

# 回転を伴う耕耘機具の発達過程について

松 尾 昌 樹

(山形大学農学部農業機械学研究室)

Masaki MATSUO : Process of the Development of Tillage Tools with Rotation.

## I. 緒 言

ここで取扱うのは回転を伴う耕耘機具中強制的に回転駆動させるもので、普通のロータリ耕耘はこの一分野であり、又ディスクプラウ等はこの中に入らない。

これ等回転を伴う耕耘機具の内外における発達過程を明らかにし、その特徴や、歴史的意義を知ることは、単にそれ等各方式の本質究明や、改良と発展に役立つのみでなく一層合理的な新しい耕耘方式を生み出す前提となる。

これ等を回転軸の方向により分けると (i) 左右水平軸, (ii) 前後水平軸, (iii) 垂直軸, (iv) 傾斜軸 (上下方向傾斜と左右方向傾斜, 及びその組合せ) (v) リンク機構, クランク機構の併用, の5種に大別でき, 更に耕耘作用, 切削機構, 構造上から分類し, それぞれの発達の概要を述べよう。

## II. 各型式の発達概要

1. ロータリ型 (Rotary type, Fräse, Krümmler Spatenegge)

a) 下向き削り方式 (Down cut) 普通のロータリ型でフライスのdown cutに相当し, 18世紀末期より考案使用され最もよく発達し重要であるので別項に掲げる。

b) 上向き削り方式 (Up cut, Gleichlauf fräse) モータカルチャや, ある種の土入機に類似し, フライスのup cut に相当し, 下向き方式と同時か少し遅れて案出され現在ドイツで使用されている<sup>1) 2) 3)</sup>。

わが国では B. W. Jackson 氏により1919年 (大正8年) 出願の特許 36667 が多数の普通爪系の刃を逆転させたのが最初で, その後多くの考案があり, 例えば大正11年出願の P.G. タイドマン氏の特許 50217, 同 62120, 吉田金七氏が昭和2年に出願の特許 84758, 吉村・河本両氏の特許 91774, 木村勝蔵氏の実新公 昭11-7504, 乾伊一郎氏の実公 昭17-6905, 深見平次郎氏の二段耕方式で下段をup cutにした特許152445 (昭16出), 山中長四郎氏の実公昭31-12408, 渡辺・岡野両氏の特公 昭33-2802, 後藤重次郎氏の特公 昭33-8401, 実公昭35-9402 等がいずれ

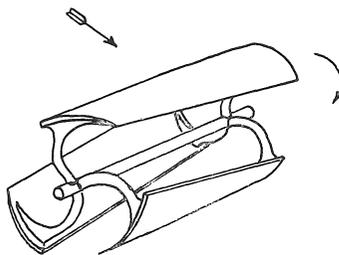
もup cut方式に入る。

## 2. 横軸回転プラウ型 (Rotary plow)

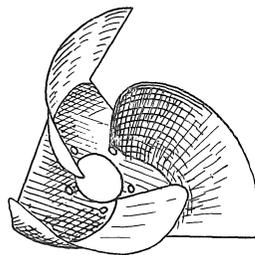
a) *Mechwart pflug* 1896年ブタペストの Firma Ganz 氏により第1図のような回転プラウが考案され最初は蒸気機関で駆動された<sup>4)</sup>。切削幅 (爪1本当りの耕耘幅) 広く両端支持が特徴で漸次切込のため扱って取付けたのもある。これをなた爪系の原型と考えてもよい。

わが国では西井鴨男氏の実公昭 6-12034や佐藤重喜氏昭和32年出願の実公昭 34-7305, 又1952年頃熱帯作物用に作られた Rotavator の一種<sup>6)</sup> 等いずれもこの系統に入る。但し実公昭 34-7305 は多少作用が異なる。

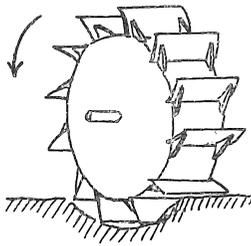
b) *Schaukel pflug* (シャベルプラウ) “*Rotierendes Schaukel paar*” と呼ばれ1954年ドイツの H. Licht 氏により考案され<sup>7)</sup>、第2図のように *Mechwart pflug* より切削幅は狭いが反転性を良くし直平部 (爪軸への連結部) を片側のみとしたのが特徴で, 2~3枚刃 1~4 連のものが東独辺りで用いられている。前後に 15~25° 傾斜させ最大回転半径 30~40cm, 耕深 20~25cm で, これと類似のものにイタリアの Marciandi Porta 氏が1920年考案



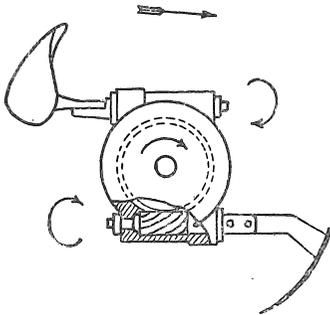
第1図 Mechwart Pflug (1896)



第2図 3枚刃 Schaukel Pflug



第3図 Slicing Machine



第4図 回転鍬 (1948)

した *Italienischer Umgraber* がある<sup>5)</sup>。これ等もまた爪系の一種と考えてもよい。

c) *Slicing Machine* 第3図のように水田車輪のラグに似た幅広刃で切削耕起するもので溝堀機の一つと考えてもよい。

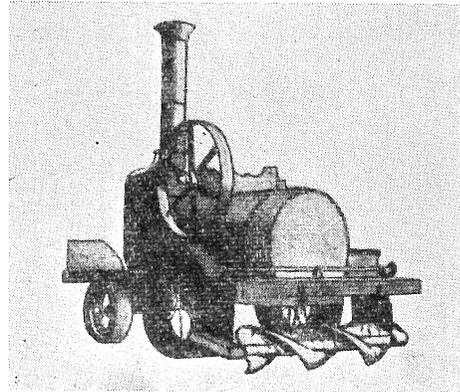
d) 回転鍬 (Rotating Spading Machine) 昭和23年(1948) 富田仙三郎氏は第4図のように横軸回転式で打込まれた刃が土を切取つて地上に出る間に 180° 自転し、刃面上の土を天地反転して落下させ、次に刃が打込むまでに180° 自転して旧位置に復し、不動位置を保持させる方式を考案した (特公昭24-3703, 同昭26-5852, 実公昭26-12210)。この鍬は同一垂直面に 1~3 個対称に取付け備中鍬型や唐鍬型等がある。

これは又オランダの E. Horowitz 氏により別個に考案され備中鍬型で刃先が連結したもので Kampen の Mulder 社から “*Rotorgraber*” の名称で発売され<sup>9)</sup>、又1959年英国 Thompson & Stammers 社から 3×6 枚刃唐鍬型のものが “*Rotaspa*” なる名称で発売された<sup>5)10)11)</sup>。

