

## 벼 湛水土中直播栽培時 種子粉衣 材料에 따른 立毛向上 效果

元鍾建\* · 崔忠惇\* · 李外鉉\* · 李相哲\*\* · 金七龍\* · 崔富述\*

### Improvement of Rice Seedling Emergence by Seed Coating Materials in Direct Seeding into Flooded Paddy Soil

Jong Gun Won\*, Chung Don Choi\*, Wei Hyun Lee\*, Sang Chul Lee\*\*, Chil Ryong Kim\* and Boo Sull Choi\*

**ABSTRACT :** This experiment was carried out to improve seedling emergence and establishment in paddy rice sown into puddled soil. Rice seed were coated with CaO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub> and acid sulphate soil. When coated seeds with CaO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub> and acid sulphate soil were sown into puddled soil, soil redox potential was increased and the period of oxidizing was longer in KNO<sub>3</sub> than that of any other soils. pH was higher in control than that of coated seeds with CaO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub> and acid sulphate soil. It seems that the coated seeds oxidize soil locally, thus prohibit soil reduction.

Seedling emergence was improved by seed coating materials. Emergence date was 8 days after seeding(DAS) in CaO<sub>2</sub>, 14 DAS in acid sulphate soil, 21 DAS in KNO<sub>3</sub> coated seed and 20 DAS in uncoated seed, respectively. Emergence rate was highest in CaO<sub>2</sub> coated seed(80%) followed by acid sulphate soil coated seed(61%), while control(46%) and KNO<sub>3</sub>(42%) were very poor.

This result would be interpreted as the difference in oxidizing power among coating agents ; CaO<sub>2</sub> and acid sulphate soil may oxidize weakly and shortly while KNO<sub>3</sub> may oxidize soil strongly and persistantly.

Our results suggested that local oxidizing around rice seed sown into puddled soil enhanced seedling emergence and also found a possibility to promote seedling emergence with acid soil.

**Key words :** Rice, Direct seeding, CaO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, Acid sulphate soil, Redox potential, Emergence.

直播栽培는 播種時의 물관리방식에 따라 乾畝直播와 湛水直播로 대별되며, 직파재배 양식에 따라서 生育相의 차이가 달라진다. 건답직파는 파종기의 氣象에 큰 영향을 받고 잡초의 多發과 漏水의 증가 그리고 畝面의 불균일로 인한 除草劑 효과 감소 등의 문제점을 內包하는 반면, 담수직파는 건답직파에 비하여 파종기의 기상 영향이 적고 담수에 의한 保溫效果가 기대되지만 종자가 토층

에 埋沒되면 出芽能力이 저하되므로 토양표면 파종이 불가피하며 눈그누기에 의해서 어린 식물을 定着시켜야 하는데, 실제로 고르게 눈그누기를 하기는 매우 어려울 뿐만 아니라 긴 시간 동안 눈그누기를 하게 되면 새 피해를 받거나 제초제의 효과를 저하시키는 경우도 있다. 또 種자는 토양 표면에 있으므로 간기부가 노출되어 표층의 支持力을 받을 수 없게 되어 생육후기에는 倒伏이 발생

\* 경북농촌진흥원(Gyeongbuk Provincial RDA, Taegu 702-320, Korea)

\*\* 경북대학교 농과대학(College of Agr., Kyungpook Nat'l. Univ., Taegu 702-701, Korea)

