

미국 캘리포니아州的 벼농사에 관한 농업지리학적 연구*

이 전** · 허무열***

이 연구는 캘리포니아州 벼농사를 종합적으로 고찰하는 연구이다. 미국에서 생산되는 벼의 약 23%는 캘리포니아 중앙분지에서 생산된다. 캘리포니아 중앙분지는 새크라멘토분지, 산호아퀸분지, 델타지역의 세 지역으로 구분되는데, 새크라멘토분지는 벼 재배에는 매우 이상적인 자연조건을 갖추고 있다. 오늘날 새크라멘토분지에서 캘리포니아州 벼의 약 95%가 생산된다. 캘리포니아州에서 벼가 상업적으로 재배되기 시작한 것은 1912년이었다. 캘리포니아州 벼농사는 처음부터 관개농업에 의존하였다. 논에 물을 댄 상태에서 벼가 자라야지 잡초가 무성해지지 않고, 벼 수확량도 많아진다. 캘리포니아州 벼농사에 사용되는 관개용수의 90% 이상은 지표수에서 끌어들이는 것이고, 나머지는 지하수를 퍼 올린 것이다. 캘리포니아州 벼농사는 고도로 기계화되어 있다. 트랙터, 레이저 평탄기, 콤팩트, 건조기, 비행기 등이 벼농사에 이용되고 있다. 이와 같은 기계화 덕분에 캘리포니아州 벼농사에서 1 에이커당 노동투하량은 4시간 정도에 지나지 않는다. 캘리포니아州에서는 일찍부터 벼농사에 관한 연구가 본격적으로 시작되었다. 벼농사 연구에서 가장 중요한 것은 품종개발이었다. 특히 캘리포니아州에서는 지난 수십년 동안 품종개발에서 괄목할 만한 성공을 거두었다. 그 결과 중립벼와 단립벼 품종이 매우 다양해졌다. 대체적으로 볼 때, 벼 줄기는 작지만 이삭은 많이 열리는 벼 품종들이 많이 개발되었다. 그 외 관개기술, 기계화 등 벼농사와 관련된 재반 사항이 체계적으로 연구되었다. 캘리포니아州는 벼를 재배하는 미국의 6개 州 가운데 단위면적당 벼 생산성이 가장 높은 州이다. 오늘날 캘리포니아州가 단위면적당 벼 생산성에서 미국 뿐만 아니라 세계의 선두에서 있는 것은 유리한 자연환경과 더불어 과학적인 연구에 힘입은 바가 크다.

主要語 : 농업지리, 캘리포니아 중앙분지, 새크라멘토분지, 벼농사지역, 품종개발

1. 들어가는 말

지난 수백년 동안 미국의 농업활동은 매우 역동적으로 발전하였다. 농업활동이 역동적이었던 것은 그만큼 농업역사지리가 동태적으로 파악될 수 있다는 것을 의미한다. 그래서 미국이 비록 산업화된 국가임에도 불구하고, 미국의 농업지리학은 혹은 농업역사지리학은 미국지리를 이해하는 데 매우 중요한 분야로 간주되고 있다. 이 연구는 캘리

포니아州의 벼농사를 농업지리학적으로 연구하는 것이다. 이 연구에서는 캘리포니아州 벼농사를 사회과학적 이론의 틀로써 무리하게 엮어매어 설명하지 않고, 농업지리학적 관점에서 종합적으로 고찰한다. 미국 벼농사는 근래에 우리에게 지대한 관심이 되고 있다. 특히 캘리포니아 중앙분지는 현재 미국의 주요한 벼농사지역일 뿐만 아니라 장래 한국의 미곡수입과 밀접한 관련을 맺게 될 지역이기 때문에 많은 관심을 끌고 있다.¹⁾ 그러나 이러한 관심과는 대조적으로 미국의 벼농사에 관한 연구

* 이 연구는 1995년도 教育部 海外地域研究 支援事業에 의하여 수행되었다.

** 慶尙大學校 社會教育科(地理專攻) 副教授

*** 慶山大學校 經濟學科 助教授

미국 캘리포니아州的 벼농사에 관한 농업지리학적 연구

를 국내에서 발견하기란 쉽지 않다. 이 연구는 미국의 벼농사를 농업지리학적으로 이해하는 연구로서 米穀 輸入과 관련된 對美政策 立案에 기초가 되는 실용적인 지식도 제공할 수 있을 것이다.

2. 미국의 벼농사지대와 캘리포니아州의 농업

미국에서 생산되는 벼의 약 77%는 미국 남부(the American South)에서 생산되고, 나머지 약 23%는 캘리포니아州에서 생산된다.²⁾ 캘리포니아州에서는 캘리포니아 중앙분지(the Central Valley of California)에서 벼가 재배되고, 미국 남부에서는 아칸소(Arkansas)州, 루이지애나(Louisiana)州, 텍사스(Texas)州, 미시시피(Mississippi)州, 미주리(Missouri)州 등에서 벼가 재배된다.

미국의 벼농사는 17세기말에 사우스캐롤라이나(South Carolina)州에서 시작되었다. 사우스캐롤라이나州의 찰스턴을 중심으로 하는 대서양연안의 벼농사지대는 남북전쟁 직전에 미국 총 벼생산량의 약 90%를 생산하였다. 18세기부터 벼가 재배되던 루이지애나州 남부의 범람원은 남북전쟁 이후 중요한 벼농사지대로 발달하였다. 루이지애나州 남서부의 프레리지역(Prairies)은 1880년경에 개척되면서 벼 재배가 시작되었고, 20세기 전반에는 미국의 가장 중요한 벼농사지대였다. 루이지애나州 프레리지역의 벼농사는 20세기에 들어서 인접한 텍사스州 멕시코灣 沿岸까지 확장되었다. 이 벼농사지역을 멕시코灣 沿岸(the Gulf Coast) 벼농사지대라고 부른다. 아칸소州의 그랜드프레리(Grand Prairies)는 19세기 말엽에야 비로소 이주민이 들어오면서 개척되기 시작한 지역인데, 여기에서 20세기 초 대규모 상업적 벼농사가 발달하였다. 아칸소州의 그랜드프레리를 중심으로 하는 벼농사지역을 미시시피江 流域(the Mississippi River Valley) 벼농사지대라고 부른다. 미시시피江 流域 벼농사지대는 제2차 세계대전 이후 미국 제일의 벼농사지대로 발전하였다. 오늘날 미시시피江 流域 벼농사지대와 멕시코灣 沿岸 벼농사지대를 합쳐서 미국 남부의 벼농사지역이라고 부른다.³⁾

오늘날 캘리포니아州의 제1산업은 관광업이고,

제2산업은 농업이다. 캘리포니아州 농가는 8만에 달하고, 농경활동을 하는 인구는 40만명이다(Hanson 1991, 2). 현재(1990년) 캘리포니아州 농업생산액(actual, on-farm production)이 캘리포니아州 경제(the state's economy)에서 차지하는 비중은 2%에 불과하다. 하지만 농업과 관련된 산업의 생산액을 포괄적으로 감안한다면, 캘리포니아州 총 생산액(California's gross state product)의 9.05%를 차지한다. 농업과 관련된 직종에 종사하는 총 고용인구는 135만명으로써 캘리포니아州 총고용인구(1,380만명)의 9.78%에 해당한다.

캘리포니아州에서 상업용으로 재배되는 작물은 250여 종이 넘는다. 이 중에 면화, 쌀, 옥수수, 사탕수수 농업과 낙농업은 정부로부터 보조금을 받는다. 캘리포니아州는 66개 농산물 생산에서 미국의 선두에 있다. 미국에서 생산되는 과일·너트류·채소류의 50% 이상이 캘리포니아州에서 생산된다. 지난 45년 동안 캘리포니아州는 미국에서 농업생산액이 가장 큰 州였다(California Farm Water Coalition, 1994).

현재(1992년) 캘리포니아州의 주요 농산물을 농업생산액 순으로 보면, ① 우유(milk and cream), ② 포도(grapes), ③ 육우(cattle and calves), ④ 묘목(nursery products), ⑤ 면화(cotton lint), ⑥ 화훼(flowers and foliage), ⑦ 알몬드(almond) 등의 순서가 된다. 그런데 벼 생산액은 218,918,000달러로서 캘리포니아州의 제20위이고, 캘리포니아州 농업생산액의 1.2%를 차지한다.

