンはすぐに食べられ、持ち運びも簡単で、おかゆや雑炊のように散らからないので便利な食べ物だ。味も受け入れられやすく、かさ増しや満腹感が得られ、値段も比較的安い。多くの人々が農村部から都市部へ移住しているため、パンの需要は増加している。

しかし、人口を養っているのは国が生産していない食料であり、小麦粉を生産するための小麦の輸入には乏しい外貨が使われている。また、製粉工場を維持・運営するためのスペアパーツや外国人マネージャーにも、より多くの外貨が費やされている。このプロセスは経済だけでなく、アフリカ固有の穀物にもダメージを与える。未発達で不十分な処理のまま放置されているのだ。J. モード・コルディラス

### FAO パン

どの技術も、小麦から作られるような軽くてかさ高いパンを生み出すには至っていないが、部分的には成功している。最も進んでいるのは、国連食糧農業機関 (FAO) のプロジェクトだろう。FAO の方法では地元の穀類 (または根菜類) の粉の一部を、製パン中に放出されるガスを保持するのに十分な強度のゲル状になるまで茹でる。地元産の粉、イースト、砂糖、塩にこのデンプン質を加えると、グルテンの代用品として、食感、味、色とも申し分のない膨らんだパンができる。伝えられるところによれば、この新技術はシンプルで安価であり、地元の材料しか使わない。例えば、モロコシやヒエ、その他のアフリカの穀物を使って、膨張パンを作ることができる。

### 菌類を使ったパン作り

最近、インドの食品科学者たちは、穀物とパルス (マメ科の種子) の混合物を発酵させると、グルテンのように作用するほど厚いガムができることを発見した。この特別なプロセスは、地元ではイドリ発酵またはドサイ発酵として知られており、スクロースからデキストランガムを製造するために

世界の他の地域で使用されている微生物 *Leuonostoc mesenteroides* が関与している。この発酵を利用すれば、米とダール (黒グラムなどのマメ科植物で作ったもの) の混合物を生地にすることができ、グルテンを使わずにパンのような製品を作ることができる。豆類、微生物、またはその組み合わせのいずれかが、炭酸ガスを保持するガムを生成し、それによって製品を醗酵させる。この発酵によって、小麦やライ麦を一切使用せずにパン生地のようなパンができるのである。おそらく、この仕事をするための他の発酵や、この発酵のための他の基質も見つかるだろう。

### バイオテクノロジー

最近のバイオテクノロジーの進歩により、小麦にグルテンを形成させる遺伝子が近いうちに単離される可能性が高い。その遺伝子をアフリカ原産の穀物の染色体に挿入すれば、大きな変化をもたらすかもしれない。突然、モロコシやトウジンビエが、(少なくとも理論上は) 余分な手助けなしにパンを焼き上げるようになるのだ。これは突飛なアイデアではない。実際、今後 10 年か 20 年以内に実現しなければ、驚くべきこととなる。



## References

- Central Food Technology Research Institute (CFTRI). 1982. Annual Report. Mysore. Karnataka, India.
- Coetzee, W.H.K. and I.S. Perold. 1958. Pre-cooked and enriched cereal products. *South African Journal to Agricultural Science* **1**:327-333.
- Desikachar, H.S.R. 1977. Processing of sorghum and millets for versatile food uses in India. In D.A. V. Dendy, ed., *Proceedings of a symposium on Sorghum and Millets for Human Food. Vienna, 11-12 May, 1976*. Tropical Products Institute. London. 41 pp.
- Hoseney, R.C., E.V. Marston and D.A.V. Dendy. 1981. Sorghum and millets. In Y. Pomeranz. ed., *Advances in Cereal Science and Technology, Vol IV*. AACC, St. Paul, Minnesota.
- Hulse, J.H., E.M. Laing, and O.E. Pearson. 1980. Sorghum and millets: Their composition and nutritive value. IDRC. Ottawa, Academic Press, London.
- Malleshi, N.G. and H.S.R. Desikachar. 1981. Varietal differences in puffing quality of ragi (*Eleusine coracana*) *Journal of Food Science and Technology* **18**(1):30-32.
- Malleshi, N.G. and H.S.R. Desikachar. 1982. Formulation of a weaning food with low hot-paste viscosity based on malted ragi (*Eleusine coracana*) and green gram (*Phaseolus radiatus*). *Journal of Food Science and Technology* **19**(5): 193-197.
- Kumate, J. 1983. Relative Crispness and Oil Absorption Quality of Sandige (Extruded Dough) from Cereal Grains. M.Sc. Dissertation. University of Mysore. Mysore, India.
- Malleshi, N.G. and H.S.R. Desikachar. 1986. Influence of malting conditions on quality of finger millet malt. *Journal of the Institute of Brewing* **92**(1):81-83.
- Malleshi, N.G. and H.S.R. Desikachar. 1986. Studies on comparative malting characteristics of some tropical cereals and millets. *Journal of the Institute of Brewing* **92**(1):174-176.
- Malleshi, N.G. and H.S.R. Desikachar. 1986. Nutritive value of malted millet flours. *Plant Food for Human Nutrition* **36**(3): 191-196.
- Perten, H. 1983. Practical experience in processing and use of millet and sorghum in Senegal and Sudan. *Cereal Foods World* **28**:680-683.
- Young, R., M. Haidara, L.W. Rooney, and R.D. Waniska. 1990. Parboiled sorghum: development of a novel decorticated product. *Journal of Cereal Science* **11**:277-289. (Appendix C is based largely on this paper.)