〈'97. 1. 23 接受〉

되어 종자를 담수된 토양의 지하부 1cm정도 묻히게 파종하여 뜨는 묘를 방지하여 立毛를 안정화시키고 倒伏抵抗性を 향상시켜 수량의 안정화를 추구한 湛水土中直播가 등장하였으나, 播種種子周邊 토양의 還元으로 酸化還元電位(Eh)의 低下가 입모울을 크게 떨어뜨리는 것으로 보고<sup>2,3,4)</sup>되어 있다. 渡部 등<sup>14)</sup>은 보리짚과 잡초의 잔재물이 환원을 촉진시켜 출아 입모를 불량하게 한다고 보고하였으며, 鍛冶原 등<sup>7)</sup>도 밀짚을 사용하여 이러한 사실을 증명하였고, 關 등<sup>12)</sup>은 乾畚과 濕畚의 비교에서 습담의 입모울이 떨어졌고, 또 벧짚 사용시기나 썩어질한 시기가 파종일자에 가까울수록 입모가 떨어졌다고 하였으며, 벧짚 및 보릿짚 사용에서 입모가 크게 저하되는 것은 썩어질 직후 수일간의 土壤還元이 심하게 진행되었을 때 파종하는 경우라고 하였으나<sup>6,8)</sup> 일정한 입모울을 얻기 위한 Eh의 절대값은 명확히 구명되어 있지 않다. 이러한 토양환원을 방지하기 위하여 太田과 中山<sup>10)</sup>에 의해서 효과가 인정된 과산화칼슘 粉衣法에 대한 연구가 활발히 추진되어 일본에서는 이미 직파재배에 이용하고 있다.

中村<sup>9)</sup>은 과산화칼슘 粉衣에 대해 소석고에 물을 가하게 되면 固化하는 原理를 응용하여 접시모양의 코팅판을 회전시켜 종자에 과산화칼슘과 소석고의 혼합분을 묻히면서 소량의 물을 가하는 방법으로 분의하였다. 종자분의 방법은 앞으로 航空機를 이용한 담수파종 시대의 到來에 대비하여 검토되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 담수 직파시 종자 주위의 환원방지를 위한 종자의 粉衣材料에 관한 효과를 검토하기 위하여 수행한 실험 결과를 보고하고자 한다.

## 材料 및 方法

일본형 중생종 품종인 花南벼를 供試하여 1/2000 와그너 Pot를 사용하여 시험을 수행하였다. 종자를 粉衣시키기 위한 材料는  $CaO_2$ ,  $KNO_3$  및 잠재성 특이산성토(actual acid sulphate soil)를 사용하였다. 특이산성토는 pH가 약 3.8~4.2정도 되고 총유황함유량이 1,500~5,000ppm

Table 1. Coating materials and amounts used in the experiment

Materials	Amounts (%/seed)	Gypsum (%/seed)
$CaO_2$ (16% Calcium peroxide)	300	-
$KNO_3$	20	280
A.S.S <sup>1)</sup>	100	200
Control	-	-

1) Acid sulphate soil

정도이며, 석회 소요량이 11~13ton/ha 정도인 경북 영일지역에 分布하고 있는 特異酸性土<sup>11)</sup>를 採取하여 가루로 만든 뒤 가는 체로 쳐서 材料로 사용하였으며 積착 재료로는 소석고를 이용하였다.  $CaO_2$  및  $KNO_3$ 의 成分量 및 接着材料로 사용된 소석고의 量은 Hagiwara & Imura<sup>5)</sup>의 방법을 參考하였으며, 사용량과 粉衣방법은 표 1과 같다.

被覆方法은 消毒된 종자를 대구대학교에서 제작한 기계를 이용하여 소량의 물을 噴霧해 가면서 被覆하여 種子무게의 약 3배 정도가 분의되도록 하였고, 포트에 사용된 토양은 식양토인 논토양을 체로 쳐서 포트의 2/3정도 되게 담은 뒤 파종 4일전부터 물을 넣어 담수상태를 만들었다. 포트당 분의된 종자를 50립씩 土中 1cm 정도 되게 파종하였으며, 파종전후의 물관리는 水深 5cm이상의 常時湛水狀態를 유지하였다. 입모수는 2일 간격으로 조사하였고, 출아율은 初葉에서 本葉이 신장하기 시작한 것을 백분율로 換算하였다. 初期生育調査는 파종후 45일경에 하였고 莖數는 포트내의 모든 경수를 조사하였다.