3. 캘리포니아 중앙분지의 자연환경

캘리포니아 시에라네바다산맥(the Sierra Nevada)과 해안산맥(the coast ranges) 사이에는 저평한 평야가 양산맥과 평행으로 달리고 있는데, 이 지역을 캘리포니아 중앙분지라고 부른다. 다시 말해, 캘리포니아 중앙분지는 동쪽으로 시에라네바다산맥이 그리고 서쪽으로 해안산맥이 둘러싸고 있는 넓은 유역 분지이다. 시에라네바다산맥과 해안산맥은 1억 2천년 전에 융기한 산맥이고, 중앙

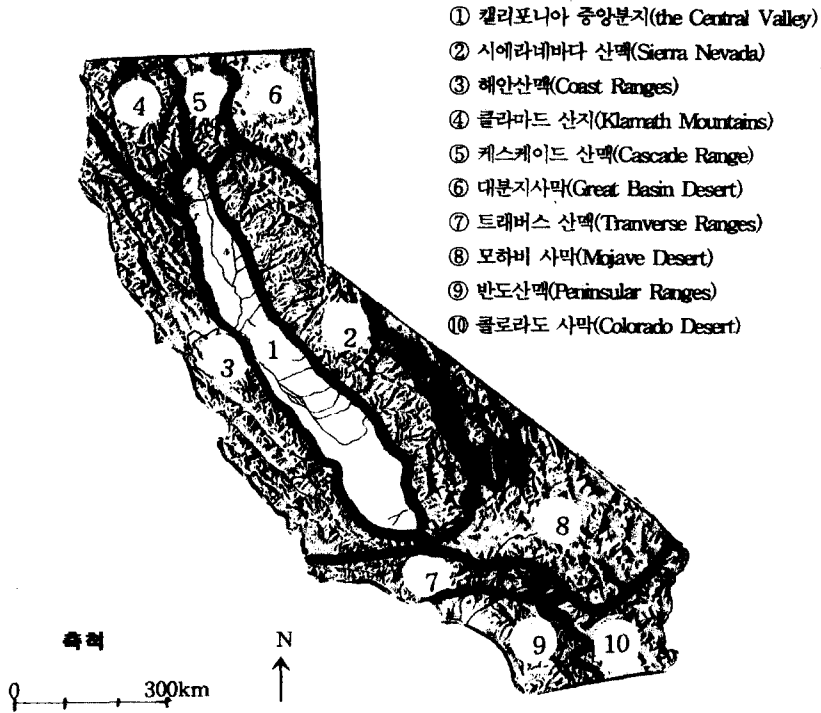


그림 1. 캘리포니아주의 지형과 지역구분

분지는 주위의 산지로부터 흘러들어 온 세디멘트(sediments)가 바다(灣)에 퇴적되어 형성한 평야이다. 캘리포니아 중앙분지의 남북 길이는 거의 800km에 달하지만, 동서의 폭은 겨우 80km에 불과하다(그림 1).

캘리포니아 중앙분지는 북쪽의 ① 새크라멘토분지(the Sacramento Valley), 남쪽의 ② 산호아퀸분지(the San Joaquin Valley and Tulare Lake Basin), 그리고 두 분지의 경계를 이루는 ③ 델타지역(the Delta area)의 세 하부지역(subregions)으로 나누어진다. 델타지역은 새크라멘토(Sacramento)市, 스톡크톤(Stockton)市, 그리고 灣의 入口 사이에 위치하는 지역을 말한다. 캘리포니아 중앙분지의 해발고도는 델타지역에서 3m 이하이고, 새크라멘토분지의 북부에 입지하는 레드블러프(Red Bluff)에서 100m 정도이며, 산

호아퀸분지 남쪽 가장자리의 베이커즈필드(Bakersfield)에서 145m 정도에 달한다(Hayes, 1986).

캘리포니아 중앙분지의 기후는 지중해성 기후로 여름에는 고온건조하고, 겨울에는 온난하고 습윤하다. 캘리포니아 중앙분지는 여름 기온이 높고, 일조량이 많으며, 무상기일이 길기 때문에 벼농사에 유리한 자연조건을 갖추고 있다. 또한 여름이 습윤하지 않은 것은 병충해의 피해를 적게 해주는 이점을 제공한다.

캘리포니아 중앙분지에서 강수량의 계절적 차이는 심한 편이다. 대체적으로 중앙분지 연강수량의 약 80%는 겨울의 5개월 동안에 집중되어 있다. 시에라네바다산맥의 서사면에는 강수량이 많다. 서사면에는 겨울철에 눈이 많이 오는데, 이러한 눈은 겨울철에 녹지 않고 5월부터 7월까지 녹아 흘러

내린다. 따라서 시에라네바다산맥은 자연적인 저수지(natural resevoirs) 역할을 한다.

또한 캘리포니아 중앙분지의 강수량은 분지의 내부에서 결코 동질적이지 않다. 새크라멘토분지의 메리즈빌(Marysville)에서는 연강수량이 530mm에 달하지만, 산호아퀸분지의 베이커즈필드(Bakersfield)에서는 연강수량이 152mm에 불과하다. 중앙분지 내에서 북쪽으로 갈수록 습윤하고, 남쪽으로 갈수록 건조한 패턴을 나타낸다. 따라서 새크라멘토분지는 관개용수가 풍부한 편이고, 산호아퀸분지는 관개용수가 부족한 편이다. 강수량 뿐만 아니라 토양, 일조시수, 관개용수 등의 자연적 조건은 캘리포니아주 중앙분지 내부에서도 상당한 상이성이 있다. 즉, 캘리포니아주 중앙분지의 하부지역간에는 상당한 지역적 상이성이 나타난다.

4. 새크라멘토분지, 산호아퀸분지, 델타지역 및 임페리얼분지

새크라멘토분지의 중앙에는 북쪽에서 남쪽으로 새크라멘토강이 흐르고 있는데, 이 강은 새크라멘토분지를 양분하고 있다. 새크라멘토강은 자연제방과 인공제방으로 둘러싸여 있어서 하상이 주위의 분지(basins)보다 다소 높다. 새크라멘토강 주변의 분지는 원래 늪지대(swampy area)였는데, 오늘날은 중요한 농업지역으로 개발되어 있다 (Willson 1979, 79). 새크라멘토분지의 점토성분이 많은 토양(the heavy clay or hardpan soils)에는 다른 작물이 잘 자라지 않지만, 벼 재배에는 매우 이상적인 자연조건을 갖추고 있다. 새크라멘토분지에서 재배되는 주요 작물은 쌀, 밀, 옥수수, 앨펠퍼, 과일, 토마토, 기타 다른 채소류 등이다. 새크라멘토분지의 주요 벼생산 카운티는 콜루사(Colusa), 서터(Sutter), 부트(Butte), 글렌(Glenn), 유바(Yuba), 율로(Yolo) 카운티이다 (그림 2). 오늘날 새크라멘토분지는 캘리포니아주 벼의 약 95%를 생산한다.

산호아퀸분지에는 새크라멘토분지에 비하여 관개용수가 풍부하지 못하고 벼농사에 덜 적합한 토양이 분포한다. 그래서 벼 재배면적이 증가하지 못하고 오히려 줄어들고 있다. 산호아퀸분지의 벼 재

배면적은 1953년에 캘리포니아주 벼 재배면적의 20.3%였고, 1968년에는 10%였다. 오늘날 산호아퀸분지의 벼 재배면적은 캘리포니아주 벼 재배면적의 약 5%를 차지한다.