その他自転を伴うロータリ型としては、車輪上に自転するコイルバネ状の耕耘自転体をラグ状に取付けた特許178738が昭22年浅田清廉氏により考案され、その改良案特許182417や特公昭25-252等がある。

### 3. 駆動円板型 (Motor disc plow, Motor antrieb)

a) デイスクハーロー駆動型 (Glatt motor antrieb)



第5図 Rickett 型 (1858)

1911年 Laudrin 氏が考案し 3~4 連, 最大耕幅 2m 位で<sup>4)</sup>、普通は凹面皿状であつて、わが国での最初の出願は1916年(大正5年)米人 L. H. White 氏による特許31705で、前後に傾斜した2連軸の前軸には小径のディスクを後軸には大径のディスクを取付け駆動牽引させる。

b) 凹凸板駆動型 (Gezahnt motor antrieb)

1932年 Dufour 氏が考案し a) のディスク円周が波状になつたもの<sup>4)</sup>。

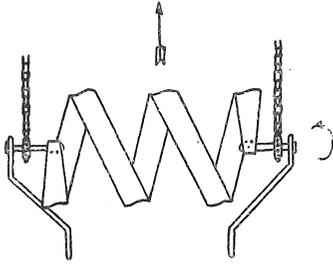
### 4. 横軸スクリュ型

a) *Rickett* 型 1858年英人 Rickett 氏が考案し第5図のような 2~3 条の連続スクリュで初めは蒸気機関で駆動したが<sup>4)</sup>、後1954年英Harrison氏が改良し耕深18cm, 耕幅136cm, 土の側方移動約 23cm のものが現在用いられ、又ドイツのものは2条ネジで長さ1mのもの3個で側方移動は約6mといわれる<sup>12)</sup>。

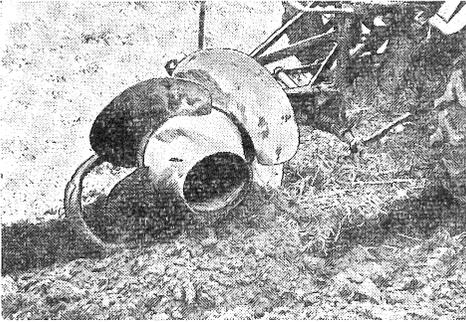
わが国では佐伯猛男氏により昭21年(1946)振り量の少ないものが出願され、その後林喜一氏が昭32年出願した畦崩し螺旋ロータは外側に行く程小径としピッチは大きくしたもので (実公昭33-3019) 以後多くの考案がある。例えば特公昭33-6609, 実公昭34-9312, 同昭34-14312, 同昭34-20309, 同昭34-20311, 20312, 20314, 21113 等はいずれも耕耘というよりスクリュコンベア式に土の側方移動と碎土をねらつたものである。

b) 横軸中空スクリュ 1940年(昭15年)倉久行, 野村孝照両氏出願の実公昭16-5713で第6図のように軸なし带状の中空スクリュで、尖刀部と厚峰部からなり尖刀部近くに凹所を設け厚峰部を高くし傾斜させて耕耘と側方移動をはかつている。

c) *Schrauben pfluy* (Oldensworter pflug) 第7図のように太いドラム状中空水平軸に翼刃を振つて付けたもので、ドイツの Lorenz, Lorenzen 両氏により1956年考



第6図 横軸中空スクリュ (1940)

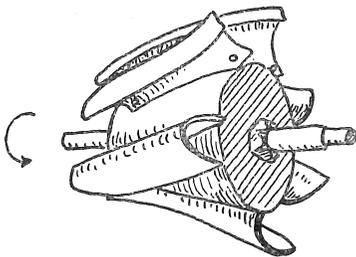


第7図 Schrauben pflug (1956)

案され 12~15PS 位で牽引駆動される<sup>4)</sup>。以後 Kiel 大学で翼刃を尖鋭に長くしドラムがなくなり片側の小円板となり、又後方のカルチ状の代りにプラウ状としプラウとロータリの組合せ式に改良され市販されている<sup>4)13)</sup>。

わが国では昭28年岩間要治氏が Rickett 型と Schrauben pflug を兼備したような実公昭31-906を出願し中空胴表面に螺旋状耕耘翼を設け、その外周に沿い弧状の鋤刃を突出したものである。

d) 傾斜軸スクリュ 第8図のように截頭円錐車胴周辺に断面が円弧状に彎曲し螺旋状に振つた土切翼数枚を、下端が水平になるよう回転軸を左右及び前後に少し傾斜させ、かつ up cut 方式としたもので、大中栄、大隈実両氏の特公昭25-254である。前記上向き削り方式に入れてもよい。



第8図 傾斜軸スクリュ (1949)

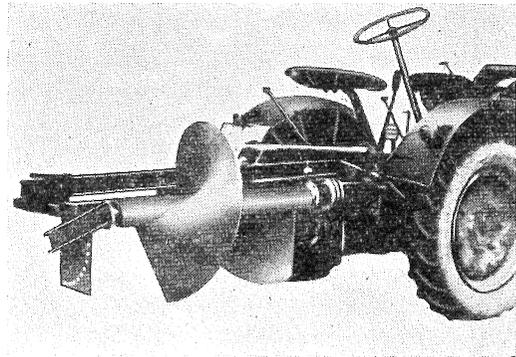
### 5. 進行軸型

a) 進行軸スクリュ型 (ウオームプラウ型, Schnecken pflug) 進行方向の軸のまわりに 1~4 条のスクリュを回転しながら前進するもので、小田吾一氏が大正14年 (1925) 出願した特許64848が最初である。その後1931年先を少し下に傾斜させ自由に角度を調節できる 2 本軸のものを試作したが、3HPで耕幅 45cm, 0.6反/時の性能があつたという<sup>14)</sup>。

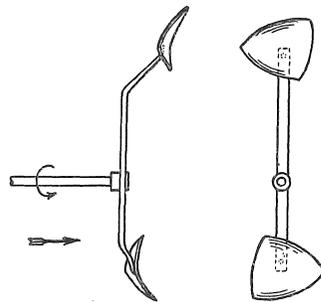
以後このアイデアは、福島富太郎氏の実公大15-31038でスクリュは 2 条で太短かくなり、藤村篤彦氏の実公昭4-4812では軸が長く、内山鉄次郎氏の特許 87233 ではスクリュ両側に犁を後方に爪ロータ碎土機を設け、その他岡本沢五郎氏の実新347714等にも盛られている。

