

韓日合同심포지엄

“田作·施設園藝의 機械化 現況 및 推進方向”의 發表文

北海道의 農用地管理

北海道農業機械工業會

專務理事 村井信仁

譯 者

慶尙大學校 農科大學

教授 李昇揆

1991. 7. 12

大同工業株式會社 訓練院

慶尙南道 昌寧

目 次

1. 緒言	87
2. 混層耕 플라우	87
3. 心土肥培耕 플라우	93
4. 客土混和耕 플라우	96
5. 地下休閒耕 플라우	101
6. 돌 分離機(Stone Picker)	104
7. 結語	109

1. 緒言

現在 일본의 농업은 농산물 과잉의 시대를 맞아, 부득이 量에서 質로의 變換을 피하고 있다. 한편, 농업은 환경과 調和되어야 한다는가 환경을 保全하거나 혹은 淸淨(Clean)농업을 指向해야 한다는 등, 지금까지의 힘의 농업은 通用되지 않는 환경에 처해있다. 더구나 농축산물의 生産費 절감(低 cost 生産)이 課題가 되어있으면서도, 농지는 공업단지나 주택지로 침식되어 耕地규모의 확대도 바랄 수 없는 상태에 있다.

기술적으로 어려운 局面을 맞이하여 어떻게 대응할 것인가 하는 여러가지 논의가 있지만, 현재로서는 農用地 管理에 관한 본질적인 검토가 있어야만 하며, 이것이 우선되어야 한다는 주장이 많다.

홋카이도(北海道)라고는 해도 新規로 開墾하는 土地는 계속 감소하고 있다. 따라서 既耕地를 改良하고 土地 生産性を 높임과 동시에 환경에 調和시키는 형태를 만들어 내지 않으면 안된다. 여기서는 土層 및 土壤 改良 기계, 돌 分離機(Stone Picker) 등에 限定하여 그 발달과 今後の 展望에 관하여 記術하고자 한다.

2. 混層耕 플라우

下層에 良質土가 존재할 경우에는 이것을 作土 또는 心土와 混和시켜 土質의 改善을 도모한다. 제2층이 良質土이면 混層은 비교적 容易하며, 大型 모울드보드플라우(Bottom Plow)나 원판 플라우에 의한 深耕으로 그 목적을 이룰 수 있다. 1951년에 정부 정책에 의해 耕地 改良事業이 시작되었으며, 心土耕 플라우에 의한 深耕과 함께 混層耕 플라우(Layer Mixing Plow)가 활약하였다. 耕地 改良事業이 土層 改良事業이라고 불리운 것은 이러한 이유 때문이다.

1955년 경부터 일반 營農에 30 PS級 車輪型 트랙터가 도입되었으나, 그 계기가 된 것은 耕地 改良事業에 의해 土地의 生産성이 눈에 띄게 높아진 때문이다. 즉 집집마다 다투어 深耕을 하여, 生産성을 보다 높히려고 하는 의욕이 강했던 때문이다.

1965년 경부터 100 PS級 4륜 驅動式 車輪型 트랙터가 사업용으로 採用되었다. 크롤러형 트랙터 보다 기동성이 뛰어난 점 때문에, 耕地 改良事業의 확대와 더불어 車輪型 트랙터의 도입도 확대되었던 것이다.

車輪型 트랙터의 경우에는, 플라우는 골을 파면서 牽引되므로 한개의 벼(Bottom)의 混層耕 플라우는 사용할 수 없다. 그래서 車輪型 트랙터용 2段 混層耕 플라우가 개발되었다.

그림 1과 그림 2에 나타낸 바와 같이 제1 벼와 제2 벼의 耕起 分擔이 다르다. 제1 벼는 트랙터의 우측 後輪이 통과한 후에 그 밑을 深耕한다. 제2 벼는 통상의 耕起이므로 普通耕과 같은 트랙터의 牽引 姿勢로 深耕하여 混層의 목적을 달성한다.

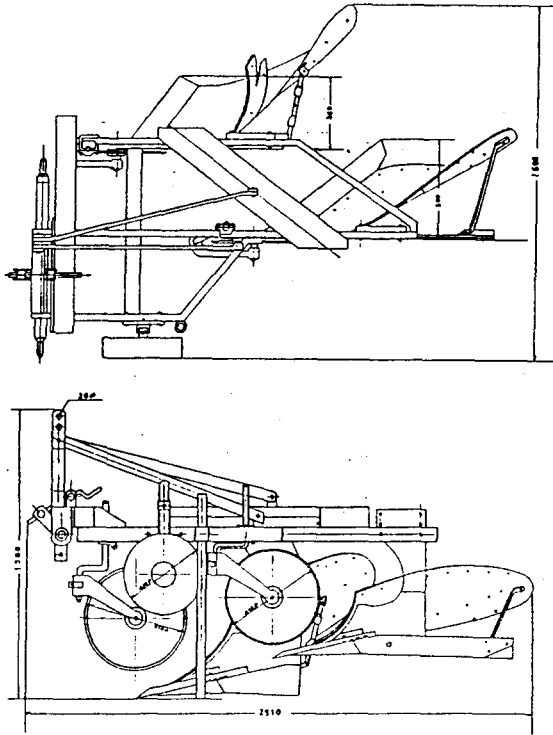


그림 1 直接裝着式 2段 混層耕 플라우

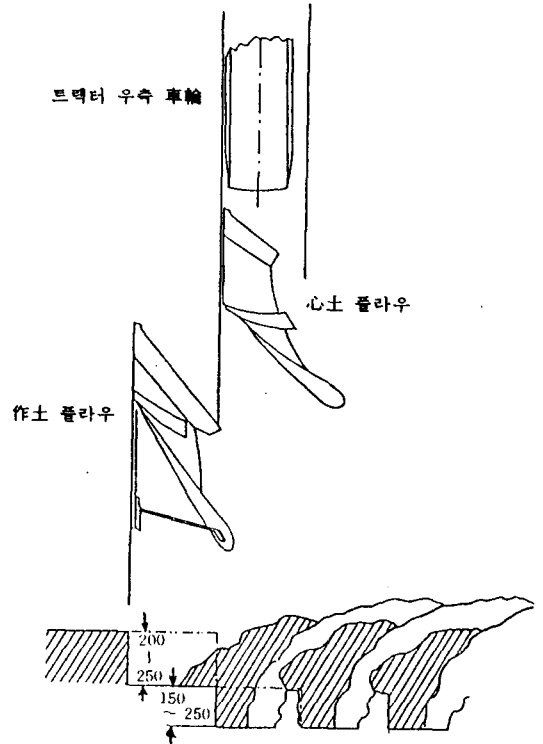


그림 2 直接裝着式 2段 混層耕 플라우

耕起 断面 (車輪型 트랙터)