델타지역(the Sacramento-San Joaquin Delta)은 많은 수로(sloughs and waters)가 복잡하게 망을 이루고 있다. 이러한 수로에 둘러싸인 섬(islands)은 개간되어 농경지로 사용되는데, 개간된 섬의 수가 57개에 달한다. 델타지역은 습지(marsh)가 농경지로 전환되면서 상당히 넓은 면적이 해수면보다 낮은 지역이 되었다. 델타지역은 겨울과 봄에 홍수의 위협이 있고, 여름에 염수가 침해하는 경우도 있다. 델타지역은 캘리포니아주 총면적의 1%에 지나지 않는 지역이나, 캘리포니아주 용수체계의 핵심이 되는 지역이고 수자원에 관한 논쟁의 중심이 되는 지역이다. 델타지역은 식수공급원으로도 매우 중요한 역할을 한다. 캘리포니아 주민의 약 2/3가 델타지역으로부터 얻는 식수를 조금이라도 마시고 산다(McClurg, 1995). 델타지역에서는 벼가 재배되지 않는다. 1894년을 비롯하여 일찍부터 델타지역에서 벼의 시험재배가 시도되었으나, 모두 실패하였다. 그 이유는 델타지역의 토양이나 기후가 벼 재배에 적합하지 않기 때문이었다(Willson, 1979).

임페리얼분지(the Imperial Valley)는 캘리포니아주의 남단에 위치한다. 임페리얼분지는 캘리포니아 중앙분지와 더불어 캘리포니아주에서 가장 중요한 농업지역이다. 임페리얼분지에서도 1927년부터 1929년까지 그리고 1937년부터 1952년까지 벼가 재배되었다. 이 기간 동안에 임페리얼분지의 벼생산량은 캘리포니아주에서 생산되는 벼의 겨우 1% 미만에 해당하는 양이었다. 임페리얼분지에서 벼 재배면적이 가장 많았던 해는 10,145 에이커를 기록했던 1942년이었다. 1930년부터 1936년 사이에 임페리얼분지에서 벼 재배가 중단되었던 것은 후버(Hoover) 댐 공사로 인해 하천수에 부유물질이 너무 많아 벼농사의 관개용수로 부적절했기 때문이었다. 임페리얼분지에서 벼는 알칼리성 토양을 개간하는 데 유용한 작물로 간주되었다. 그러나 임페리얼분지에서는 1953년부터 벼가 더이상 재배되지 않았고, 벼가 재배되던 경지에

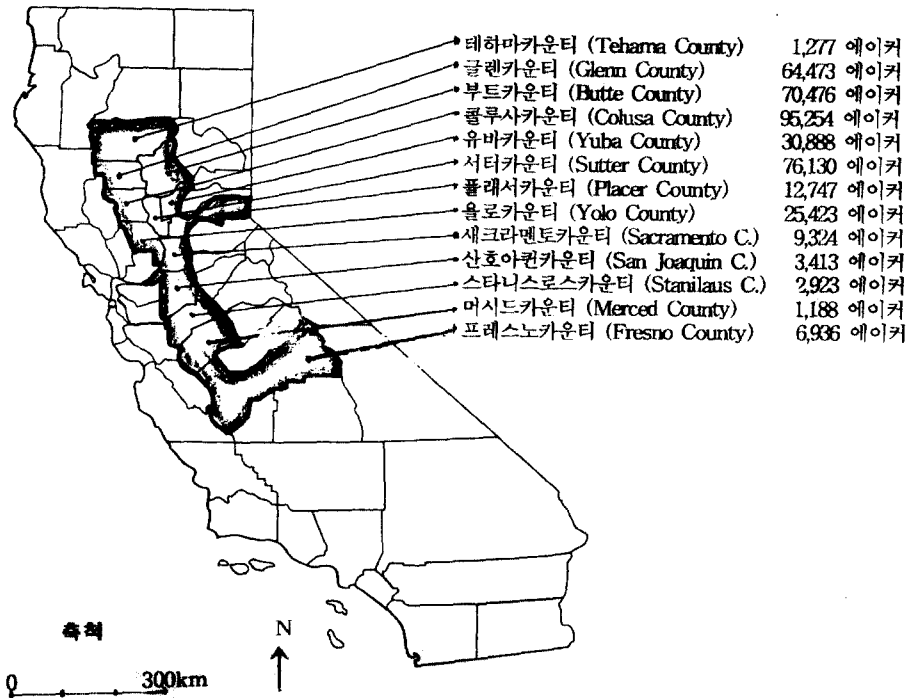


그림 2. 캘리포니아州的 벼 재배 카운티와 경작면적(1993년)

당근, 양상치, 엘펠퍼, 야마, 참외류, 양배추 등을 재배하게 되었다(Willson, 1979).

5. 캘리포니아州 벼농사의 기원과 발달

1856년에 캘리포니아에 살고 있는 중국인은 4만 내지 5만 명에 달하였다. 중국인들은 하루에 적어도 1 파운드의 쌀을 소비하였으므로 캘리포니아의 연간 쌀 수입량은 1,500만 내지 1,800만 파운드가 넘었을 것이다. 1886년 캘리포니아州는 4,300만 파운드의 쌀을 수입하였는데, 이 중에 3,600만 파운드의 쌀은 중국에서 수입하였고 나머지 대부분은 하와이에서 들여왔다. 중국인들은 벼를 재배할 수 있었지만, 아마도 그들은 캘리포니아州 델타지역 환경에 중국 벼가 잘 자라지 않는다는 것을 알고 있었을 것이다. 캘리포니아의 기후나

토양에 적합한 벼씨를 구하고자 하는 노력은 오랫동안 있었다. 중국인들의 입맛에 맞는 중국벼는 아열대 기후에 적합하지만, 캘리포니아 델타지역과 같이 안개가 많고 기온이 낮은 환경에서는 잘 자라지 않는다(Willson, 1979).

기록에 의하면 1881년 로스앤젤레스(Los Angeles) 카운티와 소노마(Sonoma) 카운티에서 벼를 시험재배하였으나, 그 시험재배는 실패하였다. 그리고 1888년, 1893년, 1894년, 1896년에도 벼 재배가 시도되었으나, 역시 실패로 끝났다. 이러한 실패는 기후 환경이 맞지 않고 판개기법이 적절하지 못하였기 때문이었다. 1906년 미국 농무성 토양측정국(the U.S. Dept. of Agriculture, Bureau of Soils Survey)은 토양전문가 매키(W.W. Mackie)를 산호아퀸분지에 파견하여 알칼리 토양을 개간하는 작업을 담당하게 하였다. 루

미국 캘리포니아주의 벼농사에 관한 농업지리학적 연구

이지애나 벼농사를 견학하고 온 후에, 매키는 1907년 초 일본벼 키우슈(Kiushu)를 재배하였으나, 기온이 낮아서 실패하였다(Wilson, 1979).

1910년대에 이미 벼농사에 익숙한 일본인·중국인·인도인 등의 아시아인들이 새크라멘토분지에 들어와 있었으나, 캘리포니아의 토양과 기후 등 자연환경이 매우 특수하기 때문에 새로운 농법을 개발해야 벼농사가 가능하였다(Robertson, 1917). 기록에 의하면, 캘리포니아주에서 벼농사가 본격적으로 시작되던 초창기에도 (1910년대와 1920년대에도) 벼를 재배하는 소작인들 중에는 아시아인들(Oriental)이 있었다(Weir 1929, 32). 토지를 소유하고 있지 않은 아시아인들은 토지를 빌려서 벼를 재배하였던 것이다. 그렇지만 벼를 재배하는 농부들 대부분은 백인 미국인들이었지, 아시아인들이 아니었다.

벼 재배가 최초로 성공한 것은 1908년이였다. 1908년 이전에 벼 재배에 실패한 주요 이유로는 다음의 네 가지를 들 수 있다. 첫째, 캘리포니아

기후조건에 적합하지 않은 벼 품종을 시험재배하였다. 둘째, 대부분의 벼 시험재배가 델타지역에서 행해졌는데, 델타지역은 투수성의 토양으로 너무 비옥해 벼농사에 적절하지 못하고 야간 기온이 너무 낮아 벼 재배에 유리한 환경을 갖추고 있지 못하였다. 셋째, 벼농사는 논에 물을 일정한 수준이 되도록 지속적으로 공급해야 하고 또한 적절한 배수체계를 갖추어야 하는데, 그 당시에는 이러한 관개시설이 구비되지 못하였다. 넷째, 아시아에서 도입된 품종들은 척박한 토양에 잘 자라는 품종인데, 초기의 벼 시험재배자들은 아시아 품종들이 비옥한 토양에 잘 자라는 것으로 잘못 알았다. 아주 비옥한 토양에서 벼를 재배하면, 입새만 무성해지고 벼씨는 잘 열리지 않는다.