又藤井市三郎氏による特公昭27-5401はこれ等の変形で螺旋刃 2 枚、互に逆回転の 2 軸からなり同昭 28-3152はこの改良案である。

ドイツでは第9図のような Schnecken pflug が1952年 Boxler Kühnle 氏により考案され使用されている<sup>15)</sup>。回転直径 65~70cm で耕深 20~28cm, 耕幅 20~45cm, 走行速度 2 段, 回転数 59, 92, 166rpm, 土の後方移動は 1.5~4m/sec, 5~8PS 最大 15PS, 最大牽引力90kgと いう。



第9図 Schnecken pflug (1952)



第10図 特許公昭29-7901 (高北)

b) 進行軸プロペラ型 回転軸は進行方向を向き耕耘刃は連続体でなく分離しプロペラ状をしたもので、わが国では高北新治郎、同正一氏により昭和16年出願の特許154314は順次回転半径を異にし切断刃と反転刃を千鳥状に取付け、爪軸は水平乃至傾斜し表土と心土を順次天地返しするもので、その改良案特許162922等がある。又同氏等の特公昭29-7901は第10図のように回転軸からの長さを異にした支持腕の両端に捻曲した犁体状刃を前後して取付け耕土を上下二段に天地返しする。

又ドイツ VEB Landmaschinen bau 社製のものは第11図のように溝掘機に類似したタイプである。

6. 縦軸スクリュ型 (anbaufräse mit senkrechten Trommelachsen)

a) Kofink型 上下方向の縦軸回転軸による耕耘方式の考案は古く、1883年ドイツの J. F. Greczmiel 氏により2本軸の Dent. Pat. 25173が出願されてより多くの考案があり、1927年英 L. Fowler 氏により考案された“Gyro-tiller”は多少外方へ反った6~8枚の削り刃を有し耕幅275cm、耕深22~38cm、作業能率0.3~0.6ha/hで破碎混和を主とし上下の反転は少なく、大規模甘蔗畑深耕等に用いられる<sup>16)17)18)</sup>。

これと類似のものに第12図のような3枚刃2本縦軸スクリュが1949年ドイツのKofink氏により考案され (Deut. Pat. 905082) 16~18 PS. 65cm 耕幅で耕深25cmである<sup>16)19)</sup>。

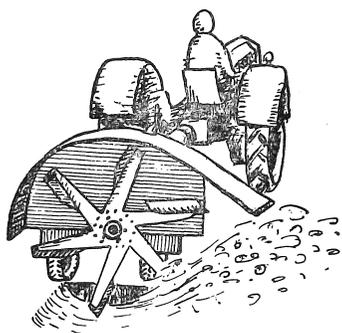
この型式に入るものとして古川平次郎氏の特公昭28-2252は日本式スクリュの刃先を分離し、直棒爪とし特公昭29-4154, 4155は同じく水平刃を除去して水平円板に垂直に2本の切削刃を対称に取付けたものである。更に同氏は特公昭35-3801で前記昭29-4154の刃先を二叉にした考案を示した。

次に鹿島源庄氏は実公昭31-6602 (出昭29) で縦回転軸の上下3段に円板を取付け円周にやや短かい切削刃を外方に反つて数枚取り付け、その回転軸上部を前方に少し傾けた三段縦軸スクリュを考案した。

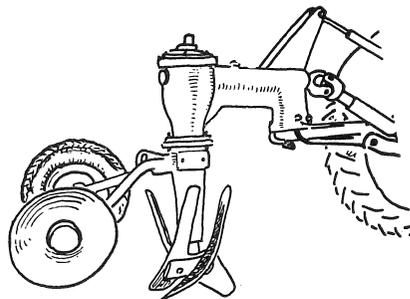
これ等の特徴は爪軸に直角な取付板が上部にありこの円周位置に下向きに爪刃を取り付け且つ下端は連結せず分離している点である。

b) Civello型 1954年イタリーの A. Civello氏により考案され、Eron, D. Tractor社のものは第13図のように回転縦軸の下端に犁体刃を3~4枚取付けるが、後改良され各土質、作業用に4種程交換刃があり、1957年の Deut. Pat. 884581のものは20~35PS, 210rpm, 耕深35cm 耕幅30~40cmの性能がある<sup>16)</sup>。

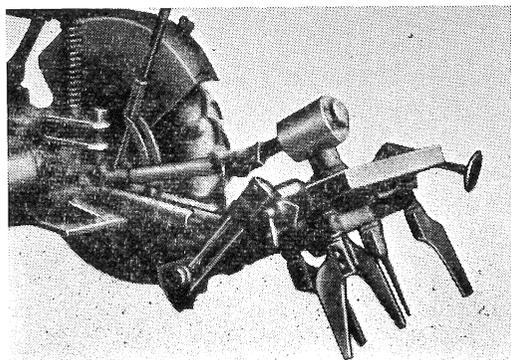
アメリカでは1937年 Gravely Tractor 社が4枚羽根のものを市販し普通は垂直耕耘するが、畦立や、傾斜地等では左右に60°位傾斜させて用いる。又対称互用犁のよ



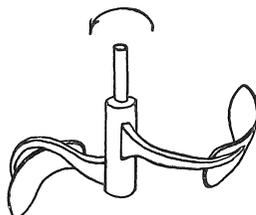
第11図 進行軸プロペラ型 (1959)



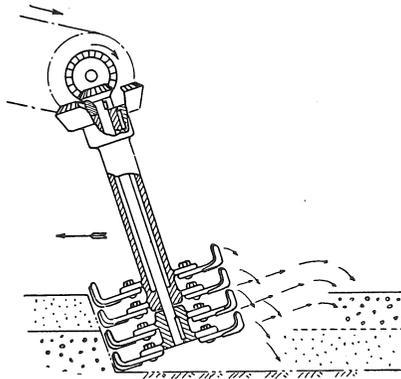
第13図 Civello 型 (1954)



第12図 Kofink型 (1949)



第14図 特許公昭30-353 (高北)



第15図 特許公昭34-7552 (藤田)

うに同一耕耘体が上下対称にあり往復耕をする。爪軸 200rpm, 5 IPで耕深, 耕幅共 25~30cm である<sup>16)</sup>。

わが国では高北新次郎氏他 4 名の特公昭30-353 (出昭 28) は第14図のように縦回転軸に 2 枝の犁状刃を上下 2 段に配し下段の方を長くし上下反転させる。

