

## 畚土壤에서 水稻의 Strontium-90 吸收와 水稻體內 分布

林秀吉\* · 金在成\*\* · 李榮日\*\*

(1986년 3월 25일 수리)

### The Uptake of Sr<sup>90</sup> by Paddy Rice from Soil and its Distribution in the Plant

Sookil H. Lim,\* Jae-Sung Kim\*\* and Young-Il Lee\*\*

#### Abstract

Because of the drastic development of nuclear industries, the contamination of natural environments by the disposal of radioactive materials which are released from nuclear facilities have aroused a considerable concern in relation to agricultural practices. Therefore the present investigation, through pot experiment, was performed to find out the aspect of the uptake of Sr<sup>90</sup> by rice plants and its distribution in them in five different types (physico-chemical and mineralogical properties) of paddy soils. The results obtained were as follows;

1) Visual toxic symptoms on the growth of rice plant due to treatment of Sr<sup>90</sup> up to 40 $\mu$ Ci/10kg in a pot were not observed even though uptake of Sr<sup>90</sup> by rice plant was proportionally increased with the Sr<sup>90</sup> treatment.

2) Distribution of Sr<sup>90</sup> in the rice plant was the highest in the leaves (84.5%) followed in the order by stems (13.5%) and rough grain (2.0%). The ratio of Sr<sup>90</sup> to Ca was higher in the leaves (872) and stems (667) than in the rice grain (89).

3) Sr<sup>90</sup> absorption in the rice plant ranged 0.15~0.30% at harvesting time. Uptake of Sr<sup>90</sup> by rice plants decreased by the increase of soil pH and exchangeable cations in the soils, but Sr<sup>90</sup> uptake increased when nitrogen, organic matter and clay content in soil was high, and uptake of this nuclide in the rice plant was higher with low Illite and Vermiculite content in the soils.

#### 緒 論

현대 人間生活에 필수적 에너지源인 化石에너지가 점

차 枯渴됨에 따라 그 代替에너지源으로서 各광을 받고 있는 原子力의 平和의 利用과 더불어 이들 原子力施設 주변의 環境汚染 문제가 重要하게 대두되고 있다. 최근에 들어 國內에서도 數基의 原子力發電所가 建設,

\*高麗大學校 農科大學(College of Agriculture, Korea University, Seoul)

\*\*韓國에너지研究所, 放射線遺傳工學研究室(Radiation Genetic Engineering Division, Korea Advanced Energy Research Institute, P.O. Box 7, Cheong Ryang, Seoul)

稼動중에 있어 原子力施設로부터 放出될 수 있는 放射性物質의 주변環境에 미치는 影響評價를 위한 調査, 研究가 遂行되어 오고 있으나<sup>(1,2)</sup>, 農業災害의 觀點에서 放射性核種을 利用한 農業環境에서의 放射性物質의 行動에 관한 對策研究는 큰 의의가 있을 것으로 생각된다. 국내에서도 Sr<sup>90</sup>의 作物吸收에 관한 몇가지 報告가 있으나<sup>(3,4)</sup>, Cs<sup>137</sup>에 關한 前報<sup>(1)</sup>에 이어 우리의 主穀인 水稻에 대한 Sr<sup>90</sup>의 吸收樣相과 水稻體內 分布 및 이들 吸收에 대한 畚土壤의 理化學的特性에 따른 影響 등을 究明하고자 5개 土壤統의 畚土壤에 Sr<sup>90</sup>을 몇가지 濃度로 處理하여 調査한 結果를 보고하는 바이다.

**材料 및 方法**

**1. 供試土壤**

Sr<sup>90</sup>의 水稻體 吸收實驗을 위한 pot 栽培土壤은 理化學의 性質들을 고려하여 전곡(파주통), 흥해(청계통), 김해(사두통), 조암(광활통) 등에서 採取하여 韓國에너지研究所 試驗農場에 보존중인 것을 선정하여 風乾, 체질(2mm)한 土壤 10kg씩을 試驗 pot에 담아서 사용하였다. 試驗前 土壤의 理化學의 性質은 表 1에서와 같이 대부분이 pH가 낮은 酸性土壤으로 비슷한 置換性 Ca 과 Na 함량을 나타냈으나 청계통이 다른 土壤에 비해 다소 높은 置換性 Ca을 보였고, 간척지 土壤인 광활통은 8.2의 높은 pH를 보이면서 치환성 Ca 함량은 다른 土壤과 비슷하나 Mg, K 및 Na含量은 다른 土壤에 비해 매우 높았다. 또한 試驗土壤의 土性은 사두통이 3.6%의 매우 낮은 粘土含量을 갖는 砂質土壤이었고, 파주통은 微砂質植土로서 30.8%의 제일 높은 粘土含量을 보였다.