표 1 直接裝着式 2段 混層耕 플라우의 明細書

형 식	直結型 混層耕 플라우 MD型 (WYB 2014)	Front Coulter Rear Coulter	510 mm φ 456 mm φ
길 이	2,510 mm	Grand Wheel	쇠바퀴 405 mm φ
높 이	1,380 mm		Lock Pin 高低調節
폭	1,600 mm		50 mm 피치
무 게	약 350 kg	한마루 高低調節	Front·Rear 50 mm
앞 벚	Slick 深耕 14 in. Bar Point	표준 耕地	피치 3단 Front 心土 20 cm
뒷 벚	Slick 普通耕 20 in. Bar Point	표준 耕幅	Rear 作土 20 cm
適用 트랙터	80 PS 이상	작업 능력	50 cm 23 a/h

사탕무우 등의 收量을 조사한 결과의 예를 표 2 및 표 3과 그림 4에 나타내었는데, 混層耕의 효과가 명확히 나타나고 있음을 알 수 있다. 대부분의 경우 火山灰土地域에 있어서는 下層土의 化學성이 불량하다. 따라서 土壤改良資材로서 Ca나 P를 부가하였을 때 더욱 증수하는 결과가 나타나고 있다.

표 2 混層耕 收量試驗 試驗區 配置

處 理 區	試 驗 地 域						
	中札內A	中札內B	清水	士幌	更別	大樹	浦幌
① 原 土 區	○	○	○	○	○	○	○
② 混 層 區	○	○	○	○	○	○	○
③ 混層 改善區	Ca 180 P 90	Ca 180 P 90	Ca 200 P 120	Ca 120 P 60	Ca 120 P 90	P 300	P 150

주) Ca는 탄산칼슘, P는 녹인 인산거름, 단위는 kg/10a

(十勝 火山性土의 土層 改良法)

표 3 混層耕의 試驗地域別 年度別 收量 조사 결과

地 域	年 度	供試作物	處 理 區		
			① 原土區	② 混層區	③ 混層改善區
中札內A	71	감 자	100 (5,240)	109	119
	72	사탕무우	100 (4,380)	106	111
	73	콩	100 (249)	105	111
中札內B	71	감 자	100 (4,980)	110	108
	72	사탕무우	100 (4,680)	113	117
	73	콩	100 (246)	103	109
清 水	71	사탕무우	100 (5,380)	106	105
	73	사탕무우	100 (3,780)	109	120
士 幌	74	가 울 밀	100 (330)	112	124
	75	감 자	100 (4,700)	104	115
更 別	72	사탕무우	100 (3,540)	107	125
	73	감 자	100 (4,100)	103	108
	74	사탕무우	100 (3,620)	104	119
	75	콩	100 (187)	102	104
大 樹	73	콩	100 (250)	114	112
	74	감 자	100 (3,870)	108	104
	75	사탕무우	100 (4,600)	109	114
浦 幌	73	사탕무우	100 (5,340)	128	128
	74	팥	100 (242)	120	108
	75	사탕무우	100 (3,760)	107	102
평 균			100	109	114

주) ()내의 수치는 10 a 당 收量(kg).

(十勝 火山性土의 土層 改良法)

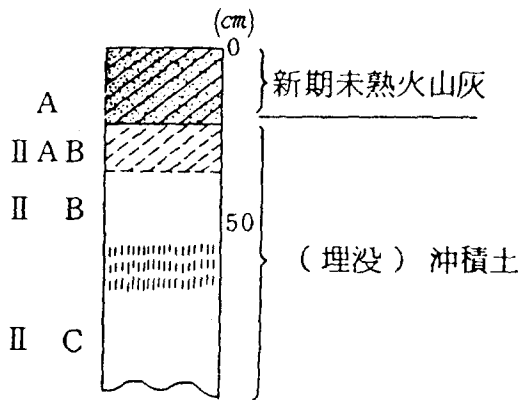
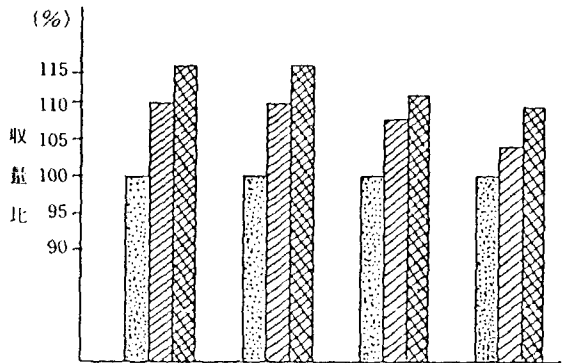


그림 3 試驗地域의 土壤 斷面

全作物 사탕무우 감자 콩



①②③	①②③	①②③	①②③
原混混	原混混	原混混	原混混
土層層	土層層	土層層	土層層
區區改	區區改	區區改	區區改
善	善	善	善
區	區	區	區

그림 4 作物別 混層耕의 效果 (十勝

火山性 土壤의 土層 改良法)

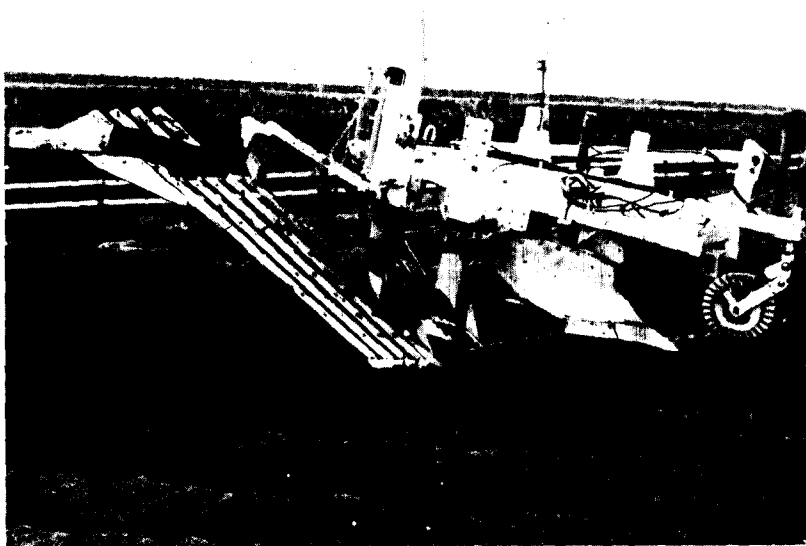


사진 1 3段 混層耕 플라우

사진 1은 火山灰 土壤 改良용 3段 混層耕 플라우이다. 제1층 및 제2층이 新期 未熟 火山灰로서, 제2층은 거친 입자이므로 保水性이 없고 生産性이 낮은 土壤이다. 제3층은 火山灰가 떨어져 내리기 전의 壤土(Loam)質 腐植層으로서 이것을 파올려 改良하려면 3段耕 형식이 된다.