土壤의 酸化還元電位는 Redox meter(RM-1F, TOA, Japan)를 이용하여 2일 間隔으로 종자부위의 토양을 測定하였으며, 水中 溶存酸素量은 ORD Meter(RM-12P, TOA, Japan)를 사용하여 2일 간격으로 측정하였고, pH변화도 2일 간격으로 測定하였다

## 結果 및 考察

1. 土壤의 酸化還元電位差, pH變化 및 水中 溶存酸素量의 變化

湛水土中直播에서 가장 문제시 되는 것은 종자 주위의 환원된 토양이 출아를 저해하는 것이다. 따라서 본 시험에서는 환원상태인 종자 주위의 토양을 산성화 시켜 출아를 향상시키는데 역점을 두고 먼저 토양의 변화를 검토하였다. 이러한 토양의 변화를 관찰하기 위해서 파종후 2일 간격으로 토양환원전위차와 pH의 변화를 조사하였는데 그 결과는 그림 1과 같다. 먼저 Eh의 변화에서 특이한 것은 無處理區는  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ 와 特異酸性土로 粉衣하여 파종한 구에 비해 Eh가 급격히 낮아져 심한 환원상태를 보였다.

토양 Eh에 대한 영향은 Hagiwara et al<sup>2)</sup>에 의해 자세히 보고되어 있는바, 토양에 methylene blue를 첨가하여 그 着色程度에 따라 토양의 산화 환원 상태를 肉眼으로 관찰할 수 있는 방법에 의해서 종자 부근의 토양을 관찰한 결과, 無粉衣種子 부근 토양의 환원상태는 빨리 진행되고, 外部域보다도 강한 환원상태로 되었으며, 분의종자 부근의 토양은 파종후 3~5일의 발아기까지는 산화상태가 유지되고, 그 후에는 환원으로 진행되었다고 보고하고 있어 본 시험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 특히  $\text{KNO}_3$  처리구의 Eh는 타처리에 비해 높게 경과하였고, 파종후 10일 까지 그 상태를 계속 유지하다가 감소하여 주위의 토양을 산화시키는 기능이 다른 분의 재료보다 강한 것으로 생각된다. 이는 Hagiwara & Imura<sup>5)</sup>이  $\text{CaO}_2$ 는 종자 주위의 환원된 토양만 일시적으로 산화시키며,  $\text{KNO}_3$ 는 파종된 종자 주위뿐만 아니라 토양 표면 전체를 산화시키는 강력한 酸化劑라고 보고한 것과 일치하는 경향을 보였다.

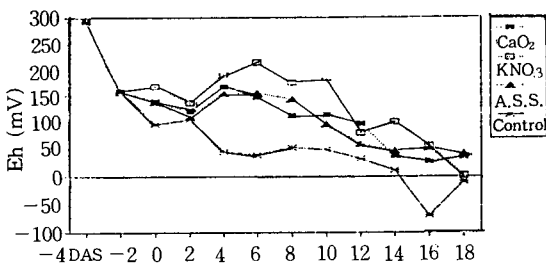


Fig. 1. Changes of soil redox potential after coated seeds were sown into puddled soil. (DAS : Days after seeding, A.S.S. : Acid sulphate soil)

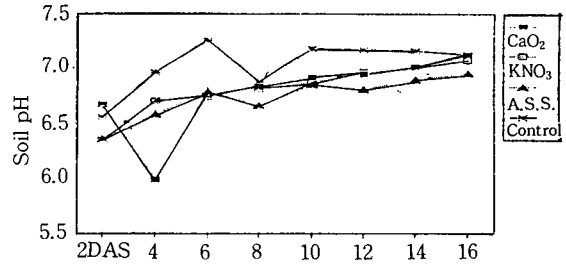


Fig. 2. Changes of soil pH affected by three different seed coating materials. (A.S.S. : Acid sulphate soil)