**2. Sr<sup>90</sup> 處理 및 栽培管理**

畚土壤別 水稻의 吸收樣相을 조사하기 위한 Sr<sup>90</sup> 處

理는 標識된 무담체의 strontium chloride(Sr\*Cl<sub>2</sub> in 0.5M-HCl, specific activity=10.889mCi/ml, 0.9183 ml/vial을 10ml로 稀釋하여 사용함) 희석액 5ml을 증류수로 5l(1μCi/ml)되게 희석하여 pot 當 0ml, 10ml, 20ml, 40ml씩을 肥料液과 함께 全層施用하였는데 이는 土壤 10kg當 0μCi, 10μCi, 20μCi, 40μCi 處理에 해당된다. 施肥量은 pot 當 2.84gN, 1.67g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.75g K<sub>2</sub>O를 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO, KCl 형태로 주었는데 이는 土壤 10a當 질소, 인산, 가리가 15kg, 9kg, 11kg에 해당하며 施肥는 水溶液狀態로 하여 Sr<sup>90</sup> 處理液과 함께 일정량의 물을 혼합한 후 pot에 첨가하고 土壤과 잘 섞어주었다. 肥料와 Sr<sup>90</sup>을 處理한 후 水稻(실악品種)를 pot當 1株 3本씩 5株를 移秧하여 항시 답수상태로 栽培하였다. 관계수는 地下水를 사용하였고 實驗은 3반복으로 遂行하였다.

**3. 植物體 分析 및 放射能計測**

水稻 移秧후 1개월 간격으로 각 pot 土壤 表面 5cm 이상의 地上部를 1株씩 채취하여 1차는 水稻體 全體를, 2차는 稈과 줄기로 나누고, 3차는 稈, 줄기, 벼로 나누어 試料로 사용하였다. 採取된 各 試料는 70°C 熱風 건조기에서 약 72時間정도 乾燥시킨 후에 乾物重을 測定하고, 粉碎하여 Ca, Mg, K 分析試料와 Sr<sup>90</sup> 放射能計測試料로 사용하였다. 최종 4차 試料는 收穫期에 水稻 2株를 채취하여 數量 構成要素를 조사하고 같은 方法으로 乾燥하여 乾物重을 測定하고 稈, 줄기, 벼, 현미, 왕겨 등으로 나누어 粉碎한 후 일부는 化學成分을 분석하고 일부는 放射能計測에 사용하였다. 水稻體內的 化學成分과 Sr<sup>90</sup> 放射能計測은 前報<sup>(1)</sup>와 같은 方法으로 하였으며 이때에도 計測器의 計測效率를 決定하기 위하여 Sr<sup>90</sup> 無處理區의 各 部位別 試料 1g씩을 灰化하여 Sr<sup>90</sup> 標準量(nCi/ml)을 0.01ml, 0.1ml, 1ml씩을 處理하고 計測試料와 같은 과정으로 調製하여 標準

**Table 1. Description and characteristics of soils used in the experiments of Sr<sup>90</sup> treatment.**

Soil series (Great group)	Sampling site	pH (1:5)	T-N (%)	O.M. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	CEC (m.e./100g)	Ex-cations(m.e./100g)				Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture (USDA)
							Ca	Mg	K	Na				
Paju (Hapludalf)	Jungok	5.4	0.11	1.5	12	9.9	3.45	1.24	0.55	0.24	4.4	64.8	30.8	SiCL
Anmi (Eutrochrept)	Pyeongchang	5.6	0.12	1.8	198	7.0	3.00	0.40	0.15	0.13	60.1	30.3	9.6	SL
Cheonggye (Eutrochrept)	Heunghae	5.7	0.11	1.9	166	10.6	5.60	1.35	0.16	0.23	36.7	46.3	17.0	L
Sadu (Udipsamment)	Kimhae	5.5	0.04	0.5	247	5.5	2.76	0.32	0.10	0.14	84.0	12.4	3.6	LS
Gwanghwal (Haplaquent)	Choum	8.2	0.04	0.4	54	8.2	3.75	2.80	1.16	1.52	10.2	75.9	13.9	SiL

