HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ロバート・ウィリスの機構論とマルクス:マルクス「機械論」形成史研究(4)
Author(s)	吉田, 文和
Citation	北海道大學　經濟學研究, 32(4), 125-144
Issue Date	1983-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/31602
Type	departmental bulletin paper
File Information	32(4)_P125-144.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ロバート・ウィリスの機構論とマルクス

——マルクス「機械論」形成史研究(4)——

吉 田 文 和

I はじめに

「僕にとって機械学は言語のようだ。数学的な法則はわかるが，観察の必要な技術上の事実となるとどんな簡単なことでも僕にとっては最大の難物以上に困難なのだ」。

『機械論草稿』の作製に力を注いでいたマルクスは，1863年1月28日付，エンゲルスあての手紙[1]で，社会科学者が技術を研究する固有の困難をこう告白している。マルクスはこの困難を少しでも解決するために，「労働者向けのウィリス教授の実用（実験だけの）講義も聞いている（ジャーミンストリート，地質学研究所 (Institut für Geologie) で，そこではハクスリも講義をしたことがある)」(同上)。

このウィリス教授の機械学説と講義内容はどのようなものであったのだろうか。それはマルクスの「機械論」にどのような影響を与えたのであろうか。研究史上，この問題は『資本論』形成史研究や技術論の方面からはほとんど検討されず，別の方面すなわち主に教育学から言及されてきた。たとえば，G. クラップ『生産的労働と教授の結合および総合技術教育についてのマルクス・エンゲルスの学説』は[2]，*Dictionary of National Biography* (Vol. LXII, London, 1900) のロバート・ウィリスの項目にもとづいて，彼の学説の概説を行なっている。しかし直接彼の著作にあたって検討しているわけではなく，マルクスに与えた影響も分析されていない。

また従来，マルクスの「道具と機械の区別と関連」についての把握は，マルクスによる機構についての内容規定がほとんどかえりみられずに検討の俎上にのぼってきたようにみえる。たとえば，試みに原光雄氏の所説をとりあげてみよう。氏は「道具と機械にたいするマルクスの区別規定は，実は区別規定になっていない」，「『道具がもっていない機構（＝機械的構造）を機械はもっている』と主張するだけでは，機械とは機械のことだと主張するのと大差がない[3]」とのべている。原氏はここで，機構を機械的構造と自らいいかえたうえでマルクス自身による機構についての規定をまったく看過してマルクス批判を行なっているのである。

現下のこのような理論状況をふまえて，本稿は，①ロバート・ウィリスの講義と著作，②ロバート・ウィリスの機構論，③マルクスの「機械論」への継承関係，の3点を検討し，マルクス「機械論」の一源泉を明らかにしたい。

1) *Marx-Engels Werke*. Bd. 30. Berlin, Dietz Verlag, 1964. S. 320.『マルクス・エンゲルス全集』第30巻，大月書店，1972年，257ページ。
2) Gotthold Krapp, ***Marx und Engels über die Verbindung des Unterrichts mit produktiver Arbeit und die polytechnische Bildung*** (Berlin, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 1960.) S. 125–S. 126. 大橋精夫訳『マルクス主義の教育思想』御茶の水書房，1961年，259～260ページ。
3) 原光雄「道具と機械」，大阪市立大学『経営研究』第25号，1956年，6～7ページ．のちに同『技術論』弘文堂，1960年所収，傍点は原著者。

Ⅱ　ロバート・ウィリスの講義と著作

ロバート・ウィリス (Robert Willis, 1800–1875) は，少年のころからその才能を示した，すぐれた音楽家，製図家であり，機械と中世建築の熱心な研究者であった[1]。彼は1821年にケンブリッジ大学のカイウス・カレッジに入学し，1826年には B. A.（文学士）をとり，第9回の数学学位試験第1級優等者となった。そしてフェローとなり，1829年に M. A.（文学修士）となった[2]。

彼は機構の研究に力を入れ，当初，数学と動物の機構とを結び合わせたテーマをえらんだ。『ケンブリッジ理学協会紀要』に「母音について」(1828年)，

「喉頭の機構について」(1828—1829年) を発表し，1830年，英国学士院会員にえらばれた[3]。そして1837年，W. ファーリッシュ (William Farish, 1759–1837) をひきついでケンブリッジ大学の自然理学・実験理学ジャクソン講座教授となった[4]。この講義をもとに，1841年『機構の原理』[5]を出版し，単純機構を体系化し，「運動学」(Kinematics) という用語を導入した。

そして，ファーリッシュの行なった，聴衆の前で機械のモデルをつくりあげる方法を体系化して，1851年『機械原理，とくに機構と関連した分野における講師と実験者用のための器具の体系』[6]を発表した。ウィリスのこうした教育上の工夫と才能によって，教室はいつも満員であったという[7]。

ウィリスは1851年のロンドン万国産業博覧会で，第6クラス (「製造用の機械と工具」) の審査員となり，報告書をまとめている[8]。さらに翌年，この万国産業博覧会の結果について，技芸協会で講義を行なった[9]。1851年の万国産業博覧会を契機として，地質調査に資するため，政府鉱山学校 (The Government School of Mines) が設立され，ロンドンのジャーミンストリートに実用地質学博物館 (The Museum of Practical Geology) として開館された[10]。マルクスのいう「地質学研究所」とはこのことである。ウィリスは1853年から1868年にかけて，政府鉱山学校の応用機械学の講師を兼任している[11]。T. ハクスリ (Thomas Huxley, 1825–1895) も1853年から地質学の講師となっている[12]。