캘리포니아에서 1908년에 재배된 벼 품종은 일본에서 도입한 품종(a Japanese rice variety)이었다. 그 해 미국 농무성 연구자 매키(W.W. Mackie)는 빅즈(Biggs) 근처에서 시험재배한 벼를 성공적으로 수확하였다. 다음해(1909년)에는

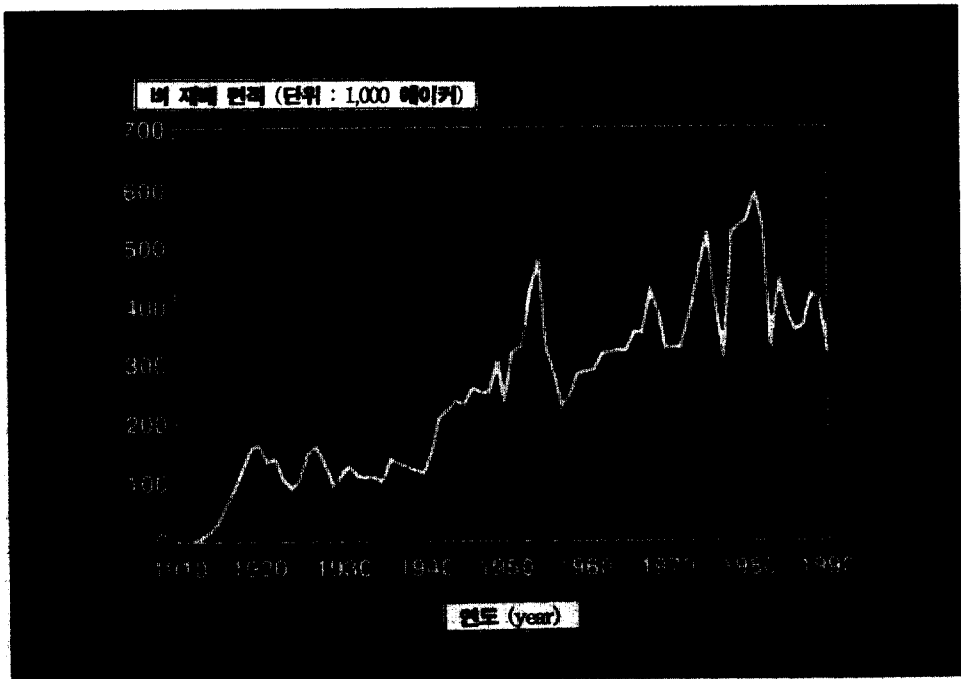


그림 3. 캘리포니아주의 벼 재배면적

캘리포니아 중앙분지의 31개 지점에서 벼를 재배하게 되었는데, 이 31개 지점에서는 평균적으로 3,905kg/ha (3,486 pounds /acre)의 수확을 거둬들였다. 그리고 빅즈의 벼 시험재배소 부지에는 와타리분(Wataribune)이라는 일본벼를 재배하여 8,912kg/ha (7,955 pounds/acre)의 수확을 거두었다(Carter, 1994, 9). 이와 같이 3년 동안 시험재배를 마치고, 1912년 벼를 상업적으로 재배하는 데 최초로 성공하였다. 1912년 벼 재배면적은 1,400 에이커였는데, 벼 재배와 수확에 성공하여 많은 주목을 받게 되었다. 1914년에는 15,000 에이커의 논에서, 1915년에는 34,000 에이커의 논에서 벼가 재배되었다(Jones, 1924b, 1). 이와 같이 1910년대 캘리포니아 중앙분지에서 벼의 재배면적이 확산되었다. 새크라멘토분지에 캘리포니아 벼의 85%내지 90%가 생산되었고, 나머지는 산호아퀸분지에서 생산되었다(Carter, 1994, 9). 오늘날의 주요 벼 생산 카운티인 새크라멘토분지의 콜루사, 서터, 부트, 글렌 카운티 등

은 초기부터 캘리포니아 벼농사의 중심지였다. 1950년대 이후 캘리포니아주의 벼 재배면적은 대략 30만 내지 40만 에이커 수준을 유지해왔다(그림 3).

오늘날 캘리포니아 중앙분지의 벼농사지역은 미시시피江 流域 벼농사지대, 그리고 멕시코灣 沿岸 벼농사지대에 이어서 다음으로 중요한 미국의 벼농사지역으로 자리잡고 있다. 그리고 미국 주별 벼 생산량을 비교해 보면, 캘리포니아주는 아칸소주에 이어 두 번째로 벼를 많이 산출하고 있는 주이다.

캘리포니아주는 벼를 재배하는 미국의 6개 주 가운데 단위면적당 벼 생산성이 가장 높은 주이다. 이미 1920년 경에 캘리포니아주 벼 재배면적은 미국 벼 재배면적의 1/8에도 미치지 않았으나, 벼 생산량은 미국 벼 생산량의 1/6을 넘었다. 초기부터 캘리포니아주 벼농사가 미국 남부에 비하여 단위면적당 벼 생산성이 높았음을 알 수 있다(Jones, 1924b, 2). 1993년에 캘리포니아주의 벼 재배면적(437,000 에이커)은 미국의 벼 재배면적

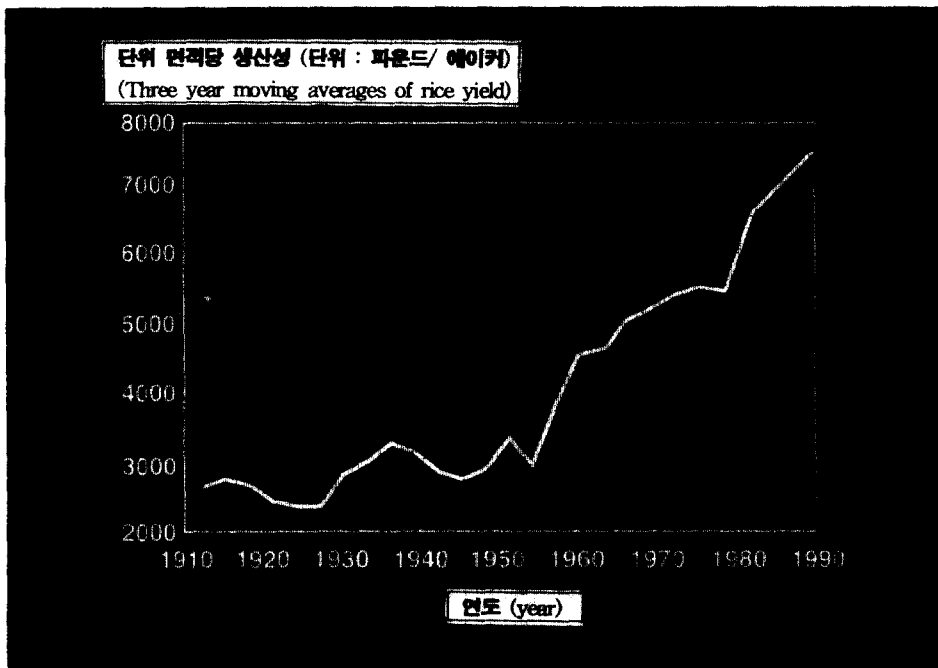


그림 4. 캘리포니아주의 단위면적당 벼 생산성

(2,833,000 에이커)의 15%에 불과하였지만, 캘리포니아주의 벼 생산량은 36,271,000 cwt⁵⁾로써 미국 벼 생산량(156,110,000cwt.)의 23%에 달하였다(그림 4).

또한 캘리포니아주 단위면적당 벼 생산성은 주목할 만하게 성장하여 왔다. 캘리포니아주 벼농사의 단위면적당 벼 생산성이 1920년 2,285 파운드/에이커에서 1950년 3,475 파운드/에이커로 향상되었고, 다시 1970년 5,700 파운드/에이커, 1980년 6,440 파운드/에이커, 1991년 7,300 파운드/에이커, 1992년 8,000 파운드/에이커, 1993년 8180 파운드/에이커 등으로 향상되었다(USDA, 1994; Lee, 1991). 대체적으로 본다면, 40여년의 기간 동안에 단위면적당 벼 생산성이 두 배씩 증가하여 왔다.