**Table 2. Total Dry Weight and Chemical Composition of Rice Plant On Different Sr<sup>90</sup> Levels in Soil.**

Soil	Sr <sup>90</sup> Treated ( $\mu$ Ci/pot)	Dry Matter (g/hill)	Ca	Mg	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sr <sup>90</sup> (pCi/ g.d.m)
Paju	0	15.6	0.63	0.70	1.06	1.60	0.45	24
	10	15.6	0.63	0.58	1.03	1.55	0.46	2,753
	20	14.6	0.53	0.57	0.94	1.38	0.46	5,241
	40	15.4	0.60	0.72	0.98	1.43	0.46	12,360
Anmi	0	11.2	0.66	0.63	1.21	1.71	0.49	44
	10	13.0	0.64	0.60	1.09	1.67	0.56	4,173
	20	14.8	0.59	0.62	1.04	1.36	0.59	5,646
	40	10.8	0.63	0.65	1.15	1.51	0.51	12,669
Cheonggye	0	17.3	0.47	0.61	1.06	1.58	0.55	16
	10	16.0	0.48	0.59	1.01	1.49	0.57	1,217
	20	15.0	0.41	0.63	0.96	1.37	0.61	1,963
	40	17.1	0.48	0.66	1.02	1.56	0.53	4,600
Sadu	0	12.9	0.55	0.63	1.12	1.69	0.64	24
	10	13.3	0.51	0.57	1.01	1.78	0.57	2,301
	20	14.0	0.47	0.62	0.99	1.47	0.54	3,743
	40	13.2	0.50	0.66	1.00	1.42	0.57	8,105
Gwanghwal	0	11.9	0.45	0.64	0.99	1.51	0.48	22
	10	14.1	0.34	0.63	0.87	1.52	0.66	1,362
	20	17.3	0.36	0.59	0.90	1.35	0.58	2,799
	40	13.2	0.40	0.56	0.88	1.29	0.58	5,907

試料로 사용하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收

Sr<sup>90</sup>을 최고 40 $\mu$ Ci/10kg 土壤까지 處理하여 pot 栽培한 結果 水稻生育은 全供試土壤에서 Sr<sup>90</sup> 處理에 의한 生育障害는 나타나지 않았으며 Sr<sup>90</sup> 處理에 따른 水稻體 乾物重의 변화는 表 2 에서와 같이 處理量의 增加에 따라서 數量에는 큰 영향을 미치지 않았다. 乾物重 변화에서 파주동은 어떤 경향을 보여주지 않았으나 광활동, 안미동, 사두동은 處理量의 增加에 따라 乾物重도 增加하다가 減少하였으며, 청계동은 반대로 減少하다가 40 $\mu$ Ci 處理區에서 增加하는 傾向을 보였다. 또한 試驗土壤중 청계동에서 자란 水稻의 乾物重이 가장 높았고, 안미동이 가장 낮은 乾物重을 보였다. Jacobson 과 Overstreet<sup>(5)</sup>는 土壤 10kg當 100 $\mu$ Ci의 Sr<sup>90</sup> 處理에서 作物의 生育障害가 있었고, Nishita와 Haug<sup>(6)</sup>도

