

貴州高原の水稲生産と育種について

廖 昌 礼

摘 要

貴州高原は中国の西南地区に位置し、その総面積は約17万km²である。稲は貴州高原の主な食用作物で、平年の栽培面積は約80万 ha である。本文は、貴州高原の稲作条件、稲作の歴史及び在来品種の種類、稲作の地区分画及び育種目標などについて概説し、ついで貴州高原において稲の品種改良を行った際の主要な経験について述べる。

緒 言

貴州高原は雲貴高原の東斜面の東経103°6′～109°35′、北緯24°37′～29°13′に位置している。面積は17.6万km²である。貴州高原は四川盆地と広西丘陵の間に隆起している亜熱帯の高原山地で、内には山が多く、地形が複雑であるため気候の変化に富み、自然景観は独特である。水稲の生育条件における垂直変化と地域差が大きい。水稲はこの貴州高原地域の主要な食用作物である。

1. 貴州高原の水稲生産条件

貴州高原の地形構造は東西に三段の階段状になっており、西北の両面は斜面で、西部の標高は1500～2800m、中部は約1000mであり、北、東、南三面の河谷地帯は標高約500mである。その中で最高点の標高は2900m、最低点の標高は137mである。一般に標高2100m以下では稲が栽培されているが、水田は主に河谷盆地或いは山間盆地に分布している。盆地の規模はいずれも小さくなく、その面積が670haを超えるのは20か所にも足りない。また、盆地面積が335～670haのものは80余か所、67～335haのものは5900余か所ある。また、それぞれの水田がかなり散らばって分布しているので、稲作の機械化とかんがい設備の実現に不便をもたらしている。

貴州の気候は亜熱帯のモンスーン気候に属しているので、大部分の地域は稲作に通しているがいくつかの不利な要素もある。その特徴は次の通りである。

大部分の地域は冬暖夏涼であるが、河谷地帯は冬温暖だが夏は暑くて、年平均気温は8～20℃である。月平均気温が一番高いのは7月で、平均22℃～25℃である。最高気温は28℃前後である。月平均気温が一番低いのは1月で、平均4～6℃でその最高気温は10℃である。4月と10月の平均気温は年平均とほぼ同じである。水稲が生長する季節は4～9月で、この間の日射量と温度条件が比較的好適である。

降水量は十分であるが、その分布が不規則である。各地の年降水量は、一般的に蒸発散量より50%ほど多い。年降水量は通常1100～1300mmで、年次間の変化は比較的小さいが、年間の降水

量の変化は割合大きく、長期間降水量が少ない乾期と短期間に豪雨或いは暴風雨が引き続く時期がしばしばみられる。

気候の地域間差が大きく、その類型も様々である。温度条件によって南亜熱帯、中亜熱帯、北亜熱帯、暖温帯および中温帯に区分される。また温度条件によって、冬、春は多湿で夏半湿潤型の東部辺縁地帯、冬、春は湿潤で夏半湿潤型の黔北、黔東地帯と冬、春は乾燥で夏湿潤型の黔中地帯に分けられる。

曇りや雨の日が多く、日射量が少ない。平均雲量は80%以上で、大部分の地域の日照時間は1200時間前後である。(訳註：貴州省を別名黔と云う)。

気象災害の種類は多く、被害も大きい。主な災害には旱魃、秋風、ひょう、春先の寒害、秋の長雨、暴風雨と大風などがある。なかでも被害が一番大きいのは旱魃であり、その中でも夏季の旱魃による害が特に大きく、その次は春季の被害である。秋風は8～9月における稲の正常な生育に障害をもたらす低温冷害である。標高が高い地方では秋風が吹く確率とその被害が大きい。秋風は常に秋の長雨を伴うため、稲に対する被害もそれだけ大きくなる。春季の冷害はしばしば苗ぐされを引き起こす。

貴州において、平年の稲作面積は約80万 ha で、その中で灌漑面積が約半分位を占め、低湿田と完全な天水田が各々1/4を占める。水田の土壌は多くが黄土である。土壌は一般に磷に欠乏し、又、有機質と有効態窒素も普遍的に少ない。

貴州の稲の主な病害はいもち病と紋枯病である。一部の地区には白葉枯病、稲葉鞘腐敗病、稲こうじ病などが発生することもある。主な害虫にはトビイロウンカ、セジロウンカ、コブノメイガ、ニカメイチュウ、サンカメイチュウなどがある。また一部の地区において、時にはイネカラバエ、イネツトムシ、アワヨトウガ、イネドロオイムシなども発生する。