한편 토양의 pH변화는 그림 2에서 보는 바와 같이 無處理區에서 전반적으로 높아 상대적으로 藥劑 및 特異酸性土를 分의하여 파종한 토양보다는 상당히 환원된 상태를 보였고, 약제 및 特異酸性土를 分의하여 파종한 토양은 초기 6일간은 pH가 낮았다가 점차적으로 높아지는 경향을 보여 그림 1의 산화환원전위차의 변화와 더불어 파종후 토양의 특성을 보여주는 것으로서  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ 를 分의한 종자를 澗水토양중 파종함으로 종자 주위의 토양을 일시적으로 酸化시키는 효과가 있었다.

pH가 4정도의 強酸性인 영일지역의 특이산성 토양은 주로 해안이나 삼각주 지형에서 바닷물이나 汽水의 영향을 받아 퇴적되어 황화철( $\text{FeS}$ )이나 황철광( $\text{FeS}_2$ )을 함유하고 있어 함황토층이 물리적으로 숙성과정을 거쳐 산화됨에 따라 강산성 반응을 나타내고 있으며, 산소와 만날 경우  $\text{SO}_4^{2-}$ 와  $\text{H}^+$ 이온을 발생시킴으로 토양의 pH를 저하시키는 것으로 보고<sup>11)</sup>되고 있어 특이산성토 또한 澗水토중직파에서 환원 상태의 종자주위 토양을 산성화 시켰던 것으로 사료된다.

일반적으로  $\text{CaO}_2$ 는 湛水土壤中에서  $\text{O}_2$ 를 發生시켜 이것을 파종된 종자에 供給함으로써 澗水토중 종자의 발아 및 출아 그리고 초엽의 신장과 본엽의 전개에 많은 영향을 미친다고 理解되어 오고 있다. 그러나 水稻는  $\text{O}_2$ 가 없는 상태에서도 발아하는데는 큰 영향이 없는 것으로 잘 알려져 있어<sup>1,12)</sup>,  $\text{O}_2$ 의 공급과 토양산화 효과간에 아직도 論爭이 充分하다. 그림 3은  $\text{CaO}_2$ 의  $\text{O}_2$ 공급에 관한

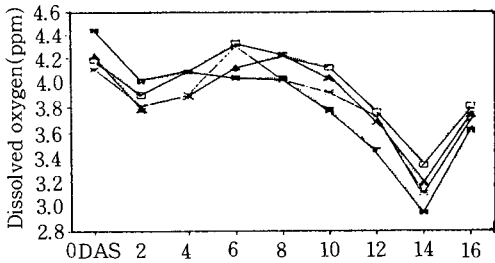


Fig. 3. Changes of dissolved oxygen of surface water as affected by three different seed coating materials. (A.S.S. : Acid sulphate soil)

것을 알아보려고 담수토중 파종후 水中 溶存酸素量을 측정하여 나타낸 것으로 파종후 4일까지는 CaO<sub>2</sub>의 수중 용존산소량이 타 처리에 비해 약간 높게 나타났고, 그 이후는 처리간 뚜렷한 경향을 찾아 볼 수 없어 播種直後 2~3일간에 걸쳐 CaO<sub>2</sub> 분의종자에 약간의 酸素를 발생시키는 것을 관찰 할 수 있었다.