この政府鉱山学校と実用地質学博物館では労働者むけの講義も開設され，1858年には，4つの講義へ440～600人の労働者が出席していた[13]。その講義をウィリスやハクスリが行なっており，マルクスはウィリスの応用機械学の労働者むけ講義を聴講したのである。

ウィリスは各種の歯車の発明者としても有名で交換性歯車やインボリュート歯車の実用化(オドントグラフの発明)は，彼の手によるものである[14]。力の考察を捨象して機構の運動学を展開することは，フランスのアンペール (André Marie Ampère, 1775–1836) によってきりひらかれた。ウィリスはさらにこれをおしすすめたのである[15]。ウィリスがなくなった1875年には，F. ルーロー (Franz Reuleaux, 1829–1905) の『理論運動学』[16]が世に出ている。本書はその後

の機械学説の基礎をきずいたといわれるものであるが，のちに検討するように，ルーローの学説のいくつかはウィリスがすでに先駆的に指摘しているものも多い。ウィリスは，この他中世建築の研究家でもあり，多くの著書を出している。[17]

1) *The Dictionary of National Biography*, VoI. XXI. (Oxford U. P. 1917), p. 492.
2) *Alumni Cantabrigienses*, Part II. Vol. VI. (Cambridge U. P. 1954), p. 508.
3) *The Dictionary of National Biography*, *op. cit.*, p. 492.
4) *Alumni Cantabrigienses*, *op. cit.*, p. 508. ジャクソン講座については E. G. Sterland, "The Early History of the Teaching of Engineering in Cambridge", *Transactions of Newcomen Society*, Vol. XXVIII, 1951-1952 and 1952-1953. pp. 263-275.
5) *Principles of Mechanism, designed for the use of students in the universities, and for engineering students generally* (London, John.W. Parker, 1841). 以下 *Principles* と略記する。
6) *A System of Apparatus for the use of Lecturers and Experimenters in Mechanical Philosophy* (London, John Weale, 1851). 以下 *System* と略記する。
7) *The Dictionary of National Biography*, *op. cit.*, p. 492.
8) 拙稿，「『諸国民の産業』と『資本論』」，北海道大学『経済学研究』第32巻第3号，1982年.
9) "Machines and tools for working in metal, wood, and other materials", *Lectures on the Results of the Great Exhibition of 1851*, delivered before the Society of Arts, Manufactures, and Commerce (London, David Bogue, 1852). 以下 *Lectures* と略記する。
10) C. R. Fay, *Palace of Industry, 1851* (Cambridge U. P. 1951), p. 111, 113, 120.
11) *Alumni Cantabrigienses*, *op. cit.*, p. 508.
12) C. R. Fay, *op. cit.*, p. 113.
13) *The Encyclopædia Britannica*, Eighth Edition, Vol. XXI, 1860. p. 323. 《Trade Museums》の項目。
14) J. W. Roe, *English and American Tool Builders* (New York, McGraw-Hill, 1916), chapt. VI. 奥村正二『工作機械発達史』科学主義工業社，1941年，105～111ページ。会田俊夫『歯車の技術史』開発社，1970年，35～38ページ。
15) E. S. Ferguson, "Kinematics of Mechanisms from the time of Watt", *Con-*

tributions from the Museum of History and Technology, Paper 27, 1962, p. 212.

16) *Theoretische Kinematik: Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens*, (Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1875).

17) *The Dictionary of National Biography*, *op. cit.*, p. 493.

Ⅲ　ロバート・ウィリスの機構論

ウィリスの機械と機構についての学説は，『機構の原理』(1841年) で展開されている。ウィリスはまず序文で，機構という用語について，「運動の関係を規制するものとしてのみ考えられる機械の組合わせにたいして使われるものとして採用した」(p. iii) とことわっている。彼は機構をこのように限定して使用する理由を機械学の諸学説をくわしく検討することによってのべている。まず，ロイポルド (Jacob Leupold, 1674-1727) の『機械編』(Theatrum Machinarum, 1724) をとりあげ，「運動の変更」について言及しているとのべ，「円運動を直線運動，前進・後退運動に変換する機械，後退・前進運動を連続円運動に変換する機械の章が存在している」(p. vi, 傍点は原著者，以下同様) と，運動を変換するものとしての機械という規定に注目している。つぎに，モンジュ (Gaspard Monge, 1746-1818) にたいしては，「力の考察をはなれて機械についてある種の運動を他の運動にかえる装置としてあつかうようはっきりと提起している」(p. vii) と評価する。そして運動学という用語を使用したアンペールが，「この科学は，機械を通常とはちがって，所与の力の方向と強度を変えるための用具ではなく，所与の運動の方向と強度を変えるための用具と規定する。この定義は，機械に作用する力を考慮しなくてもよい」(p. viii) とのべていることに注意を払っている。

しかし，モンジュの見方にもとづくベタンクール (Betancourt, Augustin de, 1758-1824) などの体系は，「運動学の特別の対象である，運動の変更の法則を示してはいない」(p. xii) といい，ウィリス自身の目的を「機構の全ての基本的組合わせをふくむ体系を形づくり，同時に運動の変更が規制される法則の数学的考察の余地を与えることである」(p. xii) とのべている。この立場

からウィリスは，「所与の運動の方向と速度を変える手段として機械をみるのではなく，二つの物体の間の運動の関係を生み出す用具として機械をあつかう」(p. xiii) と宣言している。その理由は，「機械の所与の要素は，それが接続しようとさせている物体の速度と運動の関係を規制することができるのみで，この接続とその作用の法則は，ほとんどの部分にとって，実際の速度からは独立している」(p. xiii) からである。