2. 貴州の稲作状況

水稻は貴州の主な食用作物である。平年の稲栽培面積は農作物総栽培面積の約40%を占め、稲の収量は総作物収量の50%以上を占める。

1949年における貴州の稲総収量は212.3万 t で、収量は2615kg/ha であった。史上最高だった1984年における総収量は406.5万 t、収量は5081kg/ha で、1949年より総収量と単収とも倍増した。1985年と1986年の収量は1984年よりやや低かった。

水田の作付体系においては、主に従来の一期作を二期作または、二毛作に変更した。例えば、稲+ナタネ(又はコムギ、緑肥)、二期稲作、ナタネ+稲などである。一部地域では年三毛作(ナタネ+野菜+水稻、ナタネ+西瓜+水稻)を実施している。一部の低地亜熱帯地区では二期作稲+コムギ、二期作稲+ナタネの栽培にも成功した。栽培技術においては在来の水苗代から、飽水苗代、ビニル保温苗代、簡易折衷苗代、兩段育苗など先端技術を導入した。病虫害の総合防除、化学肥料、合理的な密植と灌漑などの技術も普及している。現在 ha 当りの施肥量は、有機質肥料約7.5 t と化学肥料約200kg である。

貴州の稲収量は、年度と地域によってその変動幅が大きい。早魃と冷害のための収量の年次間差は20%以上もある。さらに生産条件と技術水準が均一でないため、単収の地域差が倍以上もある。多収のモデルとしては遵義県西坪郷の6.29haにおいて、中生稲の収量が9105kg/haを記録した。又、荔波県城関鎮の2.49haにおいて二期作稲の収量が15095kg/haを記録した。1983年、省内の稲平均単収は4845kgであったが、6000kgを超えた県はわずか4県であり、全省の平均単収より低い県が約52.7%を占めた。このことは貴州高原の稲作が大きな潜在力を持っていることを示している。

3. 貴州の稲作の歴史と在来品種の種類

貴州の稲作は長い歴史を持っている。今、国内外の多くの学者はアジア稲の起源はヒマラヤ山麓に位置しているインドのアッサム地方、ネパール、ビルマ、ラオスと中国の西南部などだろうと指摘している。柳子明はアジアの稲作は紀元前約6000年に雲貴高原で始められたと提唱した。日本の学者渡部忠世は中国雲貴高原の山岳地帯をアジア稲作の起源地と推定した。游修齡教授は歴史言語学と地理学の見地から、この中国西南地区の少数民族が中国における稲の栽培と伝播に歴史的な寄与をしたと考えている。著者もこの見解に賛成で、貴州には、このような考え方を支持する事実が認められる。

1) 地理学の見地から見ると、雲貴高原は稲の生長に適した条件を具備している。2) 民族分布と言語学の見地から見ると、貴州のプイ族、ミャオ族、トン族など少数民族の方言では稲を“毫”といい、貴州と広西、湖南が隣接している漢族地の方言では“禾”という。一方、貴州西北部の高原地帯と北部では、雲南の高原地帯と同様に方言で稲を“谷”という。これは雲南と貴州の稲作歴史が密接な関係を持っていることを示す。3) 生態学、農学遺伝子学及び分類学などの見地から見ると、貴州は雲南高原の東斜面に位置しており、気候の垂直変化がはっきりしているため、稲品種の類型も気候の垂直変化に伴って変化している。標高1200m以上の東部地区と標高1600m以上の西部地区は粳稲の栽培地区であり、標高900~1200mの東部地区と標高1400~1600mの西部地区は籼稲と粳稲の混合栽培地区であり、また標高900m以下の東部地区と標高1400m以下の西部地区は籼稲の栽培地区である。標高1400~1600mの西部地区では籼稲、粳稲の分化が不明瞭な類型もみられる。このような品種の中で、ある品種はその形態は粳稲に似ているが、粳稲と籼稲との交雑に対して両方とも強い親和力を示し、またその交雑一代の稔実も正常である。一方形態が籼稲に似ている品種もあるものの、粳稲のように穎毛も有し、脱穀もし難い。貴州の稲地方品種は特徴があるものの、雲南の稲の類型に似ている。また、貴州にも雲南と同様に籼粳稲の混合分布区がある。これらも雲南と貴州の稲作の歴史が互いに似ていて不可分であることを示している。4) 野生型雄性不稔性の回復力に関しては、貴州の種々の麻谷(穀)型籼稲地方品種が、野生稲細胞質雄性不稔性に対して強い回復力を持っている。このことから、籼稲地方品種は普通の野生稲に比較的近い親縁関係を持っていると思われる。このような特徴は中国長江流域と華南地域における籼稲とはだいぶ異なっている。