6. 캘리포니아주 벼농사지대의 관개용수 공급 및 관리

농업에 이용되는 물은 캘리포니아주 지표수의 약 31%에 해당한다. 그리고 캘리포니아주에서 공급하는 용수의 약 85%가 농업용수로 사용된다(Wheatley, 1989, 5-6). 캘리포니아주에서는 농경활동이 활발한 계절에 강수량이 많지 않고 오히려 겨울에 강수량이 많기 때문에 저수지·댐·수로 등의 관개시설이 반드시 필요하다고 하겠다. 캘리포니아 중앙분지의 관개체계는 세계에서 보기도 드물 정도로 발달되어 있다. 관개용수가 캘리포니아 중앙분지의 북단에 위치하는 샤스타호(Shasta Lake)에서 남단에 위치하는 케른카운티(Kern County)까지 약 700km 이상의 거리를 지나 운반된다(Brickson, 1994).

시에라네바다산맥에서 캘리포니아 중앙분지로 흘러들어오는 물을 집수하기 위해서 산맥의 산록부에 수십여 개의 댐들이 건설되었는데, 대규모 댐에 저수된 물은 수온이 매우 낮기 때문에 댐에서 흘러나오는 물을 바로 논에 끌어들이면 냉해 피해를 입을 수 있다. 그래서 대규모 댐의 기저부에는 소규모 댐을 축조하여 물을 소규모 댐에 먼저 가두어 덩으로써 수온을 올린 다음에 관개용수로 활용하기도 한다.

캘리포니아주 벼농사는 처음부터 관개농업에 의존하였다. 논에 물을 댄 상태에서 벼가 자라야지 잡초가 무성해지지 않고, 벼 수확량도 많아진다. 캘리포니아주 벼농사에 사용되는 관개용수의 90% 이상은 지표수에서 끌어들이는 것이고, 10% 미만만이 지하수를 퍼올린 것(water pumped from wells)이다. 캘리포니아주 벼농사에 사용되는 지표수는 주로 눈이 녹아 흐른 물인데, 이러한 물은 용해된 염기(dissolved salts)가 매우 낮기 때문에 관개용수로 사용하기에 양호한 편이다(Hill et al., 1992, 3). 미국 남부의 아칸소주나 루이지애나주에서는 관개용수로 지하수를 사용하는 경우가 많은데, 이러한 지하수는 비용이 많이 들 뿐만 아니라 종종 염기(K, Na, Ca 등)가 지나치게 많아서 작물에 피해를 입히기도 한다.

1916년에 관개를 하는 논 면적은 67,000 에이커였다. 이 중에서 세크라멘토강(the Sacramento River)에 의해 관개용수를 공급하는 논 면적은 29,500 에이커였고, 페더강(the Feather River)에 의해 관개용수를 공급하는 논 면적은 24,000 에이커였다. 그 외 다른 하천에 의해 관개용수를 공급하는 논 면적은 9,800 에이커였다. 나머지 3,700 에이커의 논은 지하수를 퍼올려 관개용수를 공급하였다.

오늘날 캘리포니아주 벼농사에서 논에 물을 대는 관개기법에는 세 가지 유형이 있다. 첫 번째 유형은 전통적 관개기법(conventional, flow-through irrigation system)인데, 연속적으로 관개용수를 사용하는 방법이다. 한 논에서 사용된 관개용수를 바로 인접한 논에 연속적으로 흘러들어가게 함으로써 관개용수를 다수의 논에서 사용할 수 있는 관개기법으로 가장 흔하고 가장 오래된 기법이다. 두 번째 유형은 다수의 인접한 논에서 관개용수로 사용한 물을 맨 끝에서 집수한 다음에 펌프로 퍼올려 다시 맨 처음의 논으로 보내서 재활용하는 관개기법(recirculating tailwater recovery system)이다. 세 번째 유형은 논마다 독립적으로 물을 대고 뺄 수 있게 만든 관개기법(static water irrigation system)이다. 이 관개기법은 가장 최근에 개발된 것으로 개별 논에 독립적으로 관개용수를 공급할 수 있는 것이 특징이다

(Carter, et. al., 1994, 34; Hill, et at., 1991).

논에 사용되는 관개용수에도 '배수(drain water)' 개념이 있다. 일단 관개용수로 사용된 물은 종종 살충제를 포함하고 있어 하류로 오염된 물을 흘려보내게 된다. 그렇기 때문에 살충제로 오염된 물은 일정 기간 동안 논에 가두어 놓아 독성이 많이 없어진 다음에야 하류로 물을 흘려보내야 한다. 1984년 이래로 캘리포니아의 수질관계법이 점차로 엄격해지고 있기 때문에 살충제를 뿌린 후에 물을 논에 가두어야 할 기간이 점차로 길어지고 있다(Hill, et al., 1991, 1).

캘리포니아주에서 물에 대한 수요가 점차적으로 증대하면서 용수에 대한 갈등이 사회적 문제로 등장하고 있다. 관개를 위한 농업용수, 도시민의 상수도를 위한 용수 등에 대한 수요가 점차적으로 증대되고 있고, 또한 최근에는 야생동물을 보호하기 위해 수자원을 관리해야 한다는 사회적 요구도 거세게 일어나고 있다. 물을 어떻게 이용할 것인가? 누가 물을 이용할 것인가? 물을 이용하는 비용을 어떻게 측정할 것인가? 이러한 주제에 대하여 심각한 논란이 일어나고 있고, 이러한 논란은 종종 정치적 갈등으로 표출되기도 한다.

7. 캘리포니아주 벼농사의 기계화 과정과 주요 농업

캘리포니아주 벼농사는 고도로 기계화되어 있다. 쟁기질 등의 작업을 하기 위해서 거대한 트랙터(tractor)가 사용되고, 논을 수평으로 고르기 위해서 레이저평탄기(laser-leveler)가 이용되며, 수확을 하는 데 콤바인이 이용된다. 수확한 벼를 건조하는 데는 건조기(drier)가 이용된다. 또한 일찍부터 비행기가 농경활동에 이용되었다. 이와 같이 기계화가 되어 있어서 캘리포니아주 벼농사에서 1 에이커당 노동투하량은 약 4시간에 지나지 않는다. 아시아의 노동집약적 벼농사시대에서 1 에이커당 노동투하량이 300시간을 넘는다는 사실과 대조해 보면, 캘리포니아주 벼농사의 기계화 정도를 알 수 있다.

캘리포니아 중앙분지 벼농사지역의 경사도는

40cm/km 내지 1m/km이다. 1935년부터 논바닥을 수평으로 평탄하게 하는 작업이 시행되었고, 1945년부터 중장비 평탄기(earth movers and landplanes)가 널리 보급되었다. 논바닥을 평탄하게 하기 이전에는 논둑이 매우 조밀하였으나, 평탄화 작업과 더불어 단위면적당 논둑이 차지하는 면적이 줄어들었다. 1920년 전까지만 해도 논을 쟁기질하는 데 말이나 노새를 이용하였다. 말이나 노새를 이용하면, 하루에 1 에이커 논을 쟁기질할 수 있었다. 트랙터는 1917년 무렵에 등장하기 시작하였고, 1920년대 초부터 널리 보급되기 시작하였다(Willson, 1979, 90-92).

캘리포니아주 벼농사에서 파종법은 직파법(direct seeding)을 따른다. 미국의 벼농사에서 이앙법(transplanting)은 시험재배 용도를 제외하고는 시행된 적이 없다. 직파법에 따라 파종할 때, 1 에이커당 125 내지 200 파운드의 볍씨를 뿌린다. 이 범위 내에서 볍씨의 많고 적음에 관계 없이 수확량이 일정하다. 대체적으로 1 에이커당 150 내지 160 파운드의 볍씨를 뿌린다. 볍씨는 24시간 내지 36시간 동안 물에 담구어 놓았다가 그것을 건진 상태에서 18시간 내지 24시간을 보낸 후 파종한다. 물에 담구어 놓지 않으면 파종한 볍씨가 물에 가라앉지 않고 떠다니기 때문에 볍씨가 논에 골고루 뿌려지지 않는다. 발아한 볍씨는 비행기로 뿌려서 파종한다.