Sr<sup>90</sup> 處理에 따라 수량 減少가 있었다고 하나 Rediske 와 Selders<sup>(7)</sup>는 土壤 kg當 100 $\mu$ Ci 處理에서도 밀, 콩 등의 栽培에 障害를 나타내지 않았다고 하여 본 실험의 乾物重 增加 및 減少에 대한 差異와 비슷한 結果들이나 土壤에 따라 다소 차이가 있을 것으로 생각된다. 또한 Sr<sup>90</sup> 處理에 따른 水稻體內의 無機成分 含量은 處理量의 增加에 따라 水稻體內 無機成分 吸收는 억제되는 것으로 나타났다. 즉 處理量의 增加에 따라서 Ca, Mg, K 등의 吸收는 유의성 없는 부의 상관을 나타내었고, 질소 含量에 대해서는 고도의 유의성 있는 부의 상관( $r = -0.575^{**}$ )을 보여 주었으나, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 吸收에 대해서는 어떤 傾向을 보이지 않았다. 水稻體內의 含量에서는 K가 가장 높았고, Ca와 Mg은 낮았다. Sr<sup>90</sup> 處理에 따른 無機成分 吸收에 대한 調査가 없어 직접 비교는 어려우나 Andersen<sup>(8)</sup>, Mitsui와 Tensho<sup>(9)</sup>들은 Ca와 Sr<sup>90</sup>은 土壤에서나 植物體吸收, 移行에서 비슷한 作用을 한다고 하였고 Fredsrikson等<sup>(10)</sup>은 Ca 攝取량의 增加에 따라서 植物體內의 Ca 含量은 增加하나 Mg, K

Table 3. Absorption and Distribution Rate of Sr<sup>90</sup> and Ca in Different Parts of Rice Plant at Harvesting Stage.

Parts of Plant	Dry Weight (g/hill)	Ca		Sr <sup>90</sup>		Sr <sup>90</sup> /Ca Ratio	Index
		Content (mg/hill)	Distribution Rate(%)	Content (pCi/hill)	Distribution Rate(%)		
Leaves	4.4	51.8	69.6	45,185	84.5	872	121
Stems	3.6	10.8	14.5	7,202	13.5	667	93
Hulled Grain	5.0	7.5	10.0	405	0.8	54	8
Chaff	1.3	4.4	5.9	654	1.2	149	21
Rough Grain	6.3	11.9	15.9	1,059	2.0	89	12
Whole Plant	14.3	74.4	100	53,446	100	718	100

는 減少한다고 하여 本實驗도 이와 비슷한 結果를 얻었다. Sr<sup>90</sup> 處理에 따른 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收量은 處理量에 거의 비례적으로 全供試土壤에서 增加하였다. 土壤別로 보면(그림 1) pH가 가장 낮은 파주통에서 자란 水稻가 가장 높은 Sr<sup>90</sup> 含量을 보였고, pH와 치환성 Ca 이 대체적으로 다른 土壤에 비해 높은 청계통과 광활통은 낮은 含量을 보였다. Rediske와 Selders<sup>(7)</sup>, Flocker와 Fuller<sup>(11)</sup>는 Sr<sup>90</sup> 處理濃度 增加에 따라서 植物體에서의 Sr<sup>90</sup> 吸收도 增加한다고 하였으며, 이들은 試驗土壤의 치환성 Ca 含量에 따라서 吸收에 差異가 있다고 하였는데 본 실험에서도 水稻가 높은 Sr<sup>90</sup> 吸收을

보인 파주통과 안미통은 치환성 Ca 含量이 낮고 청계통과 광활통은 다소 높은 含量을 보여 이들과 일치되는 結果를 얻었다.