貴州は稲作の生態的環境が複雑であるので、稲の地方品種資源もそれだけ多い。例えば、籼稲と粳稲、早生稲と晩生稲、水稻と陸稲、粘稲と糯稲などいろいろな種類がある。米の穀色は白穀、麻穀、赤穀、黒穀など大体四種に分けられる。白穀品種は低標高地区に多く分布している。他の穀色品種は中高標高地区に多く分布している。環境抵抗性が比較的強い籼稲の米色は白、赤、紫の三種に分類されるが紫米はきわめて少なく、標高が高くなるにしたがって、赤米の割合が増加していく。赤色米品種の環境抵抗性は比較的強い。貴州高原の籼稲地方品種の栄養生長期間は長いほうであり、温度と日射に対する反応性が弱いか或いは中程である。廖昌礼、韋静仁（1980）は貴州高原の籼稲地方品種を高原早生籼型、高原上位中生籼型、高原下位中生籼型、高原晩生籼型など4種の気候生態型に分けた。貴州の陸稲は穎毛と毛茸の有無によって有毛と無毛種に分類され、無毛品種は約20%を占める。初歩的な研究結果によって、貴州高原の地方品種が品種育種において有用ないろいろ形質を持っていることが明かにされた。例えば耐冷性や耐土壌酸性あるいは経済的特性における大穂、大粒、強い分蘗力、すぐれた食味品質などである。

4. 貴州の稲作区分と育種目標

貴州高原は次の通り六つの稲作区に分けられる。

1) 黔中の温和な一期作稲区。稲作面積は全省稲作総面積の約48%であり、当区耕作面積の51%を占める。この稲作区は貴州高原中部の標高600~1400mの所に位置しており、年間平均気温は14~16℃、稲の生長期間は200~220日である。

2) 黔東の温暖な一、二期作稲区。稲作面積は全省稲作総面積の約19.82%であり、当区耕作面積の68.54%を占める。この稲作区は貴州高原が湘西丘陵に伸展した所に位置しており、年平均気温は16.2~16.8℃で、稲の生育期間は220~230日である。

3) 黔西南部の温和な一期作稲区。稲作面積は全省稲作総面積の約7.62%であり、当区耕作面積の34.5%を占める。当区は貴州高原が雲南高原と広西丘陵へ移り変わる地帯に位置しており、秋寒が早く、夏の気温も高くない。年平均気温は13~16℃で、稲の生育期間は210~230日である。

4) 黔南の温暖な二期作稲区。稲作面積は全省稲作総面積の約7.5%であり、当区耕作面積の61.7%を占める。当区は貴州高原が広西丘陵へ伸展した斜面地帯に位置しており、春暖が早く、秋寒が遅く、夏季の気温は高く年平均気温は18~20℃、稲の生育期間は250~270日である。

5) 黔北部の温暖な二、一期作稲区。稲作面積は全省稲作総面積の11.5%であり、当区耕作面積の48.6%を占める。当区は貴州高原が四川盆地へ伸展した斜面地帯に位置しており、水田は主に標高200~800mの地帯に分布している。年平均気温は17~18℃で、稲の生育期間は224~240日である。

6) 黔西北部の温涼な一期作粳稲区。稲作面積は全省稲作総面積の約5.56%であり、当地耕作面積の11.18%を占める。当区は雲貴高原の主体部分に位置しており、水田は主に標高1300~1950mに分布している。年平均気温は10.5~13.7℃で、稲の生育期間は150~165日である。

現段階において、貴州高原における稲育種の総目標は以下のようである。多収を確保した上で

中程度以上の環境抵抗性と品質を持ち、異なる稲作区においても、当地の気候と土壌の特性に適応した生育期を持ち、冷害、旱害、いもち病、ニセトビイロウンカ、コブノメイガ、ニ、サンカメイチュウなどに抵抗性を持ち、また、すぐれた脱粒性と中程度以上の種子休眠期間を持っている品種を育成することである。籼型交雑稲の母体としては、良好な開花特性と繁殖力ならびに種子生産能力が要求される。品種の類型においては籼型中生稲を中心としながら、粳稲と糯稲についても適度に力を入れて育成しなければならない。