かくて，ウィリスは機械の要素が物体の速度と運動の関係を規制するところに大きな力点をおいている。さらに，「単純機構の基本的組合わせ」の分類根拠として，①物体の速度比と方向関係（物体の運動方向の関係）にたいする組合わせの効果と，②運動が伝導される方法 (p. xiv) をおいて，分類を行なっている。『機構の原理』の内容構成はこの分類にもとづいているのである。分類根拠の①「物体の速度比と方向関係にたいする組合わせの効

単純機構の基本的組合わせの一覧表 (p. xxi)

		速度比と方向関係		
		方向関係一定		方向関係定期的変化
		速度比一定	速度比変化	速度比一定か変化
		Aクラス	Bクラス	Cクラス
運動の伝達方法	A区分 ころがり接触	ころがりシリンダー，円錐，回転双曲面。歯車の一般的配置と形態。ピッチ。	ころがり曲線，ころがり曲線歯車。ロエメル車，ホイヘンス車。欠歯冠歯車。ころがり曲線テコ。	マングル歯車。マングルラック。エスケープ歯車装置。
	B区分 すべり接触	個別の歯車の形態。カム。ネジ。無限ネジ，ウォームとその歯車。	ピン，スリットテコ。カム。不等ウォーム。ゼネバストップとその他の間欠運動。	ピン，スリットテコ。カム一般。斜板。二重ネジ。うず巻立体カム。エスケープ。
	C区分 巻掛伝導節	バンドの配置と材料。その滑車の形態。案内車。歯車装置連鎖。制限運動のための配置。	曲線滑車。円錐滑車。	曲線滑車テコ。
	D区分 リンク装置	等回転運動用クランクとリンク装置。制限運動用クランク。ベルクランク装置。	リンク装置。フック継手。	クランク，偏心輪，その他のリンク装置。つめ車とつめ。間欠リンク装置。
	E区分 倍加	平行コード・列つきの全種類の滑車装置。	非平行コードつきの滑車装置。	

果」は，「物体の速度と運動の関係」を規制するという機構の要素の役割を，いわば制御・規制の面でみたものであり，分類根拠の②「運動が伝導される方法」は，機構の要素の役割を，いわば動力の伝導の面でみたものである。それゆえ，「単純機構の基本的組合わせ」は，機構の要素を，制御・規制の面からと，動力の伝導の面からとで分類したといってよいであろう。

『機構の原理』本論は，序文をうけて，機構について，つぎのような規定を行なっている

「機構という用語は，この本では，運動の関係のみを規制する機械的組合わせに限定して理解されるべきであり，したがって，力の考察からまったく切り離すことができる」(p. 4)。

「機構は，二つか二つ以上の物体を接続させた部分の組合わせと定義され，一つの物体の運動が他の物体の運動を強制し，これは組合わせの性格に依存した接続の法則にしたがう」(p. 14)。

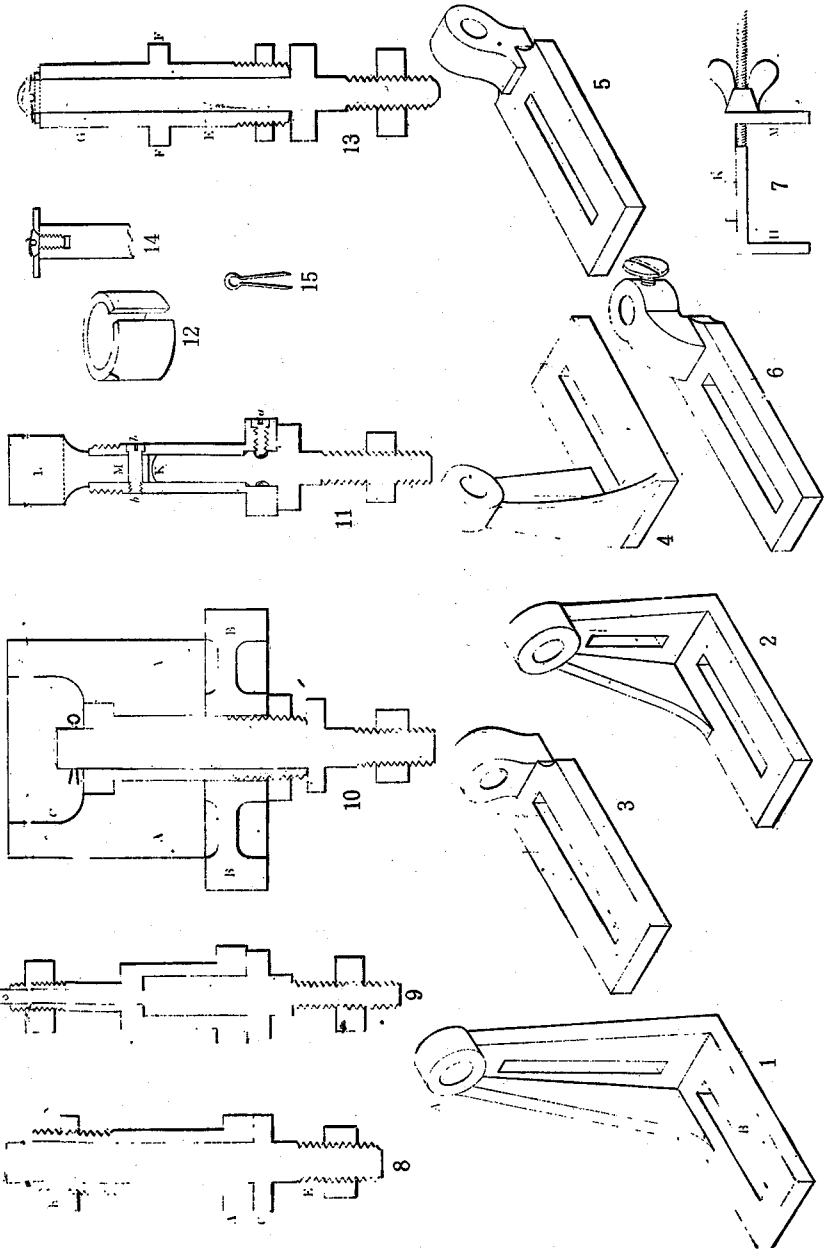
「機構は，二つか二つ以上の物体の間を接続させたものであって，その比例的速度と関係的方向を規制する」(p. 15)。