## 2. 立毛數 變化

표 2는 각 처리별 出芽 特性을 나타낸 것으로, 최초 出芽일은 CaO<sub>2</sub>가 파종후 4일, KNO<sub>3</sub> 및 특이산성토는 파종후 6일, 무처리인 경우는 파종후 10일이였다. 50%정도의 出芽率을 보인 시기는 CaO<sub>2</sub>가 파종 8일 후로 가장 빨랐고, 특이산성토가 파종 14일 후, 무처리는 파종 20일 후, KNO<sub>3</sub>는 파종 21일로 出芽始와는 약간 다른 경향을 보였다. 그리고 파종 후 12일에 각 처리별 出芽 정도를 살펴본 결과, CaO<sub>2</sub>가 77%로 가장 높아 입

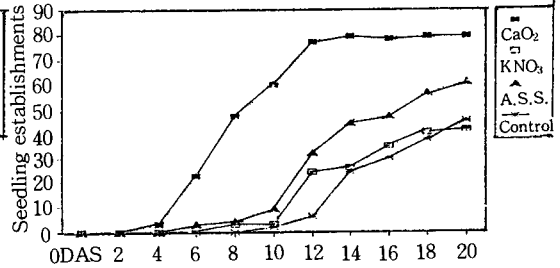


Fig. 4. Seedling emergence as affected by three different seed coating materials. (A. S. S. : Acid sulphate soil)

모가 균일하고 출아소요기간도 빠른 경향을 보였으며, 특이산성토는 32%, KNO<sub>3</sub>는 24%로 무처리 6%보다는 현저히 높아 약제 및 특이산성토 처리구에서 초기 출아를 촉진시켰던 것으로 여겨진다. 전체적인 출아율은 CaO<sub>2</sub>가 80%, 특이산성토가 61%, 무처리가 46%, KNO<sub>3</sub>가 42%로 CaO<sub>2</sub>에서 가장 양호하였고, 특이산성토분의 종자에서도 효과가 좋은 것으로 나타났다. 입모수의 변화는 그림 4에서 보는 바와 같이 CaO<sub>2</sub> 분의 종자에서 가장 양호하여 짧은 시간내에 입모가 均一하게 確保되는 것을 볼 수 있었으며, 무처리나 KNO<sub>3</sub>, 特異酸性土被覆種子와는 상당히 다른 樣相을 보였다. 한편 KNO<sub>3</sub> 분의종자의 입모수 변화는 무처리의 입모수 변화와 비슷하였고, 특이산성토 분의종자 보다는 오히려 적었는데, 이는 그림 1의 산화환원전위차에서 검토되었듯이 무처리는 토양이 상당히 환원된 상태에서 출아 및 발아 기간을 경과하여 입모가 불량하였고, KNO<sub>3</sub>분의 종자는 CaO<sub>2</sub>나 특이산성토의 초기 토

Table 2. Effect of seed coating on emergence of paddy rice sown into puddled soil

Coating materials	First emergence (DAS <sup>2)</sup> )	50% Emergence date (DAS)	Emergence rate(12DAS) (%)	Emergence rate (%)
Control	10	20	6	46
CaO <sub>2</sub>	4	8	77	80
KNO <sub>3</sub>	6	21	24	42
A.S.S. <sup>1)</sup>	6	14	32	61

1) A.S.S : Acid sulphate soil

2) DAS : Days after seeding

Table 3. Effect of seed coating on the growth of rice sown into puddled soil

Coating materials	Plant height(cm)	Number of leaves	Root length(cm)	Number of tillers(No. /pot)
Control	22.5a <sup>2)</sup>	6.2b	7.0c	42b
CaO <sub>2</sub>	24.4a	7.6a	10.2a	104a
KNO <sub>3</sub>	23.0a	7.0ab	7.4c	54b
A.S.S <sup>1)</sup>	23.7a	7.6a	8.8b	90a

1) A.S.S : Acid sulphate soil

2) The same letters within the same columns are not significantly different at the 5% level by D.M.R.T.