제3 벼의 耕深은, 이 경우에는 제2층의 깊이가 약 1 m이므로 1.3 m 가 된다. 결국, 30 cm 의 壤土質 腐植層을 浮上시키려고 하는 셈이다. 사진 2에 나타낸 바와 같이 부분적이라고는 하나 제2층이 제3층과 교체되어 있다. 作土가 제2층에 일부 섞여 있으나, 이로 인하여 作土領域(뿌리圈域)이 확대된 결과가 되어 있다.

試驗地域이 거친 입자의 火山灰였기 때문에 生産性이 낮았으나, 거친 입자의 火山灰였기 때문에 1.3 m 의 深耕도 가능하였던 것이다. 이러한 混層耕은 비교적 현저한 改良 효과가 인정되었기 때문에 土層 改良事業에 채택되어 改良면적을 증가시키고 있다.



사진 2 耕起 後의 斷面

(왼쪽이 未耕起의 斷面. 오른쪽의 耕起된 斷面을 보면 부분적으로 제2층이 제3층과 교체되어 있다. 제3층의 良質土의 많은 量이 作土로 浮上되어 있다.)

3. 心土 肥培耕 플라우

深耕이 바람직하다 하더라도 下層土가 不良土일 경우에는, 급격한 深耕이 逆으로 生産性を 저하시킬 것임은 確實하다. 이것을 피하기 위해서는 深耕하기 前에 미리 下層土를 改良해 둘 필요가 있다.

그림 5와 같이 心土耕을 할 때 土壤改良材(석회, 녹인 인산거름 등)를 下層土에 투입해 두므로써 深耕의 목적을 달성하는 방법이 있다. 수년이 지나 下層에 硬盤層이 형성될 경우에는 그동안에 下層이 이미 改良되어 있으므로, 深耕·混層하여도 아무런 지장이 없게 된다. 최근 現地에서 활약하고 있는 크롤러형 트랙터용의 直接裝着式 心土 肥培耕 플라우는 사진 3과 같다.

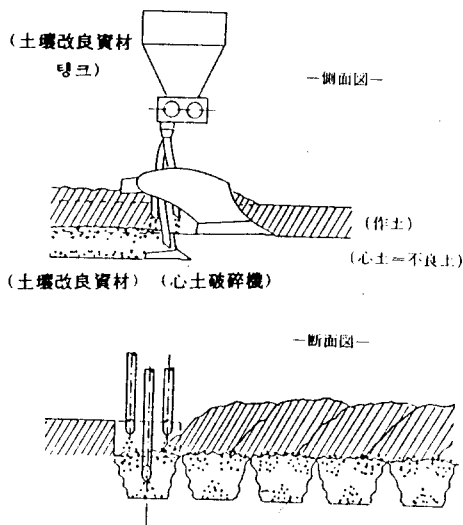


그림 5 心土 肥培耕 플라우에 의한 土層·土壤 改良

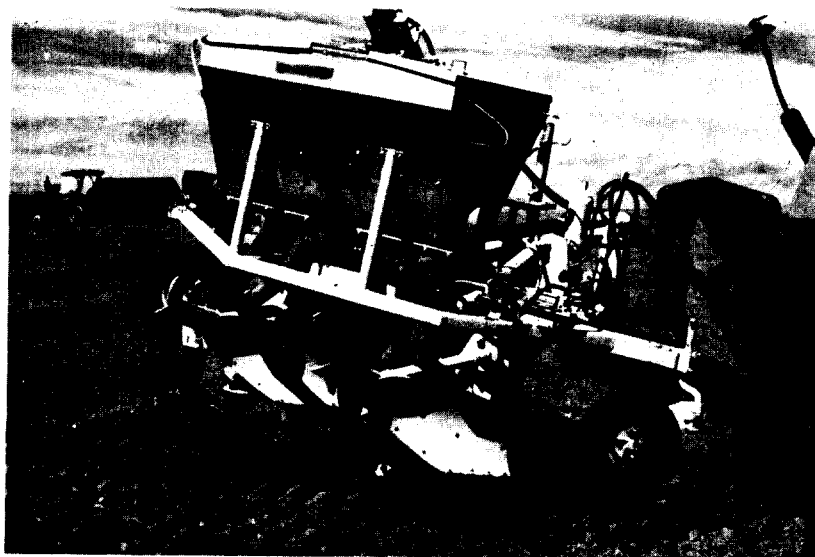


사진 3 心土 肥培耕 플라우

표 4와 그림 6, 그림 7, 및 그림 8에 心土 肥培耕 플라우의 試驗 결과를 나타내었다. 이것을 보면 濕性型 火山灰土에서 현저한 增收 효과를 인정할 수 있다. 乾性型 火山灰土에서는 그 효과가 떨어지지만, 농가에서는 耕土造成의 한 방법으로 採用하여 施工 면적을 확대하고 있다. 土壤改良에는 施工費, 土壤改良 資材費를 정부가 그 절반을 助成하여주고 있으므로 농가는 비교적 부담이 적어 채택하기 쉬운 사정이라고 할 수 있다.