2. Sr<sup>90</sup> 의 水稻體 部位別 分布

表 3 은 收穫期 水稻體의 部位別 Ca와 Sr<sup>90</sup> 含量을 나타낸 것인데 두 成分 모두 비슷하게 일에서 높은 分布를 보였고 種實에서 낮은 分布를 보였다. 즉 Ca의 경우 일과 줄기에 84.1%, 種實에 15.9%의 含量 分布를 보였고, Sr<sup>90</sup>의 경우는 水稻體內 部位別 分布에서 98%가 일과 줄기에 있었고 2%가 種實에 分布되어 있어서 Ca에 비하여 일과 줄기에서의 높은 分布를 보였다. 또한 水稻體 各 部位別 Sr<sup>90</sup> 放射能 分布는 일>줄>왕기>벼>현미 순서로 나타났는데 이런 경향은 Tensho等<sup>(12)</sup>이 水稻에서 얻은 結果와 같으며, 또한 콩, 보리의 Sr<sup>90</sup> 分布도 같은 傾向이라고 Nishita와 Haug<sup>(6)</sup>가 보고하였다. Ca에 대한 Sr<sup>90</sup>의 비율(Ca mg當 Sr<sup>90</sup>pCi)은 일과 줄기에서 높았고, 종실에서는 낮았는데 특히 현미에서 매우 낮았다. 이런 차이는 Sr<sup>90</sup>은 일과 줄기에서 分布가 높는데(98%) 비하여 Ca은 낮으며(84%), 種實로의 移行에서도 Ca은 15.9%인데 비하여 Sr<sup>90</sup>은 2.0%로 낮는데 기인된 것으로 생각된다. Sr<sup>90</sup>과 Ca은 水稻體內에서 둘 다 移行이 어려우나 Sr<sup>90</sup>은 Ca보다 이동성이 더 적은 것으로 나타났으나, 水稻體內에 吸收된 Sr<sup>90</sup>과 Ca의 含量間에는 유의성이 높은 正의 상관관계(r=0.664\*\*)를 나타내는 것으로 보아 이 두 成分에 대한 水稻의 선택흡수는 없는 것으로 생각된다. Tensho等<sup>(12)</sup>과 Comar等<sup>(13)</sup>의 조사에서도 Sr<sup>90</sup>은 Ca에 비하여 식물체내에서 移行이 어려워 일과 줄기에 集積이 많다고 하였으며, 部位別 分布에서도 種實部에 비하여 일과 줄기가 높다고 하여 본 실험과 일치된 結果였다. 또한 植物體에 대한 Sr<sup>90</sup>과 Ca의 선택흡수에 대해서도 Mitsui와 Tensho<sup>(9)</sup>, Comar等<sup>(13)</sup> 및 Haghiri

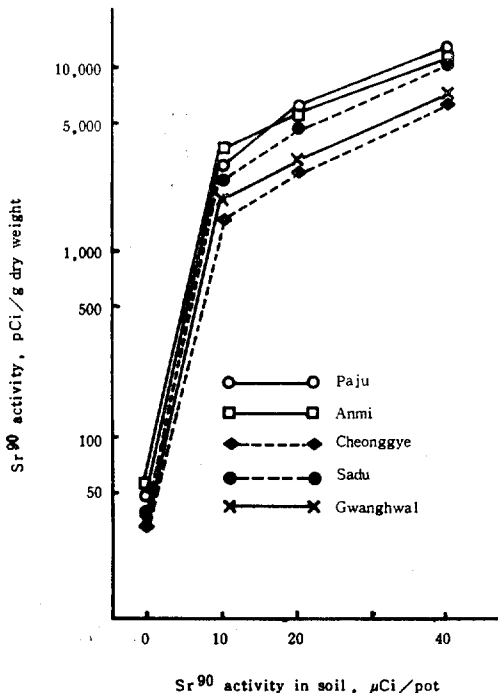


Fig. 1. Uptake of Sr<sup>90</sup> by rice plant grown on soils with different Sr<sup>90</sup> levels.

와 Sayre<sup>(14)</sup>들은 植物體吸收에 대한 이들 두 성분 사이에 선택성은 없다고 하여 본 조사와 같은 결과를 보고하였다<sup>(7,12)</sup>.

3. 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收率

Sr<sup>90</sup>으로 處理된 土壤에서 生育한 植物體의 Sr<sup>90</sup> 吸收率은 植物種類와 栽培條件 등에 따라서 다르며 土壤에 따라서도 다른데<sup>(15,16)</sup>, 本 實驗에서 얻은 Sr<sup>90</sup>의 水稻 吸收率은 表 4 와 같고, 이들 吸收率은 水稻體 1株에 해당하는 吸收率이다. Sr<sup>90</sup> 處理에 따라 水稻는 비슷한 吸收率을 보였으나 處理量의 增加에 따라서는 적은 정도지만 다소 減少하는 傾向을 보였다. 즉 10 $\mu$ Ci 處理區의 0.24%에서 40 $\mu$ Ci 處理區의 0.21%로 적은 減少傾向을 보였다. 土壤別로는 안미통이 0.30%로 가장 높았고, 청계통과 광활통이 가장 낮은 吸收率을 보였다. Jacobson 과 Overstreet<sup>(5)</sup>는 보리의 水耕栽培에서 1.7%의 地上部 吸收率을 보여, McHenry<sup>(17)</sup>가 pot 실험에서 얻은 보리의 지상부 吸收率은 2% 이하라는 조사와 비슷하였고, Mitsui와 Tensho<sup>(18)</sup>는 밀의 사경재배에서 지상부 吸收率은 3.4%라고 하여 Tensho 등<sup>(19)</sup>이