양산화와는 달리 상당기간동안 토양을 산화시켜 종자가 발아하는데 악영향을 미친 것으로 사료된다. 이는 酸素를 發生시키지 않고 토양만 산화시키는 KNO<sub>3</sub>를 분의한 종자가 입모의 出現과 活着이 빨랐고, 잎의 展開 또한 빨라 낮은 온도하에서는 CaO<sub>2</sub>보다 더 좋은 효과를 얻을 수 있었던 보고<sup>5)</sup>와는 상당한 차이를 보이고 있어 추후 더 많은 검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

### 3. 初期生育狀況

표 3은 종자분의제 종류에 따른 초기 생육 특성을 조사한 것으로, 초장은 큰 차이가 없었으나, 엽령 차이의 조사에서는 CaO<sub>2</sub> 및 특이산성토 분의 종자 처리에서 7.6매로 무처리 6.2매에 비하여 1.4매 정도 많아 잎의 전개가 더 빨랐으며, 根長 또한 CaO<sub>2</sub> 분의종자가 10.2cm로 가장 길었고, 특이산성토 분의종자는 8.8cm였는데, KNO<sub>3</sub> 분의종자는 7.4cm로 무처리와 거의 차이가 없었다. 이는 앞에서 언급했듯이 KNO<sub>3</sub>는 강한 산화제로서 산화환원전위차가 타처리에 비해 높고 그 지속된 기간을 타 처리에 비해 상대적으로 길게 유지하였기 때문에 종자가 출아하는데 상당한 제약을 가하여 葉數의 展開도 느렸고 뿌리의 發育 또한 阻害된 것으로 사료된다. Pot당 경수는 CaO<sub>2</sub> 분의 처리가 104개로 가장 많았고, 특이산성토 분의종자는 90개로 CaO<sub>2</sub>와 차이가 없을 정도로 良好하여 특이산성토를 종자에 분의과중함으로서 초기 입모뿐만 아니라 초기생육을 촉진시켜 그 가능성을 엿볼 수 있었다. Yun et al.<sup>15)</sup>은 이들 특이산성토층을 역이용하여 벼 기계이양용 상토에 혼합함으로 pH가 조절되어 건묘육성이 가능하였다고 보고한 바 있어 특이산성토에 대한 實用化 方案이

더 研究되어야 할 것으로 사료된다. 한편 과중된 종자 주위의 토양이 심하게 환원되었거나 산화된 기간이 오래 지속된 무처리구와 KNO<sub>3</sub> 분의종자에서는 경수가 상당히 억제되는 경향을 보여 너무 강한 산화제를 사용할 경우에는 오히려 生育을 阻害하거나 抑制시키는 역효과도 나타나서 還元狀態의 논토양에 토중 과중할 경우에는 일시적으로 種子周圍를 酸化시키는 것이 중요한 요인으로 생각된다.

### 摘 要

벼 답수 토중적과시 산화제 종자분의에 의한 초기 출아입모 향상 효과를 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 酸化還元電位差는 無處理가 가장 낮게 經過하였으며, KNO<sub>3</sub>가 대체로 높으면서 酸化期間이 오래 持續되었던 반면 CaO<sub>2</sub>는 타처리에 비해 약간 낮게 경과하는 경향이었고, 酸化劑處理로 出芽期間동안 種子周圍의 土壤還元抑制에 상당한 영향을 미쳤다.
2. 土壤 pH변화는 無處理에서 7이상으로 가장 높게 경과하여 논토양의 還元된 상태를 보였으며, 酸化劑處理區에서는 初期에 낮았다가 점차 높아지는 경향을 보였으나 무처리보다 낮아 일시적으로 토양을 酸性化시키는 효과를 보였다.
3. 立毛數는 CaO<sub>2</sub>가 播種후 8일경에 60%이상의 출아율을 보였고, 特異酸性土 處理는 CaO<sub>2</sub> 보다는 낮았지만 무처리에 비해 입모율은 많이 향상되었다
4. 初期生育에서 草長은 처리간 차이가 인정되

지 않았고, 葉齡差異는 CaO<sub>2</sub> 및 특이산성토에서 7.6매로 無處理의 6.2매에 비하여 1.4매 정도 많아 잎의 展開가 더 빨랐으며 근장 또한 CaO<sub>2</sub> 분의종자에서 10.2cm로 가장 길었고, 莖數는 CaO<sub>2</sub>와 特異酸性土 被覆種子에서 가장 많았다.