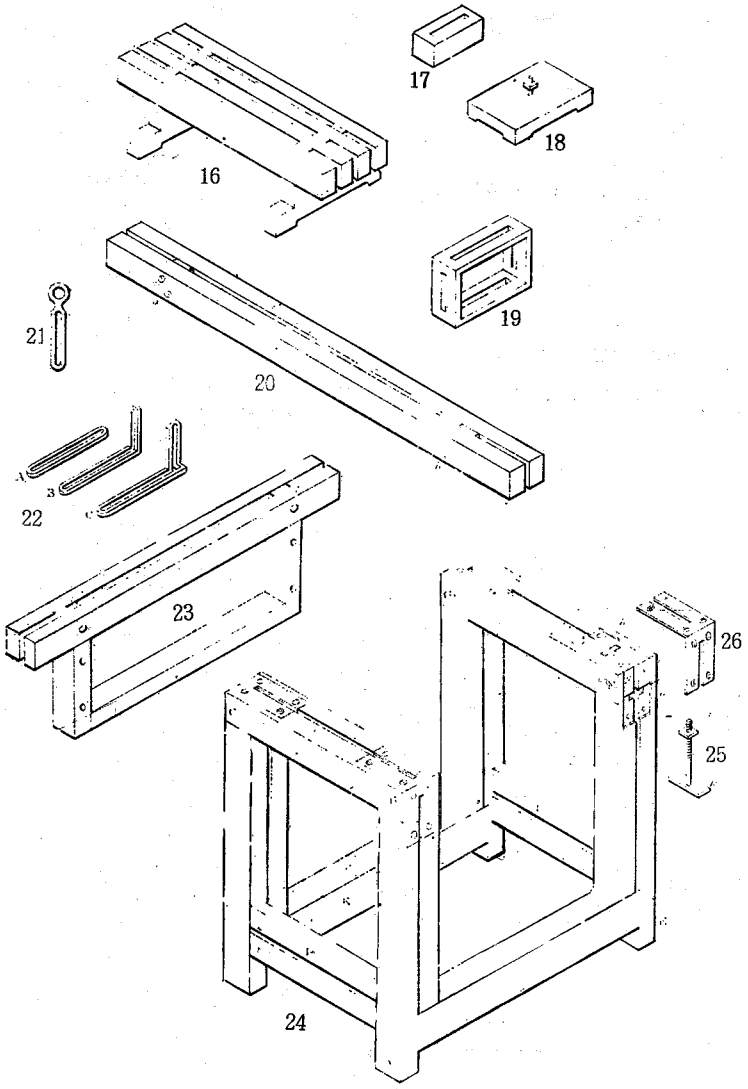
要約すれば，ウィリスにあっては，機構とは，二つか二つ以上の物体を接続させたもので，その運動の関係（速度比と方向関係）を規制するものと把握され，機構の運動学は，その運動の変更の法則を考察し，機構の基本的組合わせは，①「物体の速度比と方向関係にたいする組合わせ効果」という運動の関係を規制・制御する面からと，②「運動が伝導される方法」という動力の伝導の面から分類される。

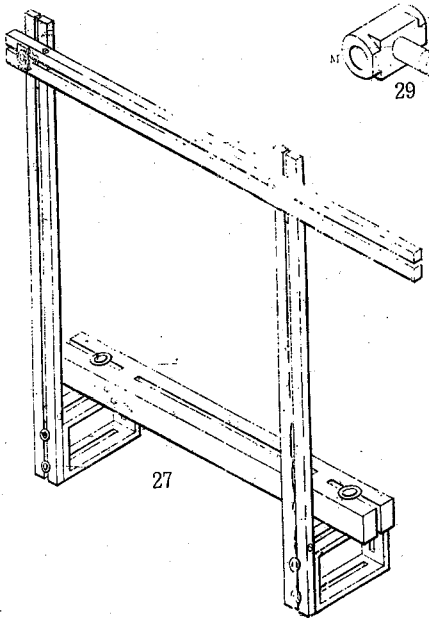
さきにみたごとく，『機構原理，とくに機構と関連した分野における講師と実験者用のための器具の体系』(1851 年) は，『機構の原理』を理論的基礎として，機械学の講義用の器具体系を解説した。マルクスが聴講した講義においても，この器具体系が使われたと推定される。そこで本書の図版をかかげて参考に供したい。本書の特徴は，機構の要素をモデルを使用して組み立てながら，わかりやすく解説したところにある。たとえば，「機構の要素」(「限定部分」) について，こう展開する。

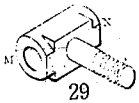
『機械原理，とくに機構と関連した分野における講師と実験者用のための器具の体系』図のリスト