藤田長三郎氏の特公昭 34-7552 (出昭30) は第15図のように回転軸は傾斜し内外二重に分かれ内軸は外軸より下方に長く早く回転するので反転耕起を良好とするものである。又久米義勝氏の実公昭31-2506 (出昭28) はこの変形とみてもよい。

c) 日本式スクリュ型 昭和10年古川平次郎氏により原型が試作され, 昭和15年(1940)特許142327として出願された。最初のものは太い縦回転軸下部をふくませた回転体の廻りに螺旋状の刃を装着し, 有軸でその構造上 *Civello* 型か *Gravelly* 型に属する。以後多くの改良考案がなされ, まず水平円板の円周に耕耘刀が設けられて軸はなくなり爪下端が連結し初めて日本式の特徴が現われ, 更に大型スクリュの中に小型スクリュを入れ二段にした特公昭 27-2202, 及び前後に大小スクリュを並べた特公昭27-4102, 3 本爪方式となつた特公昭29-2454等の考案がなされた。以前は刃先が丸味を帯びた 4 本軸のものも現在は 2 本軸で切削幅広く刃先を尖鋭とし 2~6 枚刃がある。この型式の特徴は垂直刃と水平刃があり, かつ両者が下端で連結して軸のないことである。

d) アメリカン・ガーデンプラウ (*Getriebene Spirale*<sup>4)</sup>) 1~2 条のスクリュを縦軸のまわりに回転するもので, 特徴としては連続体のスクリュと中心軸のあることで, 穴掘機の作用に前進を与えたものである。

### 7. プラウとの組合せロータ

プラウの前, 横或は後方に左右水平軸, 進行水平軸又は縦軸のまわりに回転する各種のロータリ或はスクリュ等を組合せたもので, 前記 *Schrauben pflug* もこの一種

である。

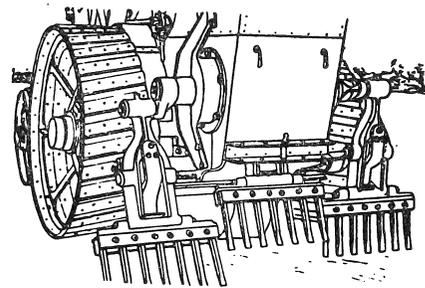
犁耕による荒土塊の碎土を目的としたものは既に1913年ブタベストの *Ungarische Bergung Hüttenwerke* 社が *Deut. Pat. 294157* を得ているが, 以後 *W. Perkuhn* 氏や *D. Hehnke* 氏等により考案がなされた<sup>6)</sup>。1928年米 *J. B. Davidson* 氏が, わが国にも出願した特許81268は "*Pulverator*" なる名称で *Massey-Harris* 社から市販されたことがある。これはプラウ後方に縦回転軸に垂直に切断刃を 6 枚位取付けたものである。

1940年頃米 *Dallas* の *Servis Eq.* 社で作られた "*Whirlwind Terracer*" はプラウの斜後方に縦軸スクリュを取付け碎土と同時に遠方に投擲する。

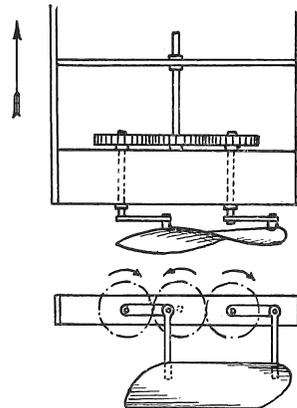
1956年頃オーストラリアの *T. Solness* 氏考案の "*Multi-cultivator*" は56枚の左右屈曲マルチ型ロータで碎土するもので<sup>16)20)</sup>。これと類似のものにイタリーの *Farina, Verona* 両氏考案の "*Italiensche Triefgrubber*" がある<sup>16)</sup>。

### 8. クランク型 (*Spading Machine, Spatenmaschine mit Kurbelantrieb*)

普通のロータリ耕と同時に少し以前に (1850年頃) 既に第16図のような *Englische Spaten pflug* が英人 *Cooper* 氏により試作使用されていた<sup>4)</sup>。1855年には *Romaine* 氏



第16図 Englische Spaten pflug (1850)



第17図 特許公昭29-7902 (高北)

により、1883年には英 J. Garrett 氏により考案がなされ、以後多くの改良考案の後今日に到り、現在英国でよく用いられている。

わが国ではロータリの輸入発達の後昭和11年(1936) 広瀬与吉氏が別個に考案し(特許121477及同131192) スクリュー型と共にわが国独自の発展を遂げた。その後宮内貞之介氏の特公昭 24-4852 は鋤先端が土に突入し土壌内にある間、鋤に対し突入方向に更に二次的の衝撃エネルギーを与えるもので“自由クランク型”と呼ばれ市販されたことがある。

高北新治郎氏他4名の特公昭 29-7902(出昭27)は第17図のように進行方向の2本回転軸のクランク腕端に地面に水平に耕耘犁体を連結した進行軸クランク型で、翌年斎藤長一氏が出願した特公昭 30-5251 は3組の遊星歯車を利用した耕耘力自動昇降装置で、作用はクランクに似ている。同年同氏が出願した特公昭 30-7152 は2組の遊星歯車方式を用いクランク作用をなすものである。

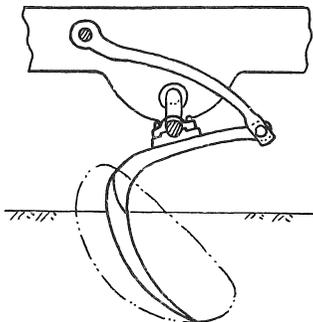
なおクランク型の一つで“キャンター型”と呼ばれた耕耘機の原理は荒井泰治氏の実公昭27-5(出昭26)で第18図のように上部リンクの一端を機体に、下端を後方に傾斜させ下部彎曲柄中央をクランク軸に連結し、その先端に刃を付けたもので、倉和富男・山田功両氏の実公昭32-305 や特公昭 33-1554 はこれ等の改良案である。

かようにクランク式はクランク機構とリンク機構の組合せで、耕耘部は或る軸のまわりに1回転しないから厳密な回転を伴う耕耘機具とはいえない。

### Ⅲ. ロータリ耕耘の諸外国での発達過程

回転を伴う耕耘機具中最もよく用いられ、重要な地位を占める下向き削りロータリ耕耘機具につき、主として爪刃の内外における発達過程を中心に概説する。

前述の説明からもわかるように普通のロータリ耕耘とは「地面に水平で進行方向に垂直な、ある長さをもつた



第18図 実許公昭27-5(荒井)

回転軸に、ある本数以上の連続せざる分離したなた爪系乃至普通爪系の耕耘爪を弾性的乃至直接取付け、下向き削り耕耘をするもの」と定義することができる。

ロータリテイラやロータリプラウの特許は1850~1860年既に出ているが<sup>21)</sup>、実用的な発明は上述の Mechwart pflug (1896) で<sup>4)</sup>、次で1909年(明治42年)ハンガリの E. ステューヘンニ、K. ケステエギ両氏が考案しわが国に出願した特許 16318 はこの種の最初で、回転する半鋸と翼により土や株を切断し攪拌耕耘をするものである。