- 본 실험에서 CaO<sub>2</sub>는 입모가 균일하고 출아 소요 기간도 짧아 담수토중 직파재배에서 벼 종자 분의 재료로 가장 우수하였으며, 특이산성토분외에서도 양호하여 그 가능성을 검토할 수 있었다.

## LITERATURE CITED

- Alpi A and Beevers H. 1993. Effect of O<sub>2</sub> concentration on rice seedlings. *Plant Physiol.* 71:30-34.
- Motoyuki Hagiwara, Mitsuo Imura and Shozo Mitsuishi. 1987. Oxidation-reduction state in the vicinity of the paddy rice seed sown into flooded soil. *Japan. J. Crop Sci.* 56(3):356-362.
- 萩原素之, 井村光夫, 堀江 武. 1989. 水稻の湛水土中直播における出芽, 苗立ち不安定要因の解析. 第12報 發芽にともなう種穀近傍の還元による出芽沮害. *日作紀*58(別1):10-11.
- Motoyuki Hagiwara, Mitsuo Imura and Shozo Mitsuishi. 1990. Local soil reduction in the vicinity of the paddy rice seed coated with oxygen generating chemicals in relation to germination and emergence. *Japan. J. Crop Sci.* 59(1):56-62.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1991. Promotion of seedling emergence of paddy rice from flooded soil by coating seed with potassium nitrate. *Japan. J. Crop Sci.* 60(3):441-446.
- 井澤敏彦, 平岡博幸, 西山岩男. 1985. 湛水直播水稻の立苗ちにおよぼす土壤還元の影響. 第1報 小麥わらおよび炭水化物添加土壤における酸化還元電位差と湛水直播水稻の苗立ちとの關係. *日作紀* 54(別1):24-25.
- 鍛治原俊夫, 泉惠市, 加賀山文雄, 清田洋次, 模山 威, 郡司掛則昭. 1989. 麥跡湛水直播栽培技術體系の確立. *熊本農試研報* 18:1-30.
- Takeshi Kurosawa. 1975. Effect of seed coating with calcium peroxide on seedling stand in the mechanized direct-sowing rice culture on the paddy field. 1. The relationship between seedling-stand and seed coating with calcium peroxide. *Tohoku. Br. Crop sci. Soc. Japan.* 17:40-41.
- 中村喜彰. 1976. 湛水直播用コ-テイソグ種子の基礎的研究. *農機紙* 38(1):75-78.
- 太田保夫, 中山正義. 1970. 湛水條件における水稻種子の發芽に及ぼす過酸化石灰粉衣處理の影響. *日作紀* 39(4):535-536.
- 農村振興廳. 1995. 영일만일대의 잠재특이산성토양 분포조사와 토양개량. pp4.
- 關 稔, 加藤裕司, 岩田久史, 加藤保, 鹽田悠賀里, 長谷川撤, 檢校哲也. 1986. 湛水土壤 中直播水稻の土壤條件と出芽・立苗ち. *愛知農總試研報* 18:34-41.
- Sugawara T. 1955. Influence of nitrates on germination of seeds under oxygen supply of various concentration. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 23:295-296.
- 渡部富男, 和田潔志, 小山 豊, 西川康之, 惠畑康利. 1990. 水稻の早期栽培地帯における湛水土中直播栽培法に関する研究. 1. 出芽・立苗の安定化. *千葉農試特別報告* 17: 23-32.
- Yun E.S, Jung Y.T, Kim J.K, Nam M.H and Son I.S. 1991. The effect of potential acid sulfate soil materials on the growth of rice seedling for mechanical transplanting. *Res. Rept. RDA(S & F)* 33(2):48-52.