벼농사에서 논바닥을 평탄하게 하는 작업은 매우 중요하다. 논바닥이 평탄하지 않으면, 논에 잡초가 많아지고 벼의 성숙도가 달라지며 수확시에 배수하기가 좋지 않게 된다. 캘리포니아 벼농사의 초기에는 등고선을 따라 논둑을 만들어 물을 가두었다. 1950년대 후반에 논에 물을 가두어 둔 채로 논바닥을 평탄하게 하는 농업이 고안되어 보급되었다. 이 농업에 따라 보다 넓은 면적을 평탄하게 하는 작업이 가능해졌다. 1970년대에 논을 평탄하게 하기 위해서 레이저 평탄기가 사용되기 시작하였다. 레이저 평탄기는 논에 물을 넣지 않은 상태에서 논을 고르기 때문에 관개용수를 절약할 수 있다. 또한 필요에 따라 논바닥의 경사도를 0cm/100m, 5cm/100m, 10cm/100m 등으로 선택할 수 있는 장점이 있다. 오늘날 캘리포니아 논은

90% 이상에서 레이저 평탄기가 사용된다(Lee, 1991, 54-57; Hill et al., 1992, 7).

벼농사에 비행기를 최초로 이용한 것은 1929년이었다. 캘리포니아주 머시드카운티(Merced County)의 어떤 농장(Crocker-Hoffman Land and Water Company Land)에서 일찍 파종한 볍씨를 머드헨(mudhen)이라는 물새들이 먹어 치우자, 1929년 5월 비행기로 볍씨를 다시 뿌렸다. 그 해 비행기로 재파종하는 방법이 성공하였다. 그래서 1930년부터 비행기로 파종하는 방법이 점차로 보급되었다. 비행기로 파종한 1929년과 1930년의 경험으로 볍씨를 물에 담구어 놓은 다음에 파종하는 것이 좋음을 알게 되었다. 1930년대에는 비행기로 파종하는 농법이 급속히 확산되지 못하였다. 왜냐하면 파종하는 데 이용할 수 있는 비행기와 조종사가 많지 않았고, 또한 비행기를 이용한 파종은 비용이 많이 들었기 때문이었다. 그러나 1941년에 이미 논이 90%가 비행기로 파종하였고, 그 후 점차로 100%의 논이 비행기를 이용하여 파종하였다. 비행기를 이용하는 농법이 점차로 편리하게 발달하였다. 1950년대에는 농업용 비행기가 고안되어서 시판되었다. 이후부터 비행기는 파종하는 데 이용될 뿐만 아니라 비료·살충제·제초제 등을 살포하는 데에도 이용되었다(Willson, 1979).

캘리포니아주 벼농사에서 현재 당면하고 있는 기술 개발 과제를 두 가지만 지적하면 다음과 같다. 첫째, 미국 남부에 비하여 단위면적당 생산성이 높지만 벼의 건조, 저장, 운반, 도정 비용이 높다는 것이다. 둘째, 공기 오염 방지법이 엄격하게 적용됨으로써 몇 년 이내에 벼짚을 태울 수 없게 되고, 이에 따른 비용이 많이 든다는 점이다. 따라서 새로운 기술 개발에 의한 비용절감의 노력이 필요하다(Carter, 1994).

캘리포니아주의 벼농사지역에서는 수확을 끝낸 뒤에 논에서 벼짚 태우는 농법을 오랫동안 사용해 왔다. 벼짚을 논에서 태우는 농법은 논의 지력을 회복시켜 줄 수 있고, 다음 해의 농사에서 병충해를 줄일 수 있으며, 잡초의 씨를 제거하는 데 유리하고, 토양을 갈기 좋게 함으로써 묘판 준비에 유리하다. 이러한 장점을 갖고 있는 동시에 비용은

매우 적게 든다(Carter, 1994). 그런데 벼짚을 태우는 것이 법⁵⁾으로 억제됨으로써 곧 이 농법은 사라지게 될 것이다. 벼짚을 태우는 방법은 벼짚을 토양 속으로 묻어버리는 방법으로 대체되고 있다. 벼짚을 그냥 토양 속으로 묻거나 잘게 썰어서 토양 속으로 묻어버리는 방법은 일찍부터 연구되었다(Willson, 1979).

캘리포니아주에서 생산되는 벼의 약 30%가 다른 작물과 윤작을 하면서 재배되고, 나머지 약 70%는 윤작을 하지 않는다. 벼를 2년 또는 3년 동안 연속하여 재배하면 잡초가 무성해지기 때문에 밀·보리 등을 벼와 윤작하기도 한다. 밀과 보리가 벼의 윤작 작물로 적절했던 이유에는 몇 가지가 있다. 첫째, 쌀에 이용되던 장비를 보리·밀 등에 이용할 수 있다. 둘째, 보리·밀의 파종기와 수확기가 벼의 그것과 겹치지 않기 때문에 노동력을 분배하여 이용하는 데 유리하다. 셋째, 경지할 당제가 적용되는 기간에도 보리는 경지할 당제 대상 작물이 아니었기 때문에 얼마든지 재배할 수 있었다.⁶⁾ 그런데 벼가 재배되는 토양은 배수가 잘 되지 않고 염분이 많은 경우가 흔하기 때문에 벼와 윤작할 수 있는 마땅한 작물이 없을 수도 있다. 이런 경우에는 휴경을 하기도 한다. 휴경한 다음에 가을에 콩과류 작물을 심고 봄에 콩과류 작물을 갈아엎어서 거름으로 쓰는 농법도 이용되기도 한다. 이러한 방법은 토양의 질을 높여서 벼 수확량을 증대시킬 수 있다. 일반적으로 말하면, 새크라멘토분지에서는 윤작할 수 있는 작물의 수에는 한계가 있지만 산호아퀸분지에서는 벼가 면화·옥수수·야채·앨펠퍼·토마토·사탕무·카탈루프·밀·보리 등의 다양한 작물과 윤작으로 재배된다.

8. 캘리포니아주 벼의 품종개량

미국에서는 벼 품종을 주로 쌀알갱이 모양에 따라 단립벼(short-grain varieties), 중립벼(medium-grain), 장립벼(long-grain)의 세 가지 유형으로 구분하고 있다. 그런데 자포니카(japonica rice)라는 것은 단립벼와 중립벼를 지칭하고, 인디카(indica rice)라는 것은 장립벼를 말한다. 인디카는 열대나 아열대 기후 환경에서 잘

자라고 쌀알갱이가 길쭉한 벼이고, 자포니카는 주로 한국, 일본, 타이완⁷⁾, 중국의 양쯔강 이북지방, 브라질 남부지방, 지중해지역,⁸⁾ 오스트레일리아 등과 같은 온대 지방에서 재배되고 쌀알갱이가 길쭉하지 않은 통통한 벼이다. 다음의 <표 1>에서 보듯이 캘리포니아주는 자포니카의 생산량이 많고, 반면에 미국 남부는 인디카의 생산량이 많다.

19세기 말과 20세기 초에 새크라멘토분지에서 벼를 시험재배한 적이 있었는데, 이 때 시험재배한 품종은 미국 남부에서 재배되고 있던 장립종(long-grain rice varieties)이었다. 장립종 벼는 미국 남부에서는 잘 자라지만, 캘리포니아에서 잘 자라지 않았다. 1909년 1/10 에이커 내지 1/40 에이커의 토지를 수백여 개 마련하여 300여 개 이상의 품종에 속하는 벼를 시험재배하였다. 이 시험재배에서 성공적으로 재배되었던 벼 품종은 와타리분(Wataribune)과 신리키(Shinriki) 등의 일본벼 품종이었다(Willson, 1979, 37).

1909년과 1910년에 있었던 벼의 시험재배에서 성공을 거두자 미국 농무성 식물산업국(USDA, Bureau of the Plant Industry) 국장 챔블리스(Chambliss)는 좀더 연구할 가치가 있는 45개 품종의 벼 5톤을 방출하여 지원자(시험재배를 원하는 농부)에게 나누어 주었다(Willson, 1979). 1911년에 시행된 벼의 시험재배가 성공함으로써 새크라멘토분지에서 상업적 벼농사가 시작되었다.