5. 貴州の水稻品種における数回の重大な変革と選抜育種の成果

過去30余年にわたって、貴州における水稻品種は数回の重大な変革を経てきた。50年代の前半期においては全部地方品種を栽培していたが、50年代の中期から60年代の中期までの間には、系統選抜品種と輸入良種を多く栽培するようになった。しかしながら、その時期には主に長稈品種を栽培していた。その代表品種としては、籼稲では黔農5782、粳稲では農育1744、西南175、川大粳などが挙げられるが、この三つの粳稲品種は全部台湾粳稲と親縁性を持っていた。60年代の後半期から70年代中期までの期間に、長稈品種から短稈と半短稈品種に変革してきた。その代表品種として、短稈籼稲では珍珠矮、広選三号、広三選六、羅甸号、湘東、凱中1号など、半短稈粳稲では畢粳6号、畢粳7号などがそれぞれ挙げられる。70年代中期以後には籼型交雑稲が現われ、例えば南優2号、汕優2号と6号、威優2号と6号などが普及するようになった。

現在では、籼型交雑稲栽培面積は約14%を占め、その主要な品種としては汕優63、汕優2号、威優64などが挙げられる。次に、通常の短稈籼稲の栽培面積が約60%占め、主な品種には桂潮2号、遵籼3号、黔育272、秋幅1号などがある。また、粳稲改良品種の栽培面積は約5%を占め、その代表としては西南175、畢粳80、畢幅2号などがある。一方、いろいろな地方品種がまだ一部で栽培されており、その栽培面積は約21%を占める。

貴州における水稻品種改良の経過を顧みると、50年代には主に地方良種の選抜と外地良種の導入を行い、60年代には主に系統選抜と交雑育種を行い、70年代にはコバルト60による γ 線照射育種と半数体育種が始まり、70年代後半期からは粳籼交雑と戻し交雑多系交雑と種々の育種技術の総合利用が主な育種手段になってきた。さらに新しい三系統交雑稲の育種も行われつつある。

1977年から貴州省では水稻良品種の審査登録を始めた。いままで、本省で育成されかつ、審査を経て稲作に導入された新しい品種は19種に達する。そのうち、籼稲16種と粳稲1種、糯稲は2種である。その中で光輝、金麻粘の二つの品種は中華人民共和国農牧漁業部の優良米品奨に選ばれた。

6. 貴州の水稻品種改良の経験について

貴州高原の地理、歴史及び社会経済条件は平原地区に比べて大きな格差がある。40余年の品種改良の歴史を通じて当地では適度な種々の経験を積み重ねており、その要点は次の通りである。

1) 貴州の農業生産条件は立体分布の特徴を持っており、あまり大きくない地域においても、

高度と傾斜方向が異なるため、それぞれに異なる品種の栽培が要求される。したがって、籼、粳、糯稻と早、中、晩生稻を組み合わせて選抜育種しなければならない。また、異なる肥力、水源条件といろいろ不利な要素に対しても適応する品種を育成すべきである。

2) 品種の適応性の広さを正しく評価することが要求される。適応性が広い品種は山間地区においては不可欠の品種であるが、適応性は狭いものの、ある特定の条件に適応して安定した収量と増産を確保し得る品種も重要視しなければならない。したがって、二種類の品種を適当に利用してこそ、安定した収量を確保して全省の稲総収量を高める目標を達成し得る。したがって、貴州の稲品種改良においては、適応性が広い品種と狭い品種の育種は両方とも重要である。

3) 育種目標形質とその数量レベルを確定して、育種効果を高めること。貴州山地地区において、新しい品種が稲作に導入され栽培される時間はわずか5～7年であるし、年間の新品種普及面積も余り大きくない。そこで、目標形質とその数量レベルを確定する時、作付地方の人、物、財方面の条件と実験圃のスケールおよび科学技術のレベルなどを十分に考慮してこそ、すぐれた育種効果が得られる。

4) 外来近縁種と地方品種を同時に重要視するのは相似交配における一つの重要な原則である。地方稲の資源は当地の条件に対しては優れた適応性と貴重な特徴を持っているものの、いくつかの欠点も持っている。したがって、省内外の優良遺伝子を徐々に収集して、多収で多方面の抵抗性とすぐれた品質を兼ね備えた貴州高原独特の品種を育成することは、貴州における品種改良の基本であると同時に、山間地帯の稲育種において母本を選択する際の主要原則である。

5) 目標形質を検定することは品種育種の重要な一環である。多収、優良形質と多方面の抵抗性などの目標形質を獲得するためには、遺伝資源について確実な評価をしてから適切に母本選択した上で、選抜世代においていろいろな育種目標について先進的な測定手段でその生理、生化学方面の検定をしてこそ、当代の稲育種の需要に適応しうる。