pot 栽培에서 얻은 0.84%보다 높은 吸收率을 보였다. 또한 Tensho 등<sup>(12)</sup>은 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收率은 表面處理에서 1.66%, 본 실험과 같은 全層處理에서는 0.82%의 높은 吸收率을 보고하였다. 그러나 상기의 吸收率은 實驗에서 얻은 全收穫物에 대한 吸收率이었으며, Yatazawa<sup>(20)</sup>는 밀의 水耕栽培에서 1株당 Sr<sup>90</sup> 吸收率은 0.25%라고 보고하여 Gulyakin 과 Yuditseva<sup>(15)</sup>와 Milbourn<sup>(21)</sup>들이 보고한 Sr<sup>90</sup>의 植物體 吸收率은 水耕栽培나 pot 栽培에서 비슷하다고 한 것을 감안할 때 본 실험에서 얻은 株當 吸收率은 이들과 비슷한 결과라고 생각된다.

4. 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收와 土壤特性

水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收作用은 水稻자체의 特性도 관여하겠으나 栽培되는 土壤에 따라서 많은 差異를 보여주고 있다. 그래서 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收와 土壤特性과의 상관관계를 조사하여 본 결과는 表 5 와 같다.

水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收는 栽培土壤의 pH 와 유의성 높은 부의상관(r=-0.538\*)을 보였다. 즉 pH가 낮은 파주통, 안미통, 사두통에서 吸收가 높고 pH가 높은 청계

Table 4. Absorption Ratio of Sr<sup>90</sup> in Rice Plant Grown in Five Different Soils Treated With Different Sr<sup>90</sup> Levels.

Soil Sr <sup>90</sup> Treated	Soil					$\bar{x}$
	Paju	Anmi	Cheonggye	Sadu	Gwanghwal	
0	—	—	—	—	—	—
10	0.30	0.34	0.16	0.23	0.15	0.24
20	0.29	0.28	0.14	0.22	0.16	0.22
40	0.30	0.24	0.14	0.22	0.17	0.21
$\bar{x}$	0.30	0.29	0.15	0.22	0.16	0.22

Table 5. Correlation between Sr<sup>90</sup> uptake by rice plant and soil properties.

Correlation member		Correlation coefficient(r)	Regression equation
X	Y		
Soil pH	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.538*	y = -600.69x + 7838.09
T-N content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	0.444*	y = 18712.73x + 2163.03
O.M content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	0.342	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.150	
CEC content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.332	
Ex-Ca content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.638**	y = -966.507x + 7322.574
Ex-Mg content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.506*	y = -861.887 + 4778.126
Ex-K content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.224	
Ex-Na content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	-0.421	
Clay content in soil	Sr <sup>90</sup> uptake of rice plant	0.171	