1. ブラケット
2. ブラケット
3. ブラケット
4. ブラケット
5. ブラケット
6. ブラケット
7. とめ金
8. 植込み受口
9. 二重植込み受口
10. ローラーとピニオンつき植込み受口
11. 小物体用植込み受口
12. 割つば
13. 中央かたつきの植込み受口
14. 植込み受口用ネジとウォッシャー
15. スプリンブ・ピン
16. スリット台
17. 底部ブロック
18. ベース・ボード
19. 長方形
20. ベッド
21. 鉄ループ
22. 3つの形態のループ
23. 足台の側骨組
24. 足台
25. 足台用のボルトとウォッシャー
26. 足台用のコーナー・プレート
27. 軽器具用骨組
28. 滑車柱
29. 管付属品
30. ピンつきの軸リング
31. とめ金滑車
32. フランチ
33. アダプタ
34. レバー・アーム
35. 運び台の軸
36. 運び台用のしん長器
37. カプラー
38. 案内車
39. 管付属品つきの軸
40. リンク装置のモデル
41. ファーガソンの不思議車
42. ロエメル車
43. 時計の打撃部
44. その細部
45. 平行運動曲線機械
46. まさつ機関
47. 赤道儀時計
48. フック・ボルト
49. フック・ボルト
50. 振子の細部
51. せん断器