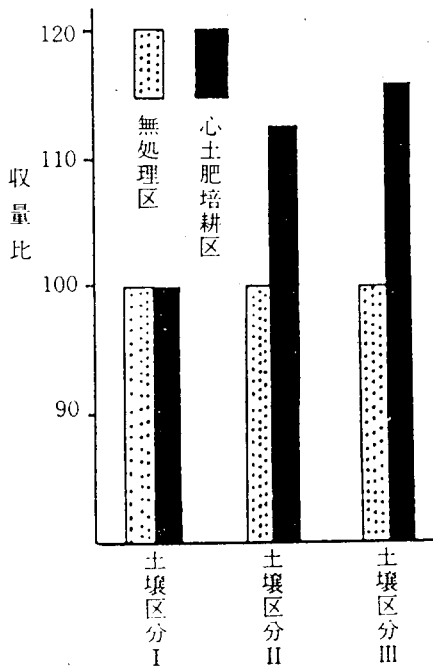


그림 6 心土 肥培耕의 全年,
全作物의 土壤別 收量比

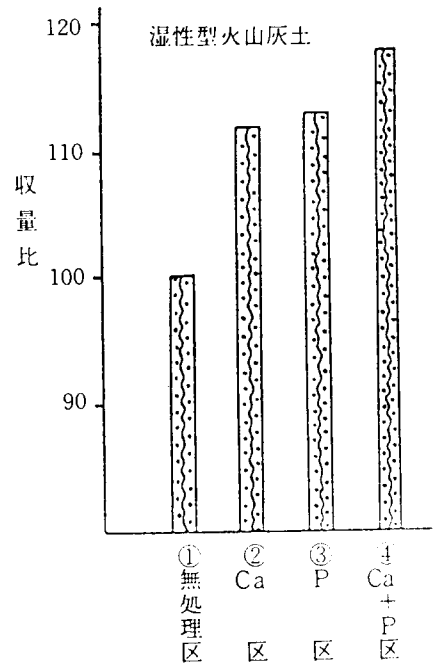


그림 7 心土 肥培耕의 全年,
全作物의 處理區別 收量比

표 4 土壤別, 試驗地別, 年度別 收量試驗 調査 結果

土壤 區分 土壤 類型 區分	I											II						III			
	乾性 全層 火山灰土 (下層 로움, 下層 臺地, 下層 臺地土, 下層 低地土)						濕性 全層 火山灰土 (下層 로움, 下層 臺地, 下層 錢層 臺地, 下層 低地土)					濕性 薄層 火山灰土 (心土 臺層 臺地土, 心土 低地土)									
	試驗 年度	芽室町 中伏古	芽室町 下伏古	處理 別	帶廣市 豊西	帶廣市 川西	清水町	美憂	本別町 勇足	芽室町 祥榮	鹿留町 下轄內	處理 別	帶廣市 清川	幕別町 南勢	處理 別						
供試 作物	사탕 무우	감자	콩	사탕 무우	감자	목수수	사탕 무우	콩	강남콩	사탕 무우	이탈리인 라이그라스	사탕 무우	팥	사탕 무우							
①無處理區	100 (5,040)	100 (3,615)	100 (3,913)	100 (5,328)	100 (4,560)	100 (7,080)	100 (5,370)	100 (188)	100 (129)	100 (9,354)	100 (2,618)	100 (5,145)	100 (5,870)								
②Ca區	A 92 120	109	—	105 400	—	103 500	114	109 500	105 400	120 1,000	110	111 250	121 240	112							
③P區	A 102 210	103 350	92	112 500	—	—	—	—	116 800	108 104	106	120 300	110 150	112							
④Ca+P區	A 103 120*210	107	—	112 400*500	111 120*100	—	—	—	121 400*500	133 1,000*300	111	127 500*210	113 240*150	118							
	B —	—	—	102 400*1,000	116 300*100	—	—	—	144 400*1,000	128 1,000*700	122	—	—	119							
	C —	—	—	—	—	—	—	—	—	116 1,000*700	102	—	—	—							

주) 1. () 내의 수치는 10 a 당 收量(kg)이다. 2. 下段의 수치는 10 a 당 資材의 투입량(kg)이다.

3. A B C D는 같은 區에서의 資材量別 處理이다.

4. * 또는 *는 녹인 人산거름과 燐燐酸石灰를 1:1의 量으로 살포한 것이다.

4. 客土 混和耕 플라우

堅固 조밀성 土壤에 대하여는 砂質 火碎流 堆積物을 客土하는 것이 효과적이라고 알려져 있다. 소위 重粘土에 대한 모래 客土 효과이다. 重粘土는 耕起나 碎土整地가 곤란할 뿐만 아니라, 降雨에 의해 土壤 구조의 파괴가 생기고, 強固한 크러스트(crust 土壤 土膜, 딱지)를 형성한다. 크러스트는 작물의 出芽에 커다란 障害을 준다. 한편, 乾燥時에는 土壤이 단단히 굳어 堅固 조밀하게 되고, 뿌리나 塊莖部의 생육과 품질에 악영향을 끼치게 된다. 모래客土에 의하여 이러한 物理性を 改善하는 것이 가능하다.

客土의 경우 工事에 따라 強固한 踏壓層이 형성된다. 이것을 破砕하지 않으면 作土의 排水性이 양호하더라도 下層에 물이 停滯하게 되어 濕害를 받게 된다.

客土를 균일하게 混和함과 동시에 心土를 破砕하여 이러한 障害를 除去해 둘 필요가 있다. 이를 위해서는 深耕 플라우를 사용하는 것보다는 心土耕 플라우를 사용하는 편이 효과적이다. 그림 9에 이러한 관계를 나타내었는데, 深耕 플라우로는 客土가 下層에 反轉되어 들어가 균일하게 混和되지 않고, 또 心土도 破砕되지 않는다. 心土耕 플라우의 경우에는 客土는 中間층에 위치하므로 충분히 混和되고, 더구나 踏壓層이 깊게 破砕된다. 心土 破砕時에는 한마루(Beam Standard)로부터 客土의 일부가 最下層에 들어가 섞이므로, 이것이 나중에 疎水材로서의 역할을 하여 排水性을 지속시키고 더욱 양호하게 하는 작용도 기대된다. 混和狀況을 그림 10에 나타내었는데, 心土耕區는 上 下層이 거의 均一하게 되어있다.