翌1910年スイスの Von Meyenburg 氏は鉤状に曲つたスパイク状ロータリ爪を考案し、爪間にパネを介し緩衝装置とした<sup>22)</sup>。これが普通爪系の元祖である。

1920年 Rothamsted で Meyenburg タイプ爪を用い重粘土質の耕耘を行い諸性能が求められ、同年 R. Werner 氏はロータリ耕につき発表を行つた<sup>23)</sup>。翌年 H. Seaman 氏は 61cm 幅の Potato Digger をテイラとして試用し耕耘の可能性を知り<sup>24)</sup>、翌1922年(大正11年)オーストラリアの A. C. Howard 氏は現在のなた爪系の原型である L-Blade (L型直角爪) を E. Mc Cleary 氏と共に考案し、所謂 Rotavator を試作した<sup>25)</sup>。

同じ頃ハンガリの Koszegi 氏はドラム状軸にスパイク爪を取付けたが、これ等 Meyenburg, Howard, Koszegi の3氏はロータリ耕耘の基礎を確立した創始者として広く認められている。

かようなスイス製小型ロータリやテイラはヨーロッパで急速に大型化され、1.8~2m 幅のものも出現し、1930年スイスからアメリカに初輸入され、アメリカの土地と農業に合った小型テイラの完成と大型化へと改良発展して行つた。

B. A. Keen 氏等は1930年ロータリ耕耘につき発表し<sup>26)</sup>、1931年にはコイルスプリング爪の歩行用テイラが 4HP で 61cm 幅を耕したが青草原での使用は不能であつた。同年アイオア大学の Collins と Richard 両氏は Meyenburg 型で種々の負荷特性試験を行い<sup>21)27)</sup>、1933年の ASAE 学会ではロータリ耕耘の研究発表がなされた。

1936年頃のソ聯では、同一平面に12本のなた爪を配した Howard タイプの WIM-fräse が使用され<sup>28)</sup>、1949年には英 King's College の R. F. Norman 氏等は Howard Rotavator の研究を行い、走行速度一定の場合耕耘動力が爪軸回転数の2乗に比例し、耕深を1.5倍にすると所要時間は1.5倍、所要動力は3.5倍になつたという<sup>25)</sup>。

1956年 B. N. Ghosh 氏は駆動トルクの測定を行い耕深と走行速度の増加にほぼ比例することを示し<sup>25)</sup>、翌年 A. S. Rama 氏は耕深が増すとエンジンの回転数が急減し爪

軸及び走行速度も低下することを示した<sup>25)</sup>。

ヨーロッパのメーカは爪の形状に四つの基本型があるとし<sup>21)24)</sup>、Mouat氏等は六つあるとしている<sup>18)</sup>。

かくして各国で研究試作がなされ、爪の折損防止策として跳返り防止装置、ショックアブソーバ、スプリングクラッチ等を用い、又爪材質にも折損及び耐摩上の改良がなされた。

アメリカの初期爪形状決定法は高速ハンマミルと低速突差し実験から得られ<sup>21)</sup>、爪形状と土壤硬度の正確な測定法が重要で困難な仕事であった。

#### Ⅳ. ロータリ耕耘のわが国での発達過程

1. 発達の概況 わが国での使用は大正中期の外国品の輸入から始まり。大正9年(1920)スイスの Simar, アメリカの Utilitor, Beaman 等が輸入されたが充分使用し得ずに終り、次で大正11年にも輸入されたが失敗した<sup>30)</sup>。

しかし岡山のメーカが Simar 式を研究改良し大正12, 3年頃初めて国産機を試作した<sup>31)</sup>。当初は殆んど使用に耐えなかつたが、農民の建設的意欲により次第に改良されエンジンメーカの技術進歩と共に、昭和4, 5年頃より実用的なものが作られ出し、昭和9年興余村で開かれた競技会以来一層の進展をみた。

一方大正13, 4年頃よりケーブル式耕耘機が現われ、昭和6年頃には345台に達したが、その後急減し消滅した<sup>30)</sup>。昭和11年には広瀬氏がクランク型を、昭和13年頃には古川氏がスクリュ型を独自に考案し注目されたことは前述した。

さてロータリ型は昭和12, 3年頃は2~3HPで過負荷がきかず、戦時の労力不足も手強い強力エンジンが要求され、変速や防塵装置等の改良も進み麦作、水田、蘭田の耕起にも使用され畜力以上の効果をあげるに到つた<sup>33)</sup>。当時の燃料不足緩和にモータを原動機とする試みは橋本氏によりなされたが<sup>31)32)</sup>、余り発達せずに終つた。

戦後は多くのメーカにより各種ロータリ型が作られ農業機械化の波に乗り急速に普及し、水田の多いわが国では不可欠のものとなり、その1本爪方式や爪の形状でも独特の発達を遂げ今日に到つた。

2. 特許面よりみた発達過程 わが国の最初の特許は前述の1909年(明治42年)の特許16318と改良案同17305で、当初は外人の出願が非常に多い。1919年の特許3667は Jackson 氏の考案で普通爪系の up cut 方式の最初であり、大正12年(1923)与十田善太郎氏の実公大12-8508は普通爪系で纏絡防止がなされ、その中にセンタドライ

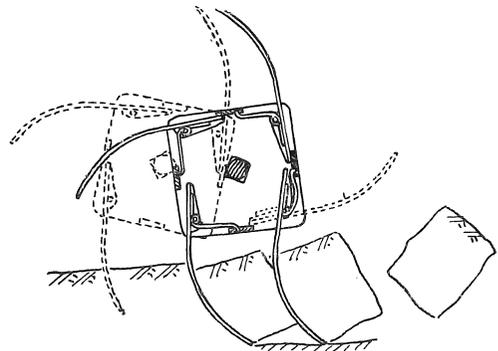
ブのアイデアが既に示されている。

爪軸を2連とするアイデアは D. F. Hession 氏の特公大9-37539(出大7)が最初である。大正15年(1926)田所清次氏は普通爪にコイルバネを挿入した第19図のような特殊耕耘方式を提案し(特許71887)、同年吉森藤氏が出願した実公昭3-786は第20図のように緩衝装置を備え直平部切込角(刃縁と軌跡とのなす角)が90°より小さく、刃付けをして切断作用を有し、T字型の屈曲部が存在するため完全ななな爪形態である。その後T字状に左右に或は上下二岐に屈曲部をもつた考案としては実公昭4-15128, 同昭29-5807, 15513, 同昭30-708, 同昭31-5606, 同昭33-17207, 同昭34-6307等がある。