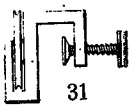

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

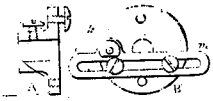

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

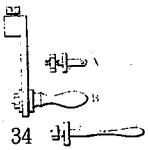

27


29

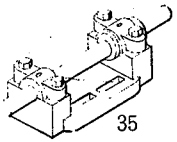
30


31


32

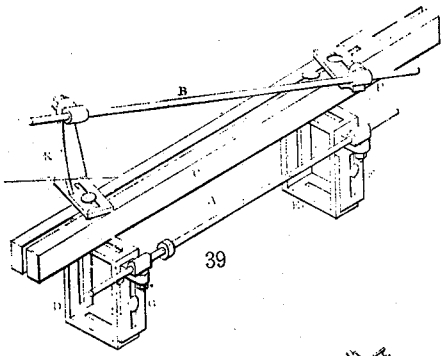

34

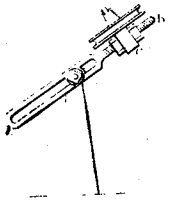
33

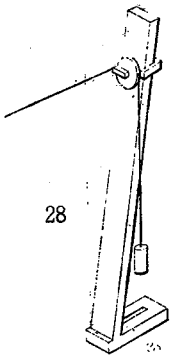

35

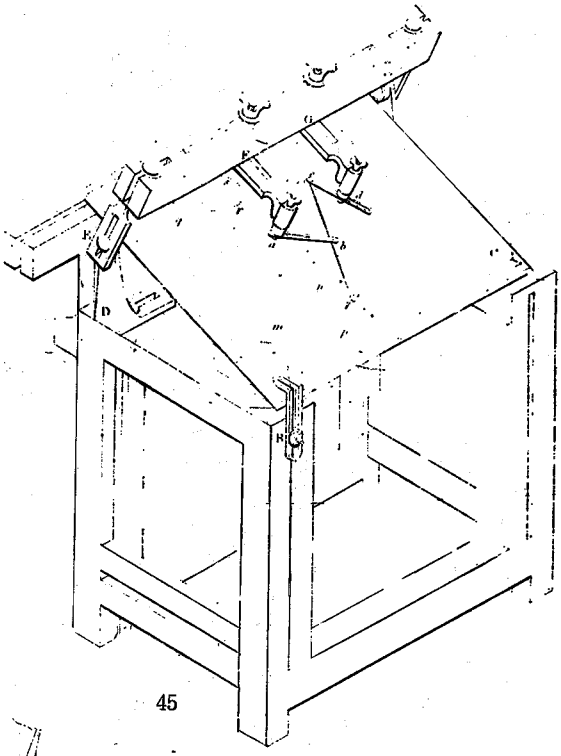
36

37

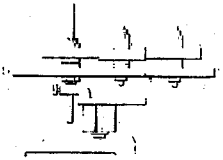

39


38

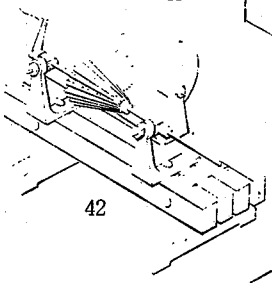

28



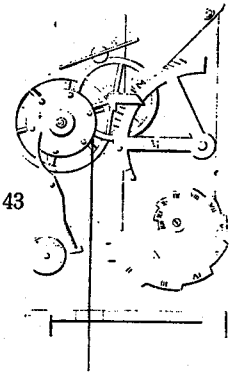
45



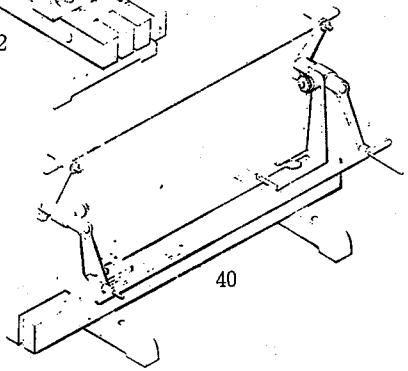
41



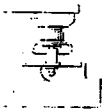
42



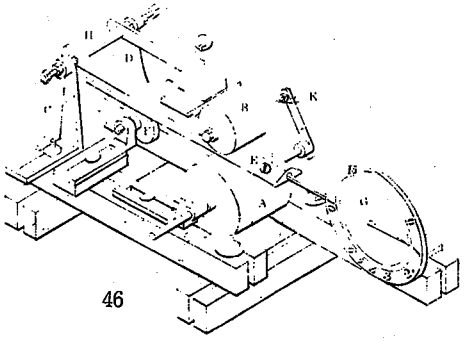
43



40

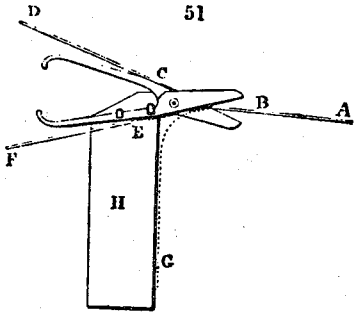


44

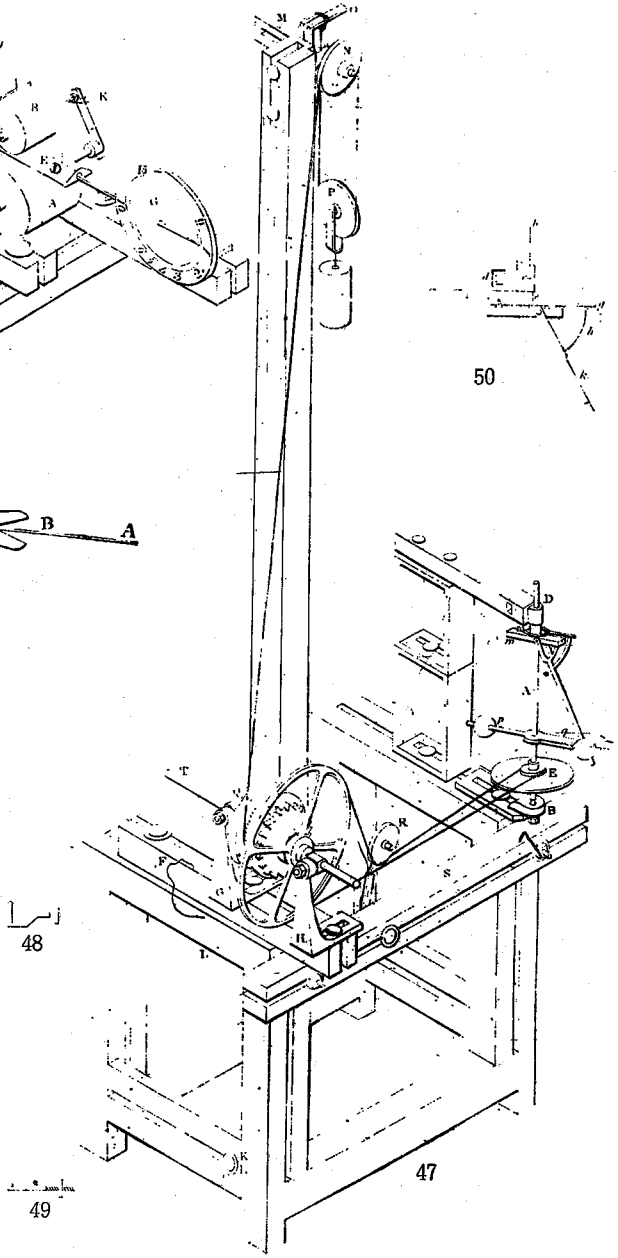


46

50



51



48

49

47

「回転物体は，植込み受口によってささえられる。その植込はブラケットによって持ち上げられる。そのブラケットは，ベース・ボード，スリット台，長方形の上でささえられるか，あるいは足か足台か柱の組合わされた台か長方形によってつくられる複合骨組によってささえられる。全てこれらの部品は，枠ボルトによって組合わされる。他の回転物体は，アダプタやフランチやピン・リングによって軸にすえつけられる。軸はブランケットや骨組体系によって持ち上げられる運び台か管付属品か中央ネジによってささえられる。軸はリングによってたて方向に動かされる。下線部は，割つば，レバー・アーム，ループ，底部ブロックを加えて，みな『限定部分』である」(*System*, p. 32)

この他，本書はルーローに先だって機構の拘束や対偶について指摘している。

「機構の全ての列は，一連の可動物体からなっており，その各々は骨組と接続されており，動くときには，その全ての点が一定の軌跡を動くように拘束されている」(*System*, p. 3)。

「平歯車は，全て同じピッチのえらばれた数の歯で，なんらかの二つがともに働く。……かさ歯車と留め継ぎ式かさ歯車の対偶は同じように規定される」(*System*, pp. 3-4)。

いうまでもなく，ウィリスの場合，拘束運動や対偶についてのこれ以上の立ちいった考察はみられず，これらはルーローをはじめとする後の研究者の課題となった。ところでウィリスは『機構の原理』において機構の分析をふまえて以下のごとく機械についての規定を行なっている

① 「全ての機械は，様々な方法で接続された物体の列からなっており，機械は動力をうけとり，機械にたいする動力の関係は接続の性質によって規制される」(p. lv)。
② 「二つの物体の運動の関係を生み出す用具として機械をあつかう」(p. xiii)。
③ 「機械は動力を仕事に利用するという目的で，動力と仕事の間におかれている」(p. 1)。
④ 「作業部と動力部の間に，機構の列がおかれ，……機械的組織のこれらの三つの区分は，各々が独立のもので，作業部の所与の組は他の源泉から動力を提供される」(pp. 2-3)。

今日，機械学からの機械についての定義は，一般につぎの4つの条件をふくんでいる。たとえば，『新編　機械の素』(理工学社，1966年，1～2ページ)の定義はこうである。