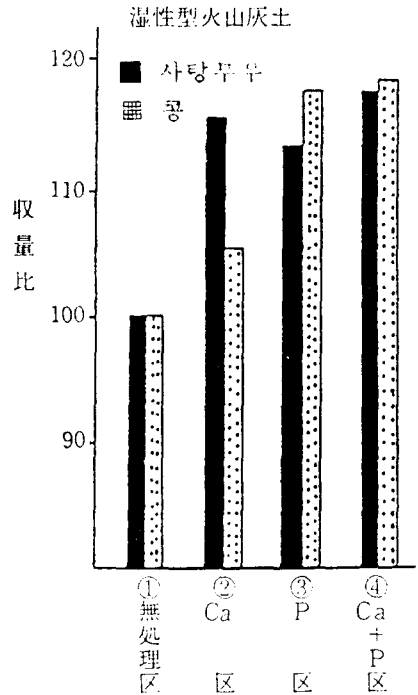


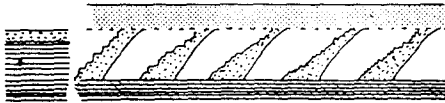
그림 8 心土 肥培耕의 作物別 土壤改良 資材別 收量比

A. 플라우耕에 의한 混和法

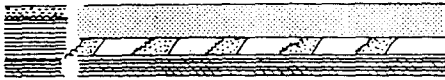
① 客土後 모울드보드 플라우로 耕轉



② 橫行 토터리 碎土機로 混和

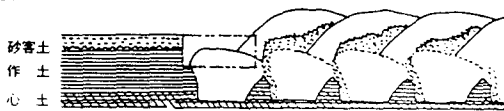


③ 次年度 이후의 상태

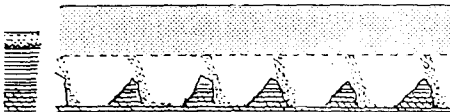


B. 心土耕에 의한 混和法

① 客土後 心土耕 플라우로 耕轉



② 深耕 토터리 碎土機로 混和



③ 次年度 이후의 상태

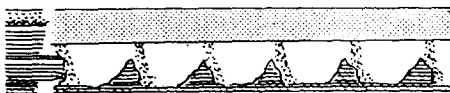


그림 9 모래客土의 混和法 模式圖

耕起前

76	0cm
33	10
	30

① 心土耕 + 重 디스크

56	0cm
58	15
	30

② 心土耕 + 深耕 토터리

54	0cm
55	15
	30

③ 心土耕 + 橫行 토터리

47	0cm
48	15
	30

④ 플라우耕 + 橫行 토터리

42	0cm
58	15
	30

⑤ 플라우耕 + 深耕 토터리

47	0cm
54	15
	30

그림 10 客土材의 위치와 混合 狀況

□안 수치는 0.045mmφ이상의모래(%)

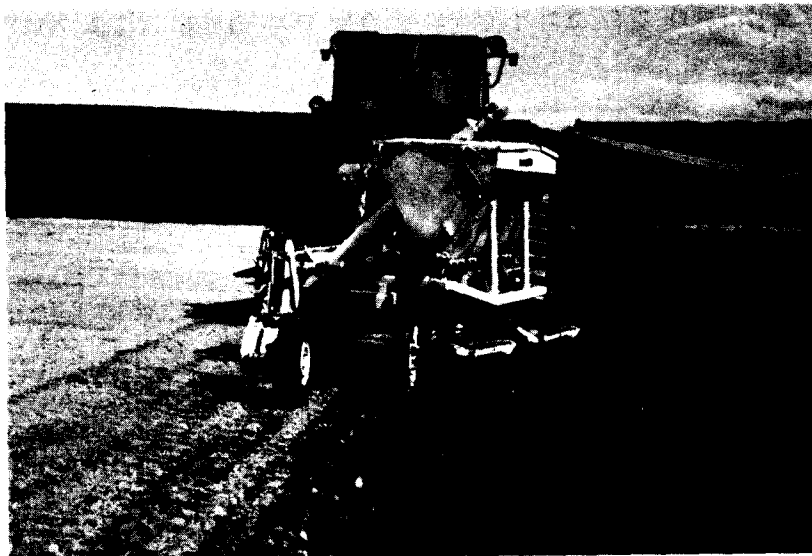


사진 4 客土 混和耕 플라우

사진 4는 心土耕의 작업 광경으로서, 心土 肥培耕 플라우를 改良하여 사용하고 있는데, 이것은 土壤改良材를 동시에 살포하기 위해서이다. 이것은 客土의 砂質土가 대부분 化學性이 좋지않아 이것을 土壤改良材로 보충하여줄 필요가 있기 때문으로, 心土耕과 동시에 土壤改良材를 所定の 위치에 살포함으로써, 省力的이고 더욱 효과적으로 土壤改良 資材를 混和시킬 수 있게 된다.

客土量과 土性과의 관계는 표 5에 나타낸 바와 같이, 客土量에 비례하여 液相 및 氣相이 증가하고 있다. 이에 따라서 크러스트의 형성도 감소하게 되어, 표 6에서와 같이 콩의 出芽率이 향상되고 있다.

콩에 대한 土壤改良 효과는 표 7에서와 같이, 客土 5 cm區에서는 증수되었지만 10 cm區에서는 그 효과가 나타나지 않고 있다. 이것은 客土를 많이 할수록 化學性이 낮아지고 말았기 때문이다. 따라서 이러한 경우에는 土壤改良材를 투입해야 하는데, 표 7에서 알 수 있는 바와 같이 土壤改良材의 효과는 현저하다.

그러나 감자의 경우에는 콩과는 다르게 표 8에서와 같이 客土量에 비례하여 증수되고 있으며, 또한 奇形 감자도 적고 수익성도 높아지고 있다. 이것은 감자의 경우에는 物理性的의 改善 효과가 크게 관여하고 있기 때문이다.

결국 客土에 의하여 耕耘과 碎土 整地가 용이하여지고, 高能率, 精密作業이 가능한 易耕性的의 改善이 이루어진다. 특히 모래 客土事業은 重粘土 地帶의 고뇌를 해소하여 주는 것으로서, 위와 같은 효과가 인정되어 今後 크게 발전할 것으로 기대되고 있다.

표 5 客土量과 트랙터 踏壓地点의 三相分布와 土壤硬度

	三 相 分 布			孔隙率 (%)	容積重 g/100ml	山中 硬度 (PF 1.8) (mm)
	固相(%)	液相(%)	氣相(%)			
原 土 區	64.7	32.6	2.7	35.3	167	27
客土 5 cm區	61.7	34.5	3.8	38.3	155	25
客土 10 cm區	61.8	34.0	4.2	38.2	153	26
客土 15 cm區	50.9	39.1	10.0	49.1	129	21

표 6 客土에 의한 크러스트 硬度的 變化(北英)

	공의 出芽率 (%)	乾 燥 時		降 雨 時
		Crust 硬度計 4 kg 스프링(mm)	山中硬度計 8 kg 스프링(mm)	Crust 硬度計 1 kg 스프링(mm)
原 土 區	18	30	18	10
客土 5 cm 區	70	19	15	11
客土 10cm 區	92	13	8	14
客土 15cm 區	98	10	6	20

주) 1. 乾燥時 및 降雨時的 含水比는 각각 9.2 % 및 22.5 %

2. 크러스트 硬度計는 貫入콘 사용

3. 山中(Yamanaka) 硬度計는 원추콘 사용

표 7 콩에 대한 土壤 改良 효과

		莖 莢 重 kg / 10a	子 實 收 量		백알무게 g
			kg / 10a	지 수	
原 土 區		154	248	100	32.2
客 土 5 cm 區		256	311	125	35.5
客 土 10 cm 구	① 無處理	216	254	102	30.8
	② 석회 (Ca)	272	299	121	36.1
	③ Ca+인산(P)	296	321	129	36.8
	④ Ca+P+堆肥	252	291	117	36.4
	⑤ Ca+P+N5 追肥	289	329	133	36.7

- ① 無處理區 ② 탄산칼슘 300 kg/10 a區 ③ 탄산칼슘 300 + 重過磷 200 kg/10 a
 ④ 석회 + 인산 + 堆肥 4 t/10 a ⑤ 석회 + 인산 + N 5 kg/10 a 追肥(황산 암모니아 25 kg/10 a)