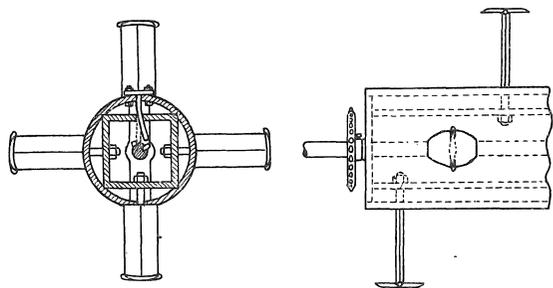
とも角この考案はなな爪系のわが国における元祖であると共にT字状爪の原型でもあり Howard の考案に遅れることわずかに3年である。

次で昭和3年木村博茂氏は楕円リング形耕耘機として実公昭6-7354を出願し、同年スイスの L. ゼュフオウル氏は進行方向に向つて前後に傾斜した軸に取付ける各種のディスク状爪を出願したが(特許86353)、その中に花形ロータに類似のものがみられる。

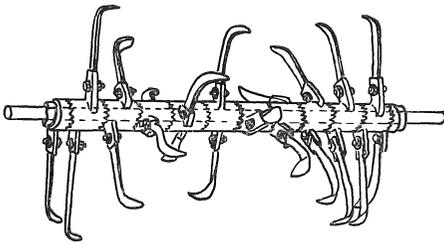
進行方向に対し軸を傾斜させるアイデアはその後実公昭3-9758, 特許96415, 同13462, 特公昭31-2854等に盛



第19図 特許 71887 (1926年田所)



第20図 実公昭3-786 (吉森氏)



第21図 実公昭4-9783 (川手氏)



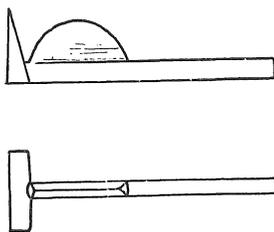
られ、又上記特公昭 31-2854 は古川平次郎氏の考案でセントドライブで軸傾斜後退角を変えて耕深や推進力、走行速度を変えるようにしたものである。

セントドライブ中央残耕処理のため爪軸を傾斜させる創案は英人 J. A. Howard 氏の特公昭 31-4954 で、このアイデアは特公昭32-155, 実公昭34-303, 17804, 同昭35-3202等にも盛られている。

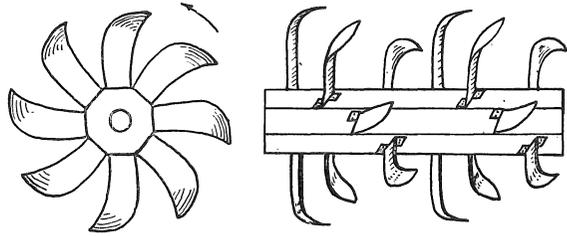
さて川手義雄氏の実公昭4-9783 (出昭4年6月) は第21図のように切込角が90°に近いことは前記実公昭3-786に類似するが、屈曲部をL型とし爪本数を自由に増減して耕耘幅を調節でき、かつ、爪取付方向を爪軸の半径方向でなく円周方向とした点等現在のテイラや複数爪方式 (Rotavator 等) と類似している。円周方向への取付けはその後松井角平氏の実公昭16-12874で明確化し種々改良案が出されている。

同年9月風早和十郎氏出願の実公昭4-15128 は第22図のように中腹部に切込角が90°以下の部分があり先端がT字状で普通爪となつた爪両要素を兼備したもので、同じ考え方は実公昭 28-9008, 同昭 30-3602 等に盛られている。

纏絡除去、防止装置としては、深見平次郎氏の特許132269 (二段耕式)、佐藤庄次郎氏の特許133137 (バネ利用)、山中長四郎氏の特許139124 (ハケ利用)、熊谷実氏の



第22図 実公昭4-15128 (風早氏)



第23図 実公昭16-12877 (古川氏)

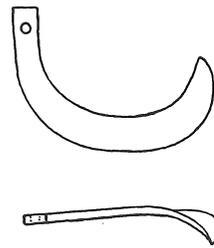
特許141957 (バネ利用)、その他実公昭15-11639, 同昭27-9206, 同昭28-1405, 9009, 特公昭29-2453, 実公昭 29-16402, 同昭30-3602, 同昭31-17103, 特公昭33-10552, 実公昭33-15001, 同昭 34-4903 等がある。

昭和6年矢吹八太郎氏はなた爪と形態は類似するが先端から打込むため作用は普通爪系の実公昭7-4427を出願し、昭和14年佐藤隆・中野義雄両氏の実公昭15-662は2個の取付穴を放射状に数条設けて切込角を調節できるようにした。ホールダ部の考案としては松井角平氏の特許152126, 実公昭31-5206, 特公昭31-7231, 実公昭33-11804 等がある。

同年清水半作氏出願の実公昭15-10657はピンとバネで刺割耕起する特殊方式で、昭和15年3月古川平次郎氏出願の実公昭16-12877はそれまでのなた爪の特徴を一層進め第23図のように先端に行く程切込角を小とし屈曲程度を大きく切削幅も大きくし、更に直平部を爪軸の垂直面に斜めに取付けた点が特徴である。

同年4月、本田熊一、佐藤林作両氏出願の実公昭15-15990 は第24図のように中央切込角を相当小さくし土への切込を直平部から行わせ纏絡防止を爪自体で行うことを目的とした。

松井角平氏の実公昭16-12874は直平刃縁を弓張状とし刻目をつけ雑草の切断を容易にし、屈曲部は大きな切削角をもち直線状に屈折させ、次いで実公昭16-19261で取付部から先端まで漸次屈折させ、又特許151947で大小2枚の組合せなた爪を考案した。この二枚刃、二又刃或は



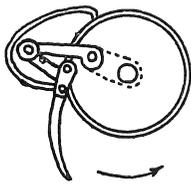
第24図 実公昭15-15990 (本田, 佐藤氏)

長短爪組合せの構想は実公昭 28-2908, 同昭29-5808, 特公昭34-4103等に盛られている。

深見平次郎氏の特許152445 (出昭16) は上段真直棒をdown cut, 下段棒はup cutとした二段耕耕耘機で, 酒井七郎氏の実新349986はバネとカムを有する刺込特殊耕耘方式である。

**3. 戦後の考案と発達** 戦時の空白があつて後急速に進展普及したことは前述したが, 特許面でも多数の考案がなされ, ここでは特徴あるもの問題となつたものを概説する。普通爪系もたな爪系もその原型は既にできており, ただ刃縁線形状とか屈曲形状によりそれぞれ特許実新があり特殊な名称で呼ばれているに過ぎない。