「①２個または２個以上の物体の組合わせ。

②節は抵抗性をもつ。

③各節は拘束運動をする。

④エネルギーを特殊な仕事に変える」[1]。

これをウィリスの規定と比較すれば，ウィリスの規定①は，さきの機械の定義①④に対応し，ウィリスの規定②は機械の定義③に，ウィリスの規定③④は，機械の定義④にそれぞれ対応するようにおもわれる。また，ウィリスの規定④は，「発達した機械」の「3つの部分」を指摘したものである。ウィリスは機械の定義②に該当するものをとくに指摘しておらず，これはのちにみるルーローの機械についての定義からきているようにみえる。こうしてみると，今日通説となっている機械の４条件のうち，３条件までをウィリスが定式化していることは，ウィリスが今日の機械学の基礎をつくりあげるうえで果した役割について評価するさい，看過しえない点である。

ここでウィリスの機械学説史上の位置をみるうえでルーロー『理論運動学』との比較を試みよう。ルーローは先行業績としてのウィリスにかなり注意を払っているが，ウィリスにたいして水力関係の機械を考察から排除していると批判する[2]。ルーロー自身は機械についてつぎのように定義している。

「機械とは抵抗を有する物体の組合わせで，この抵抗ある物体は各種の力学的な自然力が一定の運動のもとで働くように強制される配置をもったものである[3]」。

このさい物体の「配置」というのは，運動学的な連鎖のことであり[4]，１つの節が固定され，拘束された運動学的な連鎖であれば，それは機構なのである[5]。したがって，さきの機械の定義は，①抵抗を有する物体の組合わせ，②自然力に仕事を強制する，③そのために機構をもっている，④その機構は，１つの節が固定され，拘束された運動学的な連鎖である，といいかえることができよう[6]。

さきのウィリスの機構と機械についての規定とくらべると，①の「抵抗を有する」という部分がつけ加わり，④の機構が，節と連鎖という機構の要素に

よって定義されているという相違はみられるが，ルーロー説はウィリス説を基礎としていることは明らかであろう。[7]

1) 浅川権八『機械の素』(工業雑誌社，明治45年) 6～7ページも同様の規定を行なっている。
2) F. Reuleaux, a. a. O., S. 15, S. 168-S.169.
3) Ebenda, S. 38.
4) Ebenda, S. 492.
5) Ebenda, S. 50, S. 53.
6) マタレは，ルーローの機械の定義についてこう批判している。「……ハンマーは『抵抗能力ある』物体（すなわち，柄と頭）の結合物であって，それによって力学的自然力（すなわち腕の力）が，一定の条件のもとで働くべく強要されうるように整備されているものである。したがって，経済学的立場からは，この定義をもってしては何もはじめられないことがわかる。なぜなら，それは正に道具をも機械概念のなかへ取り込むからである」(F. Mataré, *Die Arbeitsmittel, Maschine, Apparat, Werkzeug*, München u. Leipzig, Verlag von Duncker & Humblot, 1913, S. 196-S. 197, 中野研二訳『技術構成と経済』慶応書房，1942年，294ページ)。このようにルーロー説では，ウィリス説とともに，道具と機械の区別と関係が明確にならない弱点をもっていることはたしかなのであって，だからこそマルクスはウィリスの機械の定義を採用しなかったのである。原光雄氏の機械の定義は，ルーロー説や通説を総括して，これらの説では道具と機械の区別がつかないことをみとめ，自らは，「複雑な耐久的構造物」(前掲，32ページ) という規定をつけ加えている。

　しかしこれによっては問題は解決しない。「機構」にこそ焦点があてられねばならない。
7) それでは，ウィリスにたいして，ルーローの独自の機械学上の功績はどこにあったか。第1は，機械の要素が単独ではなく，対偶によって使用されることをあきらかにし，「運動学的対偶」を定式化したことである。そしてこの対偶の考えの拡張によって，物理的には形と配列が大へん異なる機構間の運動学的同一性を認識したのである。第2は，機構の固定節が運動節のそれと運動学的には同一であることをはじめて認識し，それによって節の転位という概念を発見したことである。第3は，全ての機構がつくられる機械的要素の6つを分類し，その後の分類の基礎をつくったことである。第4は，運動学的総合によって，所与の機能をはたすために機構の設計に体系的に接近することがはじめて試みられたことである。

　E. S. Ferguson, Introduction to Dover Edition, *The Kinematics of Machinery* (New York, Dover Publications, 1963) p. vi. R. S. Hartenberg, J. Denavit, *Kinematic Synthesis of Linkages* (New York, McGraw-Hill, 1964) pp. 17-18.

Ⅳ　マルクスの「機械論」への継承関係

マルクスは『1861～1863年草稿』ノート XIX-1185において，『諸国民の産業』第 II 部からの抜粋を行ない，「機構は，工作の対象である原材料にたいして，それらの部分が行なう適切な関係運動を生み出すことにのみ役立っている」(p. 222) という部分に注目し，これをもとに「機構への道具の結合」を分析し，さらに『諸国民の産業』と同様の記述が1851年万国博覧会の『審査報告』(第6クラス分) や『1851年の大博覧会の結果についての講義』のウィリス担当部分にみられること，以上についてはすでに前稿であきらかにした。そして，さきの『1861～1863年草稿』の分析が『資本論』における道具機や機械の記述につぎのように生かされている。

「道具機というのは，適当な運動が伝えられると，以前に労働者が類似の道具で行なっていたのと同じ作業を自分の道具で行なう一つの機構なのである」(*MEW*. Bd. 23. S. 394, 488ページ)。

「産業革命の出発点になる機械は，ただ一個の道具を取り扱う労働者の代わりに一つの機構をもってくるのであるが，この機構は一時に多数の同一または同種の道具を用いて作業し，またその形態がどうであろうと，単一な原動力によって動かされるものである」(*MEW*. Bd. 23. S. 396, 491ページ)。