통과 광활통에서 흡수가 낮았음은 pH 증가에 따라서 吸收가 減少됨을 보여주었다. Rediske와 Selders<sup>(7)</sup>, Albrecht와 Schroeder<sup>(22)</sup>들도 水素이온 濃도가 증가하면 Ca 이나 Sr<sup>90</sup>의 吸收가 增加되었다고 한다. 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收는 土壤中 有機物과 질소 含量이 增加하면 吸收도 增加하였으나 磷酸含量의 增加에 따라서는 다소 減少하는 傾向을 보였으며 모두 유의성은 없었다. Nishita等<sup>(16)</sup>은 질소량의 增加에 따라 Sr<sup>90</sup> 吸收가 增加되었다고 하며 Gulyakin과 Yudinseva<sup>(15)</sup>는 有機物 첨가에 의해 Sr<sup>90</sup> 吸收가 減少된다고 하였으나 이는 多量の 有機物첨가에 의한 것이고 본 실험에서는 유기물이 2% 이하로 존재하는 상태이므로 Nishita等<sup>(16)</sup>이 2% 이하의 유기물첨가에서는 植物의 Sr<sup>90</sup> 吸收가 增加하였으나 2% 이상의 첨가에서는 減少하였다는 結果와 일치한다고 보겠다. 土壤의 置換性陽 ion 과는 부의상관을 보였으며 특히 Haghini와 Sayre<sup>(14)</sup> 및 Menzel과 Heald<sup>(23)</sup>들은 土壤中 치환성 Ca과 Sr<sup>90</sup> 吸收간에는 역비례관계가 있다고 하였는데 본 실험에서도 고도의 유의성 있는 부의상관(r = -0.638\*\*)을 보여 이들과 비슷한 結果를 얻었다. 粘土鑛物에 대한 植物의 Sr<sup>90</sup> 吸收와의 관계는 조사가 별로 없는 狀態인데 Graham과 Killion<sup>(24)</sup>은 Montmorillonite가 많은 土壤에서 植物의 Sr<sup>90</sup> 吸收가 높았다고 하였으나 본 실험에서는 Kaolinite가 많은 파주통, 안미통, 사두통이 Kaolinite가 적은 청계통과 광활통에 비해서 높은 吸收를 보였다. 대체적으로 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收는 파주통과 안미통이 높고 청계통과 광활통이 낮았는데 파주통과 안미통은 Illite가 적고 Vermiculite가 많았으며, 사두통과 광활통은 반대로 Illite가 많고 Vermiculite는 적었다.

### 要 約

原子力産業의 發達에 따라서 이들 施設로부터 放出될 수 있는 放射性物質에 의한 環境汚染과 放射性廢棄物處理, 처분에 관한 문제가 야기되고 있으며 農業環境에서는 특히 半減期가 긴 核種의 土壤, 植物系를 통한 人體로의 移行經路가 매우 중요하다. 따라서 본 연구는 畚土壤의 理化學의特性和 粘土鑛物등을 고려하여 國內에 分布된 5개 土壤統을 선정하여 Sr<sup>90</sup>을 處理한 후 pot 栽培로 水稻體內的 吸收와 分布를 조사하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) Sr<sup>90</sup>은 처리량에 비례해서 水稻體內에 吸收量 增加를 보였으나 土壤 10kg 當 40 $\mu$ Ci 處理하여도 水稻의 生育障害는 볼 수 없었다.
- 2) 水稻體內 部位別分布에서 Sr<sup>90</sup>은 잎(84.5%)에서 가장 높았고 줄기(13.5%)와 種實(2.0%) 순서로 낮은

분포를 보였고 Sr<sup>90</sup>/Ca 비는 잎(872)과 줄기(667)에서 높고 種實(89)에서 낮았다.

3) 水稻의 Sr<sup>90</sup> 吸收率은 0.15~0.30% 범위였으며 土壤 pH, 置換性陽 ion 含量의 增加에 따라서 水稻에 의한 Sr<sup>90</sup> 吸收는 減少되었으나, 土壤中 질소, 유기물 및 粘土含量의 增加에 따라서는 吸收도 增加되었고, Illite가 적고 Vermiculite가 많은 土壤에서 Sr<sup>90</sup> 吸收가 많았다.