표 8 감자의 收量 (1987년, 北英)

	收 量 (kg/10 a)			規格內 比率 (%)	澱粉價 (%)
	總 收 量	上 品	規 格 內		
原 土 區	1,910	1,340	1,210	63	14.6
客 土 5 cm 區	3,300	3,170	2,780	84	15.9
客 土 10 cm 區	3,680	3,600	3,330	90	15.7
客 土 15 cm 區	3,900	3,790	3,350	86	15.9

5. 地下 休閒耕 플라우

連作 障害을 어떻게 극복할 것인가? 藥劑 處理는 경제적으로도, 사회적으로도 문제를 내포하고 있어 쉽사리 容認되지는 않는다. 標準 輪作이 바람직하다고 하더라도 수익성이 떨어져, 경영 면적이 작으면 輪作體制를 확립하기는 사실상 곤란하다. 하물며 休閒 綠肥를 도입할 정도의 여유가 있을리 없으므로, 뭔가 별도의 방안을 講究하지 않으면 안될 형편이다.

大型 트랙터가 보급되어 있는 곳에서의 深耕은 비교적 容易하다. 土層이 두껍다는 前提下에서, 損傷된 作土를 下層 속에 집어넣어 地下에 休閒시키는 방안, 소위 土地의 縱利用이 한가지 방안이 되고 있다.

地下 休閒耕 플라우는 그림 11과 같이 2段耕 플라우를 改良하여 上下層을 逆轉시킬 수 있게 고안한 것이다. 표 9와 표 10에는 이것을 사용했을 때의 土壤 調査와 收量 調査의 예를 나타내었다. 高級 강남콩(품종:大福)의 連作에 의한 低收穫量의 要因으로서의 뿌리의 機能 低下에 따른 양분 흡수의 抑制가 想定된다. 표 10은 뿌리圈 環境의 미생물도 고려한 改善策으로, 堆肥 施用에 深耕 反轉處理를 組合한 방법들을 비교한 것이다.

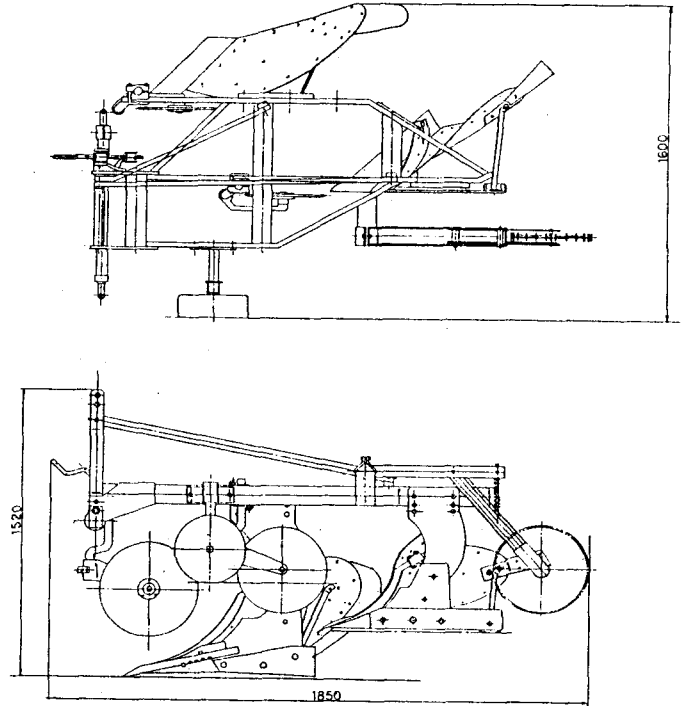


그림 11 地下 休閒用 플라우

표 9 試驗圖場的 土壤 化學性

	pH	T - C (%)	T - N (%)	CaO (mg)	MgO (mg)	K ₂ O (mg)	磷酸吸 收係數
上層(0-20cm)	5.91	0.60	0.03	265	47.7	29.2	390
下層(20-40cm)	6.54	0.54	0.04	349	65.4	40.8	490

표 10 地下 休閒耕에 의한 收量 調査 (강남콩: 改良 早生 大福)

耕 起	處 理	總重量 kg/10a	莖莢 kg/10a	子 實		子實比 %	꼬부리 수 個/株	백알 무게 g	挾雜物 比 %
				kg/10a	指數				
普 通 耕	對 照	294	116	178	100	60.5	37.7	54.6	15.7
	全層 5t	359	140	219	123	61.0	42.8	56.3	14.1
	골타기 2t	374	147	227	128	60.7	44.1	54.0	16.2
	골타기 4t	355	141	214	120	60.3	45.6	55.7	15.4
	골타기 8t	324	128	196	110	60.5	39.6	56.3	15.7
深 耕	對 照	372	138	234	131	62.9	43.5	55.4	11.1
	全層 5t	412	153	259	146	62.9	46.4	58.6	14.6
	골타기 2t	383	145	238	134	62.1	46.0	56.2	16.1
	골타기 4t	409	148	261	147	63.8	48.0	55.1	15.9
	골타기 8t	368	136	232	130	63.0	44.9	56.1	14.4

處理 : 普通耕(25 cm) 및 深耕(40 cm)의 圖場에, 1구 면적 30 m²의 對照(堆肥 無施用), 堆肥 골타기(作條) 2, 4, 8 t/10a, 堆肥 全層 5 t/10a의 處理區를 각각 설치하고, 3連制로 實施.

栽培法 : 施肥量은 N - P₂O₅ - K₂O = 4 - 11 - 8 kg/10a(化成), 深耕區는 改良 資材로 녹인 인산 50 kg/10a을 施用. 追肥期 7월11일(1988), 6월22일(1989).

栽植密度 이랑너비 72 cm × 株間 60 cm (2315株/10a).

播種期 5월 23 - 25일 收穫期 9월 12 - 16일.

土壤 미생물의 攪亂과 希釋 효과라고 생각되지만, 深耕區의 增收가 현저하고 또 堆肥 효과가 명확하게 나타나 있다. 深耕 골타기 8t區가 指數 130에 머물고 있는 것은 堆肥의 質에 의한 것으로 생각된다. 局部的으로 堆肥가 많아지면 해충의 발생도 증가하므로, 반드시 많다고 좋은 것은 아님이 推察된다. 그러나 뿌리의 褐變 狀況은 그다지 改善되지 않았는데, 이로부터 殘存 微生物相을 억제하는 방안으로, 施工과 동시에 석회질소 등을 살포하는 방안이 검토되고 있다 (사진 5, 사진 6). 이것은 밀이나 감자 등의 連作 圃場에서 좋은 성과를 보여, 今後 이러한 地下 休閒耕 플라우는 連作 障害 대책의 한가지 방법으로서 보급이 확대될 것으로 생각된다.