ここでの要点は，「発達した機械」の「3つの部分」の各々に機構がふくまれていること，機構そのものは，伝導機構においてそれ自体で存在していることである[1)]。『資本論』には，機構そのものを定義した部分はみあたらないが伝導機構については，以下のような定義を行なっている。この定義から機構についての，マルクスの積極的な見方をみてとることができるのである。

「伝導機構は，はずみ車，車軸，歯車，滑車，滑車目抜，ロープ，バンド，ピニオン，非常に多くの種類の歯車装置などから構成されていて，運動を規制し，必要があれば，運動の形態を，たとえば直線から円形にというように変化させ，それを作業機に分配し，伝達する」(*MEW*. Bd. 23. S. 393, 487-488ページ，エンゲルス英語版を参照して改訳した)。

（フランス語版）「伝導装置 (la transmission) は，平衡輪，回転輪，歯車，はずみ車，駆動軸，数えきれないほど多数のロープ，ベルト，プーリー，テコ，斜面，ネジなどから構成されていて，運動を規制し，配分し，必要とあれば運動形態を垂直運動から回転運動に，またその逆にかえ，これを工作機 (machine-outil) に伝達する」。

(*Le Capital* par Karl Marx traduction de M. J. Roy, entièrement revisée par l'auteur, Paris, Maurice Lachatre et C^ie^, 1872. p. 162. 江夏美千穂他訳『フランス語版資本論，下巻』法政大学出版局，1979年，3ページ)。

この伝導機構の定義は，①まず機構の構成要素を確定して，②つぎに機構の基本的機能を，「運動を規制」するところにおき，③そのうえで，「必要があれば」（派生的機能）として，「運動の形態の変化」の機能を位置づけ，④最後に，作業機にたいする「運動を分配，伝達する」機能をみている。これをウィリスの『機構の原理』の内容と対比すれば以下のごとく類似性が看取される。

第1点。ウィリス『機構の原理』は，機構にたいして，運動の関係を規制する二つか二つ以上の物体を接続させたものと規定していた。マルクスはこれをうけて，まず機構の要素を列挙して，「二つか二つ以上の物体」を確定したうえで，機構の基本的機能を「運動の規制」とした。ただし「運動の関係」という規定は行なっていない。

第2点。ウィリス『機構の原理』は，機構の運動学にたいして，運動の変更の法則を考察するとしていたが，マルクスも機構の副次的機能として，「運動の形態を変化させる」と定式化している。これはウィリスの「単純機構の基本的組合わせ」の分類根拠①物体の速度比と方向関係という運動の制御・規制面からの規定をも考慮してのことであろう。なお，マルクスが技術学を規定してつぎのようにのべるとき，ウィリスの運動学の性格規定が念頭におかれていたとおもわれる。

「技術学は使用される用具はどんなに多様でも人体の生産的行動はすべて必ずそれによって行なわれるという少数の大きな基本的な運動形態を発見したのであるが，そ

れは，ちょうど，機械がどんなに複雑でも，機械学がそれにだまされて簡単な機械的な力の不断の反復を見誤ったりはしないのと同じことである」（*MEW*. Bd. 23. S. 510, 633 ページ）。

第3点。ウィリス『機構の原理』は，「単純機構の基本的組合わせ」の分類根拠として②運動が伝導される方法という運動の伝導，動力面からの規定をとっていた。マルクスも機構の作業機にたいする機能として「運動を作業機に分配し，伝導する」としている。

第4点。マルクスは機構の要素として，はずみ車，車軸，歯車，滑車，滑車目抜，ロープ，バンド，ピニオン，歯車装置（テコ，斜面，ネジ――フランス語版のみ）をあげているが，これらはほぼウィリスの「単純機構の基本的組合わせ」の分類にふくまれていた。

以上のごとく機構の規定については，ウィリスからマルクスへの継承性がみとめられるのである。しかし機械の規定については，事情はやや異なっている。さきにみたように，ウィリスは機械についてこう規定していた。

① 「全ての機械は，様々な方法で接続された物体の列からなっており，機械は動力をうけとり，機械にたいする動力の関係は，接続の性質によって規制される」（p. lv）。
② 「二つの物体の運動の関係を生み出す用具として機械をあつかう」（p. xiii）。
③ 「作業部と動力部の間に機構の列がおかれ，……機械的組織のこれらの三つの区分は各々が独立したもの」（pp. 2-3）。

マルクスは，ウィリスの機械についてのかかる規定を直接には採用していない。それはウィリスの規定のうち，①は機械の構成要素を確定すればことたり，②は機構の存在とその要素ならびに機能を明らかにすればよく，③は「発達した機械」の3つの部分として規定されるからである。しかし，こうした消極的理由のみからではないようにおもわれる。ではその積極的理由は何であろうか。それはさきの規定では道具と機械の区別と関係が明確にならないからである。

ウィリスの機構論とマルクスの関係についてはつぎのように総括できるであろう。すなわちマルクスの機械についての規定は道具の存在を前提にして，この道具をとりあつかう労働者のかわりに1つの機構をもってくるもの

であり，だからこそ機構についての正確な規定が必要であった。そしてこの機構の把握において，マルクスはウィリスの機構論を継承しているのである。『諸国民の産業』第 II 部を通じてのウィリスの間接的役割をあわせ考えると，ウィリスの機構論の果した影響をおしはかることができるのである。

1) 中峯照悦「Maschinerie の構造についての一考察」広島大学『社会文化研究』第5巻，1979年，11～12ページ参照。