캘리포니아주에서 신리키는 생육기간이 길어서 곧 재배되지 않게 되었고, 와타리분은 1912년부터

1920년까지 가장 중요한 품종이었다. 1913년 와타리분보다 생육기간이 10일 짧은 얼리와타리분(Early Wataribune)이 도입되었고, 이 품종은 1934년까지 재배되었다. 1920년대에 와타리분을 대체하여 가장 중요한 벼 품종은 칼로로(Caloro)와 콜루사(Colusa)였다. 칼로로는 얼리와타리분을 개량한 품종으로 1921년부터 재배되었고, 콜루사는 이탈리아를 통해 1909년 들어온 중국품종을 개량한 것이다. 칼로로는 빅즈 벼시험재배소(Biggs Rice Experiment Station)에서 개량하여 보급한 품종이고, 콜루사는 루이지애나 벼시험재배소(Crowley Rice Experiment Station)에서 개량한 것을 빅즈 벼시험재배소에서 보급한 것이다. 칼로로나 콜루사는 단립벼에 속하는 품종들이었다(Willson, 1979; Jones, 1924b).

1912년부터 1948년까지 캘리포니아주에서는 주로 단립벼만 생산하였다. 그런데 미국 국내수요는 장립벼와 중립벼가 많아서, 단립벼는 시장에 출하하는데 불리하였다. 1948년 품질 좋은 중립벼 칼로스(Calrose)가 방출되자, 중립벼가 캘리포니아주에서 생산되는 벼의 주종이 되었다. 오늘날 캘리포니아에서 생산되는 중립벼는 미국에서 시리얼생산(cereal production)의 원료로 많이 사용된다.

벼는 생육기간(growing season)의 길이에 따라 생육기간이 151일 이상이 되는 장생종(late-maturing varieties), 생육기간이 136일 내지 150일 되는 중생종(midseason varieties), 생육기간이 135일 이하가 되는 조생종(earlymatur-

표 1. 품종별 미국의 벼생산량, 1993년도

(단위 : 1,000 cwt.)

	캘리포니아주	미국 남부	미국 전체
단립벼	1,014	159	1,173
중립벼	34,112	17,761	51,873
장립벼	1,145	101,919	103,064
미국 전체	36,271	119,839	156,110

자료 : United States Department of Agriculture(1994, 16-24).

ing varieties)으로 구분된다. 1910년대에는 캘리포니아에서 장생종 벼만 재배되었으나, 점차로 중생종 벼와 조생종 벼가 많이 재배되었다. 오늘날은 주로 중생종 벼와 조생종 벼가 재배된다.

캘리포니아주에서는 지난 수십년 동안 품종개량에서 괄목할 만한 성공을 거두었다. 그 결과 중립벼와 단립벼 품종이 매우 다양해졌다. 대체적으로 볼 때, 벼줄기는 작지만 이삭은 많이 열리는 벼 품종들(short-statured or semi-dwarf rice varieties)이 많이 개발되었다.

9. 캘리포니아주 벼농사 연구

1912년에 새크라멘토분지의 빅즈(Biggs)⁹⁾에 벼시험재배소(Rice Experiment Station)가 설립되어 미국농무성(USDA)에 의해 운영되었다. 빅즈 벼시험재배소의 가장 중요한 역할을 벼 품종을 개량하는 것과 고품질의 벼씨를 공급하는 것이었다. 빅즈 벼시험재배소가 1917년에 출판한 보고서(Robertson, 1917)에 의하면 1914년, 1915년, 1916년에 이미 관개농법에 의한 벼 시험재배가 체계적으로 시행되고 있었음을 알 수 있다. 또한 캘리포니아 농업시험재배소(California Agricultural Experiment Station)가 벼농사에서 논의 관개양식, 토양의 특성, 파종의 방법 등이 벼 수확량에 미치는 영향을 1923년 과학적으로 분석하였다는 자료(Dunshee, 1924)도 발견된다.

1950년대 초에 데이비스 캘리포니아 주립대학(University of California at Davis)이 빅즈 벼시험재배소의 연구계획을 맡았다. 그리고 미국 농무성은 1969년에 벼연구부(Rice Research Board)를 조직하였고, 벼를 재배하는 농부들은 캘리포니아 벼연구재단(California Cooperative Rice Research Foundation, Inc.)을 조직하여 벼시험재배소의 연구와 운영을 위한 재정적 지원을 맡았다(Carter, 1994).

캘리포니아주에서는 1912년 상업적 벼농사가 최초로 성공할 때부터 벼농사에 관한 연구가 본격적으로 시작되었음을 알 수 있다. 벼농사 연구에서 가장 중요한 것은 품종개량이었다. 그 외 관개기술, 기계화 등 벼농사와 관련된 제반 사항이 연구

의 대상이 되었다. 오늘날 캘리포니아주가 단위면적당 벼 생산성에서 세계의 선두에 서 있는 것은 유리한 자연환경과 더불어 과학적인 연구에 힘입은 바가 크다.

10. 맺는 말

캘리포니아주 벼농사의 핵심지역은 벼농사가 시작된 1912년부터 오늘날까지 캘리포니아 중앙분지의 새크라멘토분지였다. 캘리포니아주 벼농사의 주요한 특성은 일찍부터 농기계화가 발달하였다는 데 있다. 처음부터 캘리포니아주는 미국의 다른 벼농사지역보다 기계화에 앞서 있었다. 또한 캘리포니아주는 지표수를 관개용수로 이용한다는 특징을 갖고 있다. 다른 벼농사 지역이 지하수에 의한 관개에 많이 의존하는데 반하여 이 지역에 지표수를 관개수로로 통하여 공급받아 관개한다. 이러한 유리한 조건에도 불구하고, 캘리포니아 중앙분지에서 불투수층의 토양을 가진 평단면이 제한되어 있기 때문에 벼 재배면적의 확장에는 일정한 한계가 있는 셈이다.

이 연구에서는 캘리포니아주 벼농사와 관련된 자연적 조건(토양·기후·지형 등), 벼농사지대, 벼농사의 기원과 발달과정, 벼농사의 관개용수 공급 및 관리, 벼농사 농법 및 기계화, 벼 품종개량, 벼시험재배소 등 벼농사와 관련된 제반 주제들을 종합적으로 다루었다. 다음에는 미국 남부의 벼농사를 포함하는 미국 벼농사를 종합적으로 연구하는 작업을 추진하려고 한다.

註

- 1) 중국과 인도에서 생산되는 쌀은 세계 쌀생산량의 1/2을 넘는다. 국제적으로 거래되는 쌀은 세계 연간 쌀생산량의 3% 내지 4%에 불과하다. 미국은 세계 연간 쌀생산량의 2% 이하를 생산하지만, 미국 쌀은 세계 쌀교역량의 거의 20%를 차지한다. 미국에서 생산되는 쌀은 미국 국내소비가 적기 때문에 절반에 가까운 양을 수출하기 때문이다. 미국인의 일인당 연간 쌀소비량은 9.5kg에 불과하다. 이것은 일본인

의 일인당 연간 쌀소비량(68kg)이나 인도네시아인의 일인당 연간 쌀소비량(145kg)에 비하여 매우 낮은 수치이다.

- 2) 캘리포니아주 벼생산량이 미국 총 벼생산량에서 차지하는 비율은 1993년(23.2%), 1992년(18.6%), 1991년(19.0%), 1985년(21.8%), 1980년(24.9%), 1975년(23.8%) 등으로 매년 변화해 왔다.
- 3) 미국 남부의 벼농사지역에 대해서는 李錢(Lee, 1991)의 저서에서 자세히 다루고 있다.
- 4) 미국에서는 벼 생산량에 대한 통계 단위로 cwt.를 사용한다. 벼 1 cwt.는 벼 100 파운드를 의미한다.
- 5) 1991년 캘리포니아주에서 벼짚을 태우는 것을 억제하는 법을 제정하였다.
- 6) 밀은 경지할당제가 적용되는 작물이었다. 미국 루스벨트 대통령은 1933년 AAA법(Agricultural Adjustment Act)을 만들었다. 이 때부터 과잉생산을 막기 위해서 경지를 할당할 수 있는 경지할당제(Acreage Control Program)가 적용되었다.
- 7) 타이완에서 재배되는 벼 품종은 주로 인디카이다.
- 8) 지중해지방의 이탈리아, 프랑스, 스페인 등에서 자포니카가 생산된다.
- 9) 오늘날에도 여기에 벼시험재배소가 위치한다. 빅즈(Biggs)는 매우 작은 타운인데, 유바시티(Yuba City)에서 90번 도로를 따라 북북서 방향으로 26km 지점에 위치한다. 빅즈 벼시험재배소 건물(연구동, 사무실, 농기계창고 등)은 빅즈 도심으로 부터 북서쪽으로 5km 내지 6km 떨어진 곳에 위치하고, 벼 시험재배소 부지는 그 건물들 부근에 위치한다.