6) いろいろな選育方法を合理的に利用すること。貴州山区における複雑な環境は、それぞれに適応する多様な品種を必要とする。また、異なる母本と改良方法で、それぞれの形質を改良することも必要となる。したがって、いろいろな育種方法と技術を十分に利用しなければならない。

7) 異地における年代促進と生物技術(バイオテクノロジー)を利用して育成年限を短縮すること。貴州高原南部の低地亜熱帯地区においてはビニール保温育苗法などを用い播種期を早める方法を利用すると、早、中生品種を秋に播種して、一年に二世代を育成しうる。中、晩生品種は温度条件に制約されて、貴州高原の自然条件では世代を早められないが、冬に海南島において播種して加代する方法や薬培養技術を用いてその育成年限を短縮し得る。冬季のハウス栽培法はコストが高すぎるため、まだ、貴州ではあまり利用していない。

8) 山区環境の多様性を利用して、多点繁殖と多点実験を行うこと。複雑な山区環境がいろいろ異なる品種を必要とするため品種の育成にもそれだけ多くの難題がもたらされた。ところが、同じ季節の中のさまざまな環境は品種の繁殖と育種にいろいろな検定条件を提供した。したがって、多点繁殖と多点試験を通じて同じ繁殖素材の遺伝子型を同時に充分に現わすことができるよ

うになった。これは、育種専門家に対して、一年のうちに繁殖素材についてのより深く、広く、正しい見解を与えられた。そして育成年度の重複を減らし、かつ、選抜の正確度をいっそう高めることになった。

9) 品種の育種と導入を同時に重要視して、水稻良品種に対する山区のいろいろな要求を満足させること。今後、貴州高原の水稻育種家は、国内の協力をいっそう増進すると同時に国際交流と協同作業も繰広げ、省外と国外の種資源と育種成果を選んで採用し、実験を行うことが必要となる。

以上、簡単ではありますが、貴州省における水稻生産と育種技術の紹介をおわらせていただきます。皆様の貴重な御意見をおねがいたします。ありがとうございました。

討 論

金田忠吉(農研センター)：貴州農科院水稻研究所の所在地の標高はどの位か。また、育種試験地の圃場の配置はどうか。

回答：1) 貴州省農業科学院水稻研究所試験圃場の標高は1140mである。2) 研究機械、実験施設などの条件は省内では最も良いところで、国内では中等レベルにあたる。主な研究機械は高圧液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、原子吸光分析機、紫外線分光光度計、赤外線 CO₂分析機、アミノ酸分析機、流動注射機などが挙げられる。実験施設としてはコバルト同位素放射線照射処理装置1セット、温室1600m²、試験圃場約50ha。

菊池文雄(筑波大)：貴州では現在半矮性籼品種が60%作付けされていると云われたが、半矮性の祖先(由来)品種を教えてください。

回答：貴州省で現在栽培される半矮性インディカ品種の半矮性は矮脚南特、矮仔占、桂陽矮、低脚烏尖などの品種があげられるが複交雑されたので、類縁関係が複雑になって詳しいことはこれから出版される《中国水稻品種系譜》を読んでいただきたい。

菊池：半数体育種を行っているとの報告があったが、培地はどのようなものを用いているのか。N6を用いているか。また薬培養による新品種が育成されているのか。

回答：貴州の半数体育種に用いる培地は主としてN6及びN6修正培地である。一般には、ジャポニカに効果が良いが、インディカ、特に普通野生稻の血縁を持っているインディカ、あるいは野生稻由来の雄性不稔を8復させる能力を持っているインディカ品種にもN6修正培地の方が良い。貴州省内で栽培品種として利用された薬培養品種は黔(ケン)花一号、黔花458で、ともにインディカである。(黔は貴州省の別称。編集部)

菊池：世代促進に海南島を利用しているのか。

回答：世代促進の方法は貴州でも一般的に採用されている。最も採用されたのは海南島での冬の世代促進であり、次は薬培養での世代促進である。また、省内の標高の低い暖地では二期作の形で世代促進を行うことがある。条件の良いところでは温室での世代促進も採用されている。

中川原捷洋（生資研）：ご報告にある地方品種21%の分類群は何か。

回答：貴州省では今栽培される品種の中に約21%は在来品種である。こういう在来種の中にはインディカとジャポニカが約半々である。在来種の栽培されている地域はすべて環境条件の良くないところである。わが省ではこういう条件に適する水稻新品種を育成して現在栽培されている短稈在来種を替えることに努力している。