사진 5 地下 休閒耕 플라우

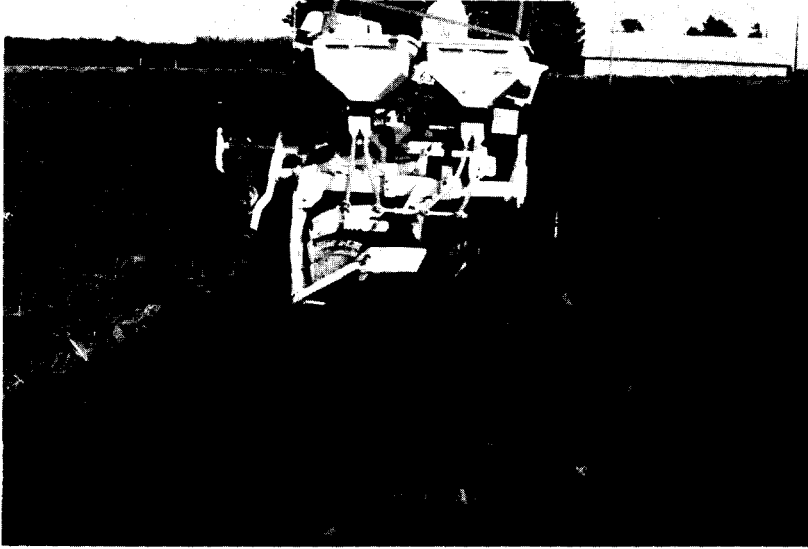


사진 6 地下 休閒耕

(作土와 心土를 교체하는 것으로, 損傷된 作土를 下層에서 쉬게 하려는 것이다. 作土의 消毒과 겸하여, 뒤엎은 作土 위에 석회질소를 살포하고 있다.)

6. 돌 分離機(Stone Picker)

돌의 존재는 작물의 收量이나 品質에 惡影響을 줄 뿐만 아니라 농업기계의 作業效率을 低下시키고, 때로는 기계의 破損을 초래하는 元凶이 된다. 따라서 土地의 生産性을 높이기 위하여 돌의 除去는 적극적으로 추진하지 않으면 안된다.

일반적으로 圃場에서 障害가 되는 돌의 크기는 지름 5 cm 이상으로 되어 있다. 돌의 除去 基準은 지름 5 cm 이상의 돌이 重量比로 5 % 이내일 것, 또 營農에 지장이 없는 範圍로 되어 있다. 실제로는 감자수확기(Potato Harvester) 등과 관련하여 지름 3.5 cm 이상의 돌이 3 % 이하일 것으로 하고 있다. 이것은 現地側의 基準이다.

한편, 돌 除去의 施工 깊이는 몇 cm가 적절할 것인가에 대하여는 돌을 除去한 作土의 두께를 몇 cm로 造成할 것인가에 관련된 것이다. 高位 生産性을 기대하려고 한다면, 作土의 두께는 30 cm 이상이 되지않으면 안된다. 두께 30 cm 이상의 돌 除去흙(作土)을 造成하기 위해서는 일반적으로 보아 50 cm 이상의 施工 깊이를 필요로 한다.

돌 分離機는 表層處理, 作土處理, 및 深層處理로 구분되는데, 表層處理와 作土處理는 돌이 적은 地帶에 適用되는 것으로 돌이 많은 地帶에는 적합하지 않다. 深層處理는 50 cm 이상의 施工 깊이로 두께 30 cm 이상의 作土를 造成하는 것으로, 이때문에 深層處理에 사용되는 기계를 厚層 作土造成機라고도 부른다.



사진 7 自走式 돌 分離機

(굴삭깊이 50 cm. 동반하는 트럭에 돌을 실어 圃場 밖으로 搬出한다.)

사진 7은 150 PS의 엔진을 搭載한 自走式의 深層處理 돌 分離機이다. 작업폭이 1.5 m로서 작업능률은 3.5 a/h 이다. 1978년에 개발된 以來 事業用으로 採擇되고 있다. 사진 8은 굴착기(Excavator)와 組作業을 하는 돌 選別機(Stone Separator)이다. 本格的인 공사로 볼 수 있지만, 이 시스템의 特長은 ① 지름 20 cm 이상의 큰 돌도 문제없이 除去할 수 있는 점, ② 25 m의 폭으로 均平이 가능한 점, ③ 돌을 除去한 흙은 일단 堆積시켜 均平作業을 하므로 全 圃場이 均一한 土壤條件이 된다는 점 등이다.

(選別機의 양쪽
에 굴착기가 위
치하여 교대로
掘削하
여 原土를 공급
한다.)

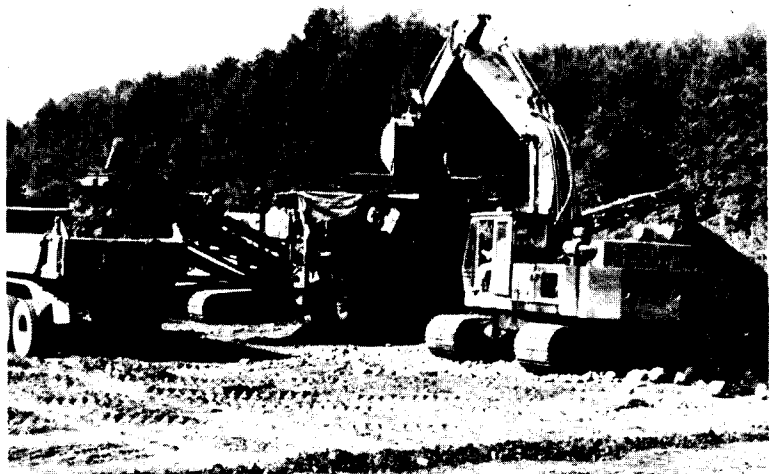


사진 8 굴착기와 돌 選別機

(돌은 컨베이어로 대기하는 트럭
에 싣고, 돌을 除去한 흙은 원
위치로 돌려보낸다.)



사진 9 돌 選別部

(돌을 除去한 후
의 흙을 크롤러
형 트랙터로
균평한다. 전圃
場이 균일한 土
壤條件이 된다.)