文 獻

- Bates, E. N., 1930, California rice land seeded by airplane, *The Rice Journal*, 33, no. 4, 12.
- Benedict, Murray R., 1975, *Farm Policies of the United States, 1790-1950: A Study of Origins and Development*, Kraus Reprint Co., Millwood, N.Y.
- Brickson, Betty, 1994, *Layperson's Guide to the Central Valley Project*, Water Education Foundation, Sacramento, Ca..
- Brickson, Betty and Duncan J., 1992, *Layperson's Guide to California Rivers and Streams*, Water Education Foundation, Sacramento, Ca..
- California Farm Water Coalition, 1994, *The Water Fact Book 1994*, California Farm Water Coalition, Sacramento, Ca..
- Carter, Harold O. et al., 1994, *Maintaining the Competitive Edge in California Rice Industry*, University of California Agricultural Issues Center.
- Daniel, Pete, 1985, *Breaking the Land: the Transformation of Cotton, Tobacco, and Rice Cultures since 1880*, University of Illinois Press, Urbana.
- Dunshee, Carrol F., 1924, Results of rice experiments at Cortena, 1923, *Bulletin*, no. 375, College of Agriculture Agricultural Experiment Station, Berkeley.
- Earle, Carville, 1992, *Geographical Inquiry and American Historical Problems*, Stanford University Press, Stanford, Ca..
- Easterby, James Harold, 1945, *The South Carolina Rice Plantation as Revealed in the Papers of Robert F. W. Allston*, University of Chicago Press, Chicago.
- Ginn, Mildred K., 1940, A history of rice production in Louisiana to 1896, *Louisiana Historical Quarterly*, 23, 544-588.
- Grigg, David B., 1984, *An Introduction to Agricultural Geography*, Hutchinson, London.
- Hanson, Nancy, 1991, *Layperson's Guide to Agricultural Drainage*, Water Education Foundation, Sacramento, Ca..

- Hearly, Robert G., 1985. *Competition for Land in the American South: Agriculture, Human Settlement, and the Environment*. Conservation Foundation, Washington D.C..
- Hayes, John Thomas, 1986. *Climatic Change and Water and Yield Responses for Rice in Caloifornia*. U.M.I. Ann Arbor, MI..
- Heyward, Duncan Clinch, 1937. *Seed from Madagascar*. University of North Carolina Press, Chapel Hill, N.C..
- Huh, Moo-yul, 1987. *Economic Analysis of Rice Fertilization Application in Louisiana*. Master's Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Hill, J.E., S.C. Scardaci, S.R. Roberts, J. Tiedeman, J.F. Williams, 1991. *Rice Irrigation Systems for Tailwater Management*. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California.
- Hill, J.E., S.R. Roberts, D.M. Brandon, S.C. Scardaci, J.F. Williams, C.M. Wick, W.M.Canevari, and Weir, B.L., 1992. *Rice Production in California*. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, Ca..
- Hilliard, Sam B., 1978. Antebellum tidewater rice culture in South Carolina and Georgia, in *European Settlement and Development in North America: Essays on Geographical Change in Honor and Memory of Andrew Hill Clark*(James R. Bibsoned, ed.), University of Toronto, Toronto, 91-115.
- Jones, Jenkin W., 1924(a). Progress in experiments in water grass control at the Biggs Rice Field Station 1922-1923, *Bulletin*, no. 375, College of Agriculture Agricultural Experiment Station(Berkeley, Ca.).
- Jones, Jenkin W., 1924(b). How to grow rice in the Sacramento Valley, *U.S. Department of Agriculture, Farmer's Bulletin*, 1240.
- Jones, Jenkin W., 1936. Improvement of rice, *Yearbook of Agriculture, 1936*, U.S. Department of Agriculture, 415-454.
- Lee, Chan, 1960. *A Culture History of Rice with Special Reference to Louisiana*. Ph.D. Dissertation, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Lee, Jeon, 1991. *The Historical Geography of Rice Culture in the American South*. American Studies Institute, Seoul National University.
- Littlefield, Daniel C., 1981. *Rice Slaves: Ethnicity and the Slave Trade in Colonial South Carolina*. Louisiana State University, Baton Rouge.
- McClurg, Sue, 1995. *Layperson's Guide to the Delta*. Water Education Foundation, Sacramento, Ca..
- Robertson, Ralph D., 1917. Irrigation of rice in California, *Agricultural Experiment Station Bulletin*, 279(College of Agriculture, Univeristy of California at Berkeley).
- Shortridge, James R. and Shortridge, Barbara G., 1983. Patterns of American rice consumption, 1955-1980, *Geographical Review*, 73, no. 4, 417-429.
- Smith, Felix E., 1993. *Rice Culture : Stubble Decomposition/Seasonal Wetlands and Water Storage*. California Sportfishing Protection Alliance, Quincy, Ca..
- Weir, Walter W., 1929. *Drainage in the*

- Sacramento Valley Rice Fields*, College of Agriculture, University of California at Berkeley.
- Wheatley, Judy, 1989. *California's Water Problems*. Water Education Foundation, Sacramento, Ca..
- Willson, Jack H. ed., 1979. *Rice in California*, Butte County Rice Growers Association Richvale, Ca..

Agricultural Geography of Rice Culture in California*

Jeon Lee**
Moo-yul Huh***

Summary

There are three main rice-growing regions in the United States: the prairie region along the Mississippi River Valley in eastern Arkansas; the Gulf Coast prairie region in southwestern Louisiana and southeastern Texas; and the Central Valley of California. The Central Valley of California is producing about 23% of the US rice(Fig. 1). In California, most of the crop has been produced in the Colusa, Sutter, Butte, Glenn Counties of the Sacramento Valley since 1912, when rice was commercially grown for the first time in the state(Fig. 2).

Roughly speaking, the average annual area sown to rice in California is about 300,000 acres to 400,000 acres during the last forty years(Fig. 3). California rice is grown under a Mediterranean climate characterized by warm, dry, clear days, and a long growing season favorable to high photosynthetic rates and high rice yields. The average rice yield per acre is probably higher in California than in any other rice-growing regions of the world(Fig. 4).

A dependable supply of irrigation water must be available for a successful rice

culture. Most of the irrigation water for California rice comes from the winter rain and snow-fed reservoir of the Sierra Nevada mountain ranges. Less than 10 percent of rice irrigation water is pumped from wells in areas where surface water is not sufficient. It is also essential to have good surface drainage if maximum yields are to be produced.

Rice production in California is highly mechanized, requiring only about four hours of labor per acre. Mechanization of rice culture in California includes laser-leveler technology, large tractors, self-propelled combines for harvesting, and aircraft for seeding, pest control, and some fertilization.

The principal varieties grown in California are medium-grain japonica types with origins from the cooler rice climates of the northern latitudes(Table 1). Long-grain varieties grown in the American South are not well adapted to California's cooler environment. Nearly all the rice grown recently in California are improved into semidwarf varieties. Choice of variety depends on environment, planting date, quality desired, marketing, and harvesting

* This research is financially supported by the Education Ministry of Korea.

** Associate Professor, Department of Geography Education, Gyeongsang National University

*** Assistant Professor, Department of Economics, Kyeongsan University

scheduling.

The Rice Experiment Station at Biggs is owned, financed, and administered by the rice industry. The station was established in 1912, as a direct result of the foresight and effort of Charles Edward Chambliss of the United States Department of Agriculture. Now, The station's major

effort is the development of improved rice varieties for California..

Key words: agricultural geography, the Central Valley of California, the Sacramento Valley, rice culture, rice-growing regions, improved rice variety