### 참 고 문 헌

1. 金在成, 林秀吉. 1985. 畚土壤에서 水稻의 Cesium-137 吸收와 水直體內 分布. 韓國環境農學會誌, 4(1), 18~24.
2. 李鉦浩. 1984. 環境監視方法의 標準化研究, 韓國에너지研究所. 科學技術處, KAERI/RR-423/83.
3. Koon-Ja Lee, Jeong-Ho Lee and Su-Rae Lee. 1983. The uptake and translocation of Strontium-90 in soybean plants. J. Korean Nuclear Society, 15(2), 110~116.
4. 柳寅秀, 石順鍾. 1979. 有害 放射性同位元素의 農作物汚染對策에 관한 研究. 1979年度 試驗研究報告書. 農技研, 810~818.
5. Jacobson, L. and Overstreet, R. 1948. The uptake by plants of plutonium and some products of nuclear fission adsorbed on soil colloids. *Soil Sci.* 65, 129~134.
6. Nishita, H. and Haug, R.M. 1972. Influence of clinoptilolite on Sr<sup>90</sup> and Cs<sup>137</sup> uptakes by plants. *Soil Sci.* 114(2), 149~157.
7. Rediske, J.H. and Selders, A.A. 1953. The absorption and translocation of strontium by plants. *Plant Physiol.* 28, 594~605.
8. Andersen, A.J. 1971. The uptake and distribution of strontium in oat as influenced by the time of supply. *Soil Sci.* 111(6), 379~381.
9. Mitsui, S. and Tensho, K. 1958. Behaviour of fission products in the system of soil and plant with special reference to Sr and Cs. *J. Sci. Soil Manure, Japan.* 29(11), 510~520.
10. Fredriksson, L., Eriksson, B., Rasmuson, B., Gahne, B. Edvarson, K. and Löw, K. 1958. Studies on soil-plant-animal interrelationships with respect to fission products. 2. *U. V. Inte. Conf. on the Peac. Uses of Atom. Ener. A/ Conf. 15/p/2207 Proc.* 18, 449~470.

11. Flocker, W.J. and Fuller, W.H. 1956. Availability of calcium in calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Proc.* **20**, 387~391.
12. Tensho, K., Yeh, K. and Mitsui, S. 1959. The uptake of strontium-90 and calcium by lowland and upland rice from soil and their distribution in the plants. *Soil and Plant Food.* **5**(1), 1~9.
13. Comar, C.L., Russell, R.S. and Wasserman, R. H. 1957. Strontium-calcium movement from soil to man. *Science.* **126**(3272), 485~492.
14. Haghiri, F. and Sayre, J.D. 1961. Sr<sup>90</sup> uptake by plants as influenced by soil types and liming. *Soil Sci. Soc. Proc.* **25**, 120~123.
15. Gulyakin, I.V. and Yuditseva, E.V. 1958. Uptake of strontium, cesium and some other fission products by plants and their accumulation in crops. 2. *U.V. Inte. Conf. on the Peac. Uses. of Atom. Ener. A/Conf. 15/02207 Proc.* **18**, 476~485.
16. Nishita, H., Ronmey, E.M. and Larson, K.H. 1961. Uptake of radioactive fission products by crop plants. *Agri. and Food Chem.* **9**(2), 101~106.
17. McHenry, J.R. 1958. Ion-exchange properties of strontium in a calcareous soil. *Soil Sci. Soc. Proc.* 514~518.
18. Mitsui, S. and Tensho, K. 1958. Investigations on the radioactive contamination of crop plants as a results of the nuclear detonation root uptake of fission product. *J. Sci. Soil Manure, Japan.* **29**(2), 71~76.
19. Tensho, K., Yeh, K. and Mitsui, S. 1961. The uptake of Sr and Cs by plant from soil with special reference to the unusual cesium uptake by lowland rice and its mechanism. *Soil and Plant Food.* **6**(4), 176~183.
20. Yatazawa, M. 1957. Absorption of fission products by rice plant; 3, Absorption of radioactive strontium by rice plant. *J. Sci. Soil Manure, Japan.* **27**(11), 459~462.
21. Milbourn, G.M. 1960. The uptake of radioactive strontium by crops under field conditions in the United Kingdom. *J. Agric. Sci.* **55**(2), 273~281.
22. Albrecht, W.A. and Schroeder, R.A. 1942. Plant nutrition and the hydrogen ion: 1. Plant nutrients used most effectively in the presence of a significant concentration of hydrogen ions *Soil Sci.* **53**, 313~327.
23. Menzel, R.G. and Heald, W.R. 1959. Strontium and calcium contents of crop plants in relation to exchangeable strontium and calcium of the soil. *Soil Sci. Soc. Proc.* **23**, 110~112.
24. Graham, E.R. and Killion, D.D. 1962. Soil colloids as a factor in the uptake of cobalt, cesium and strontium by plants. *Soil Sci. Soc. Proc.* 545~547.