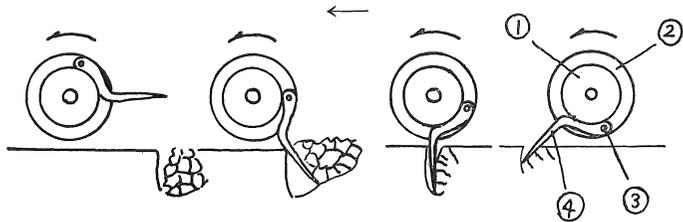
まず昭和24年(1949) 齋藤長一氏出願の特公昭25-3301は第25図のように2クランク機構と1リンク機構を応用し合理的鋏打をさせる特殊方式で, 後改良案として特公昭25-3302, 3303, 4503, 4504等を, 更に特公昭28-902でクランク機構応用の新方式を案出した。又昭和24年出願の桜田俊雄氏の特公昭25-1754は可動自由に取付けた爪を刺し込みテコ式に耕起する特殊方式である。



第25図 特公昭25-3301 (齋藤氏)

普通のなた爪が初公開されたのは昭和26年長岡市の第1回動耕機依頼検査で, 実演会等に現われたのは昭和27年頃といわれている。昭和26年頃小原鉄太郎氏が考案し翌年武谷伝氏に名義変更され出願された特許 214329 は「巴爪」と呼ばれ直平刃線を Involute 乃至それに類似の曲線とし屈曲部刃縁を仮想円筒面上の螺旋とし且つ内側へ峰部を漸次屈曲させたもので纏絡防止に効果があつた。屈折部に丸味を持たせ且つ峰部と端面との交点を更に内側へ折曲げ反転をはかつた考案は, 和田喜幸氏の実公昭32-316 (出昭30) と, 武谷伝氏の特公昭33-10151 (出昭31) がある。

板野貞市氏の実公昭28-9007はなた爪直平部先端をS型に屈曲し, 和田喜幸氏は実公昭34-19014で直平中央峰部を屈曲部と反対側に緩やかに傾斜させ, 山本・山中両氏は実願昭34-31601で峰部は真直で刃縁をS型に屈曲傾斜させる等多くの考案をした。



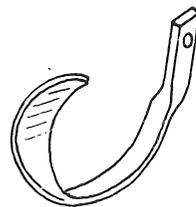
第26図 特公昭31-6054 (久米氏)

昭和28年箕輪嘉夫氏は特公昭30-6155でテイヤ用爪ロータを小林厩男氏は実公昭33-11802で爪ロータ取付装置を考案し, 昭和29年久米義勝氏は特公昭31-6054で第26図のような刺込式特殊方式を考案し回転数に対する走行速度を大とした。

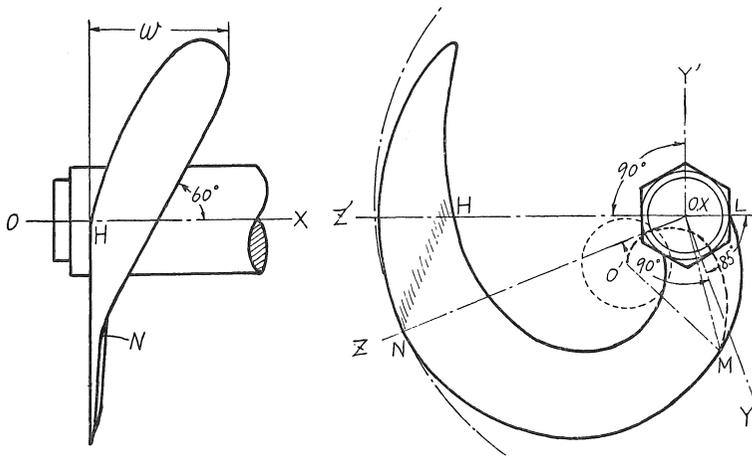
同年住田国人氏の実公昭31-8608も刺込式特殊方式で, 箕輪嘉夫氏の実公昭31-2503は多数爪を左右交互に屈曲し刃先線を渦巻状とした花形ロータを考案した。花形ロータでは実公昭31-5208, 同昭34-11611等が, 又湿田用花形ロータとしては実公昭32-13606, 同昭33-9023等がある。

昭和31年出願柴田三代治氏他の実公昭33-6906はセンタドライブ左右爪軸を交換し内向, 外向を自由にする構想を示し, 同年牧田久男氏の実公昭34-7801はセンタドライブ中央残耕処理用折曲爪で, 残耕処理刀では後実公昭35-3203, 3207等がある。又佐藤廉氏の実公昭34-304 (出昭32) は第27図のように直平中央を90°捻曲し湿田での機体沈下を防ぐものである。

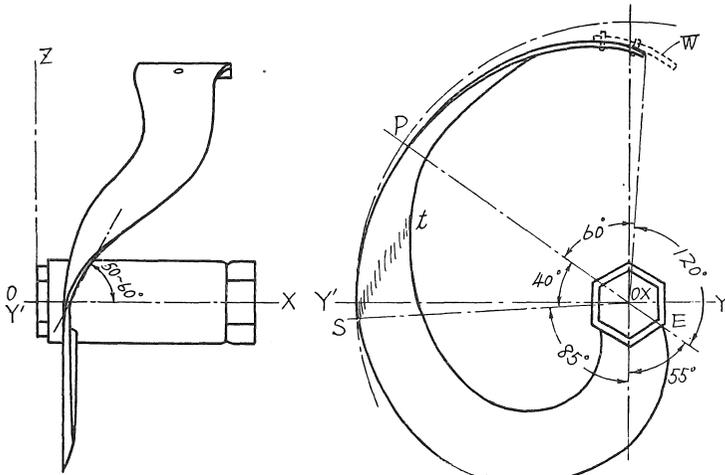
昭和31年佐野茂樹氏出願の実公昭33-7201はテイヤ用碎土ロータの配列を同時打込としたもので, 翌年の特公昭35-2001は爪軸にはめたドラムで附着物を除去し耕深規制と碎土攪拌をなし, 次で昭和32年12月31日出願の特許245546 (公昭33-4508) は第28図のように爪自体の考案で刃縁を偏心 Archimedes Spiral 曲線の一部とし, 更に前述特許214329 (巴爪) と同じく屈曲刃縁は爪軸を軸とする仮想円筒の母線と適当捩れ角を与えて螺旋状とするが, 刃縁と屈折線の交点を基点とし先端に到るにつれ爪軸と刃縁との距離を漸減させたものである。



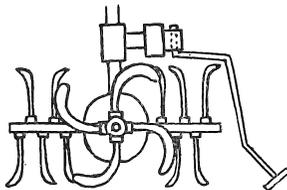
第27図 実公昭34-304 (佐藤氏)



第28図 特許245546 (公昭33-4508) (佐野茂樹氏)



第29図 特公昭35-701 (佐野日出男氏)



第30図 実公昭35-8603 (佐藤氏)

これと同じ日に佐野日出雄氏出願の特公昭35-710は第29図のように上記と類似するが直平刃縁の形状は規定せず屈曲部を切断部と抱持部に分け. 前者は切断のみ行い最小幅とし漸次屈曲して抱持部に連続させ, 後者は完全に90°屈曲し爪軸と平行面とし, 又振れ角は抱持部で90°にし先端を急に爪軸に近づけ土塊の落下を防止し, 更に先端に補助板や抵抗板等を附加し抱持反転作用を助長さ

せることが特徴で抱持部幅は広く刃付けはない. 従つて爪長さは長く丸く抱いた形となる.