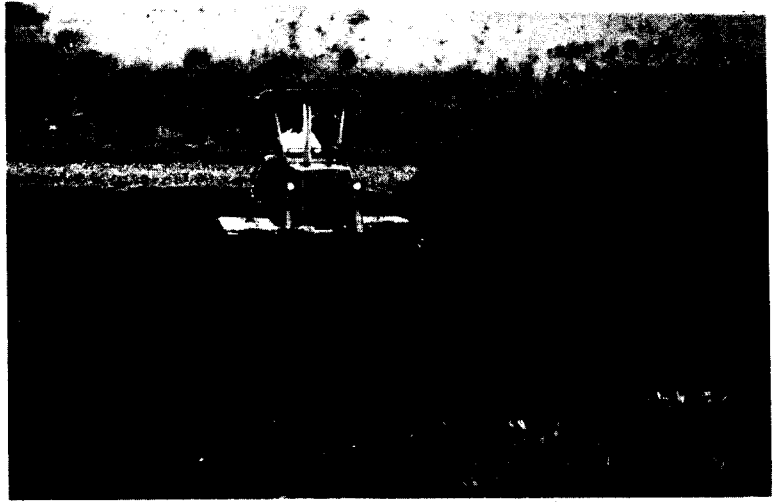


사진 10 돌을 除去한 흙의 均平作業

돌이 많은 地帶는 한발의 피해를 입기 쉬우나, 돌을 除去하여 全圃場이 균일한 土壤條件이 되면 한발의 해를 받는 일은 적어진다. 돌이 많은圃場은 돌만이 障害가 될 뿐, 本來 地力은 있어서 土地의 生産性은 높은 경우가 많다. 따라서 돌을 除去함으로써 生産性은 현저히 향상된다. 그림 12는 自走式 돌 選別機이며, 표 11은 이것의 明細書인데, 效用이 인정되어 現在 全 北海道의 돌 除去작업에 활용되고 있다.

표 12는 돌 除去의 作業精度를 조사한 것이다. 지름 30 ~ 50 mm의 돌의 量은 2.2 % 이하로서 現地側의 基準을 충분히 만족시키고 있다. 또한 지름 50 cm 이상의 돌은 거의 없고, 營農에는 전혀 지장이 없다.

돌 除去事業에 대한 정부의 補助金은 事業名에 따라 다르나 대개 60 ~ 80 %이다. 따라서 농가의 부담은 비교적 적다. 돌이 많은 地帶에서는 밀이나 콩불이밖에 栽培할 수 없으나, 돌을 除去하면 감자나 사탕무우 등의 뿌리채소류를 栽培할 수가 있어 수익성이 높아진다. 현재 工事費는 수년 내에 회수할 수 있어서, 今後 深層處理의 돌 除去事業은 더욱 확대될 展望이다.

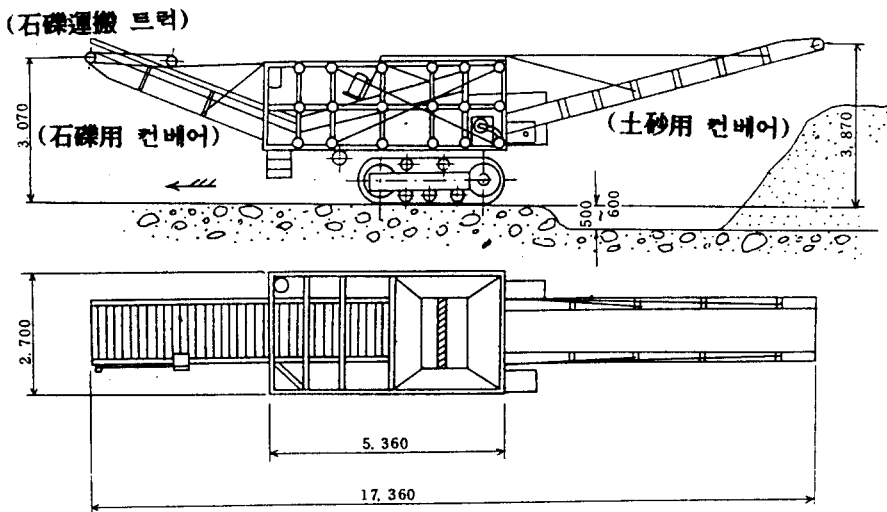


그림 12 自走式 돌 選別機 機體 概要

표 11 自走式 돌 選別機의 明細書

型 式 명 칭	ME - J - 01 森田式 Electric Stone Picker	진동체 경사도 15.6°
길이 (mm)	17,360 (작업시)	型式 KED - 55 - 6
폭 (mm)	2,700	加振 相數 3
높이 (mm)	3,870	出力 3.0 kW
탑재 엔진	42 PS / 1,500 rpm 50 PS / 1,800 rpm	모터 起振力 5,500 kgf
진동체 면적(m ²)	6.09	電壓 200 V
망눈 크기(mm)	50 x 50	型式 DH - 40 - S
		발전기 出力 200V 40kW 100A
		周波數 50 - 60 Hz

표 12 施工 後의 均平 마무리한 圃場의 돌의 量

場 所	區 分	돌				土 砂	合 計
		30 - 50mm	50 - 100mm	100mm 이상	計		
左 側 部	重 量(kg)	11.9 (2.2) (100.0)	0 (0)	0 (0)	11.9 (2.2) (100.0)	533.8 (97.8)	545.7 (100.0)
	個 數	154.0 (100.0)	0 (0)	0 (0)	154.0 (100.0)	--	--
中 央 部	重 量(kg)	11.7 (1.9) (92.1)	1.0 (0.2) (7.9)	0 (0)	12.7 (2.1) (100.0)	580.3 (97.9)	593.0 (100.0)
	個 數	198.0 (97.5)	5.0 (2.5)	0 (0)	203.0 (100.0)	--	--

7. 結 語

土地는 농업기계 등의 소모품과는 달리 영구히 남는 것이다. 土地가 소중한 작물의 生産基盤인 限, 기술개발에 의하여 土地의 潛在 地力을 활용함과 동시에 그것을 保 全하는 일을 配慮하지 않으면 안된다.

持續的인 농업, 循環농업을 추진하는데 있어서는, 흙에서 수탈한 것을 흙에 되돌려주는 시스템에 대해서도 연구하지 않으면 안될 것이다. 다행하게도 北海道는 가축의 飼養頭數가 증가하여, 有機農業에 필요한 가축의 분뇨량은 1955년 시대의 4배의 量에 달하고 있다. 土地面積은 20 % 증가한데 불과하므로, 以前보다도 풍부한 有機農業을 營爲하는 것이 가능한 조건에 놓여 있다. 田作農家和 畜産農家가 專業 形態로 結合하는 地域 複合化 시스템이 계속 進展되고 있으므로, 이러한 면에서의 技術 整備에도 노력할 필요가 있다.