この両者はそれぞれマジックロータ, 回転鋤 (MKC) 等と称し市販され, 互に共通点と相違点や特徴を有し, その後改良案として実公昭34-14306, 特公昭35-701, 1752, 1753等がある.

昭和32年鈴江三夷氏出願の実公昭35-4404は普通爪系の先端に犁体をつけたもので, 同年久米義勝氏出願の特公昭34-8851は爪が打込んでから後方へ回転する爪先端速度の水平方向ベクトルに対し爪軸の走行速度ベクトルが等しいかそれ以上とした新しい耕耘方式で注目される.

昭和33年佐藤廉氏出願の実公昭35-8603は第30図のように前進即耕耘爪軸と十字に交わる爪軸をギャボックスの前後に設け互に反対方向に回転させる方式である.

### V. 結 言

以上の調査でわかつたことは従来のこの種研究が非常に少なく調査不足であること. 従つて各国独自に考案がなされ基本的アイデアがすでに他国で考案済みであつたり, よく類似したものもあること. わが国でも珍らしい独創的な考案が多数なされ, その一部は試作乃至市販されていること. 合理的な応用価値あるものが見出されること等である.

紙面の都合で各型式の概要を述べるに止めたが, いずれ別の機会に詳細発表する予定である. 勿論本論文とて限られた資料よりの調査であれば不完全さは免かれたいが大方の識者諸賢の御指摘御叱正を仰ぎ一層正確を期したいと念ずるものである.

### 参 考 文 献

- 1) M. Nikolajew (1952): Mechanisierung der Torfgewinnung zu Dünge wecken. Deut. Agrartech. 2, 12 pp. 373-374

- 2) H. Janert (1953) : Der Rotorpflug. Deut. Agrartech. **3**, 2 pp. 41-44
- 3) A. Wicha (1957) : Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung. pp. 93-115 Leipzig
- 4) G. Segler (1959) : Der Pflug der Zukunft. Landtech. **14**, 12 pp. 38-46
- 5) W. Söhne, u. A. Eggenmüller (1959) : Schnellaufende Bodenfräsen-langsamlaufende Rotorgraber Untersuchungen an Einzelwerkzeugen. Grundle. d. Landt. H. 11 pp. 72-80
- 6) New Rotavator Blade for Tropical Farming. Farm Mechaniz. **7**, 65 (1955) pp. 36
- 7) H. Licht (1955) : Ein neuartiges Bodenbearbeitungsgerät. Deut. Agrartech. **5**, 7 pp. 269
- 8) H. Regge 1960 : Die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen an Lichtschen Rotoren. Deut. Agrartech. **10**, 2 pp. 56-58
- 9) W. Söhne (1959) : Fräse und Leichtfräsen. Landtech. **14**, 12 pp. 28-30
- 10) Rotating Spading Machine Works Well. (1960) : Agr. Machi. Jour. **14**, 2 pp. 31
- 11) New Ideas on Cultivating. (Nov. 1959) : Farm Mechaniz. **12**, 123 pp. 329
- 12) H. Möller (1959) : Über den derzeitigen Stand der mechanisierten Grünlandpflüge. Deut. Agrartech. **9** 4 pp. 183-185
- 13) A. König (1960) : Der Oldensworter Schraubenpflug. Grundle. d. Landt. H. 11 pp. 53-56
- 14) 小田吾一 (1931) : 我が耕耘作業の概要と小田式自動耕耘機. 農業と機械 **6**, 6 pp. 14-18
- 15) W. E. Fischer-Schlemm, u. E. Moser (1958) : Untersuchungen an einem Schneckenpflug. Landt. Forsch. **8**, 4 pp. 95-101
- 16) A. Eggenmüller (1960) : Quirlpflüge unter besonderer Berücksichtigung des Aratore Civello. Grundle. d. Landt. H. 11 pp. 57-63
- 17) 庄司英信 (1958) : 農業機械学概論 pp. 180-181 養賢堂
- 18) G. C. Mouat & F. Coleman (1954) : Tillage Implements. pp. 115-120 Temple Pr.
- 19) W. E. Fischer-Schlemm, u. B. Boxler (1957) : Die Maschine in der Landwirtschaft. D<sub>2</sub> Motorische Bodenbearbeitung. pp. 24 Hirzel Verlag
- 20) T. T. Solness (Jun. 1956) : The Multi-cultivator. Farm Mechaniz. **8**, 82 pp. 149
- 21) C. W. Kelsey (1946) : Rotary soil Tillage. Agr. Eng. **27**, 4 pp. 171-174, 182
- 22) F. W. Duffee (1940) : A soil Packer Grass Seeder. Agr. Eng. **21**, 1 pp. 21-22
- 23) R. Werner (1920-21) : Die Motorfräse. Tech. i. d. Landw. **2** pp. 30-32
- 24) J. M. Greene (1946) : Some Rotary Tillage Applications. Agr. Eng. **27**, 4 pp. 175-176
- 25) J. S. Wolfe (Aug. 1958) : Rotary Cultivation. Farm Mechaniz. **10**, 108 pp. 294-297
- 26) B. A. Keen & others (1930) : Studies in Soil Cultivation. V. Rotary Cultivation. Jour. Agr. sci. **20**, pp. 364-389
- 27) R. Bainer, R. A. Kepner & E. L. Barger (1955) : Principles of Farm Machinery. pp. 197-202 John Wiley
- 28) Krutikow, Smirnow, Stscherbakow u. Popow (1955) : Theorie, Berechnung und Konstruktion der Landmaschinen. pp. 343-352 Berlin.
- 29) E. Schilling (1953) : Landmaschinen. 2 Band. pp. 178-196 Köln
- 30) 清水 浩 (1956) : 機械化の進展と退化 日本農業発達史 8巻 pp. 147-168 中央公論
- 31) 橋本康人 (1941) : 自動耕耘機の試験研究 農事電化 **15** pp. 2-4
- 32) 同上 (1942) : 電力耕耘の実用化に就て 農機誌 **6**, 6 pp. 92-94
- 33) 細野重雄 (1950) : 動力耕耘機の発達 農学 **4**, 4 pp. 265-270