

氏 名	エルミーラ サリニコフ カルボゾバ Elmira SALJNIKOV (KARBOZOVA)
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1455 号
学位授与の日付	平成 17 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	農学研究科地域環境科学専攻
学位論文題目	CHARACTERIZATION AND DYNAMICS OF SOIL ORGANIC MATTER OF CHERNOZEM SOILS IN KAZAKHSTAN AND UKRAINE (カザフスタンおよびウクライナのチェルノーゼム土壌における有機物の特 性と動態)
論文調査委員	(主 査) 教授 小 崎 隆 教授 櫻 谷 哲 夫 教授 二 井 一 禎

論 文 内 容 の 要 旨

温帯中緯度ステップ地帯に広く分布する肥沃なチェルノーゼム土壌は、中国東北部、旧ソ連南部、合衆国・カナダのプレーリー、アルゼンチンのパンパにみられるように、世界の主要な畑作地域を形成する貴重な資源である。しかし、旧ソ連邦の崩壊とそれに伴う急速な市場経済への移行により、カザフスタン北部やウクライナの当該土壌は、粗放かつ収奪的生物生産の標的となり、土壌有機物の減耗として観察される土壌劣化の進行が危惧されている。本論文は、21世紀における世界の食糧安全保障の鍵を握るともいふべきこれらの土壌の保全と持続的利用のための手法を明らかにするため、異なる生態環境下にある各種チェルノーゼム土壌の有機物特性と動態、およびそれらに及ぼす営農管理の影響に関する知見を得ることを目的として行った一連の研究を取りまとめたものであり、次の各章からなっている。

第 1 章は序論であり、この研究の背景を明示するとともに、本論文で取り扱う課題および目的について記述している。

第 2 章では、研究対象地域および供試土壌の特徴について記述している。異なる生態環境を有する地域として、ウクライナから冷涼湿潤地域（ハリコフ）、温暖湿潤地域（ウマン）、温暖乾燥地域（ヘルソン）を、北部カザフスタンから冷涼乾燥地域（シオルタンディ）を選定し、それぞれの気候、地形、土壌母材に関して述べるとともに、代表土壌である典型的チェルノーゼム、ポドゾル化チェルノーゼム、南方チェルノーゼムについて、その形態的特徴、理化学性を概説し、土壌分類の国際対比を行った。

第 3 章では、土壌有機物の特性と動態解析のために用いた土壌分析およびデータ解析手法を記述している。全土壌有機物量などの一般的な土壌の理化学性分析に加えて、土壌有機物の短期的および長期的動態を捉えるために、特に易分解性土壌有機物に注目した潜在無機炭素・窒素量、微生物バイオマス炭素・窒素量、軽比重画分量などの分析法、さらに土壌有機物動態の反応速度論的解析手法について詳述している。

第 4 章では、上記の異なる生態環境下にある代表土壌の有機物存在形態について詳述している。生物生産と微生物分解のバランスにより決定されると考えられる全土壌有機物量はハリコフで最も高かったことから、冷涼かつ湿潤な生態環境が土壌有機物の蓄積に有利であることが示された。一方、潜在無機炭素・窒素量、微生物バイオマス炭素量、軽比重画分量などとして評価される易分解性土壌有機物量はヘルソンやシオルタンディの乾燥環境下で高く、微生物により利用可能な易分解性有機物量の蓄積には乾燥環境が有利であること、またそれは乾燥により微生物による易分解性有機物の分解が抑制された結果であることが明らかとなった。

第 5 章では、北部カザフスタン・シオルタンディにおける当該土壌の有機物動態に及ぼす夏季耕起休閑の影響について検討している。当該地域では年間降水量が 350mm 程度と畑作農業には極めて限界であることから、水分貯留と蒸発散防止のため夏季耕起休閑が輪作の中に慣行として取り入れられてきた。休閑頻度の異なる現地輪作試験下の土壌有機物について検討した結果、休閑頻度が高いほど土壌有機炭素量、潜在無機炭素量ともに減少しており、休閑時には土壌への生物生産

による新鮮有機物の投入が期待できないため、休閑による長期的な土壌有機物の減耗が明らかとなった。また、休閑前後の土壌有機物の短期的な変化に注目すると、休閑後には潜在無機化窒素量が低下する一方で、無機態窒素量は上昇しており、休閑が土壌有機物の分解とそれに伴う窒素供給を促進していることが示されたが、同時に融雪水による窒素流亡の危険性も示唆された。さらに、休閑を行わず畑作を継続しても収量低下を招くことなく土壌有機物を蓄積できることが示された。

第6章では、ウクライナの異なる生態環境下において当該土壌の有機物動態に及ぼす施肥、輪作体系の影響について検討している。施肥は、生態環境、肥料の種類別なく、全土壌有機物量、潜在無機化炭素・窒素量、無機態窒素量を増加させること、さらに、その理由は施肥による生物生産量の増加に伴う土壌への新鮮有機物の投入量の増加によることなどが明らかとなった。また、カザフスタンの場合と同様に耕起休閑あるいは耕起を伴う甜菜のような畝作物を含む輪作体系は、易分解性炭素量の長期的な低下を引き起こす可能性が示されるとともに、易分解性窒素量は毎年新鮮有機物の投入量により短期的に大きな影響を受けることから、作物残渣および施肥管理がより重要であることが判明した。

第7章は本研究の成果のまとめと今後の更なる発展の方向について述べられている。

論文審査の結果の要旨

チェルノーゼム土壌は有機物と無機養分に富み、大陸中緯度地域に広く分布することから、世界の主要畑作地を構成し、食糧供給の要として機能してきた。しかし、半乾燥気候下にあることに加えて、過去半世紀以上にわたる大規模機械化や施肥を基本とした高エネルギー投入型農業により土壌劣化の進行が危惧されてきた。近年、カザフスタンやウクライナにおいては、旧ソ連の崩壊とその後の農場の私有化・企業化により、短期的収益の獲得のみを目的とした収奪的農業に伴う土壌劣化が土壌有機物の減耗として顕在化している。本論文は、土壌有機物の動態に注目して、当該地域にみられる各種チェルノーゼム土壌の劣化プロセスを明らかにし、当該土壌の保全と持続的利用のための営農指針を提示することを目的として実施した一連の研究の成果を取りまとめたものであり、評価できる主な点は以下の通りである。

1. 従来、西側研究者には極めて乏しい情報しか与えられていなかった旧ソ連圏、特に中央アジアやウクライナ地域のチェルノーゼム土壌について、その形態的、理化学的、生物・生化学的特性、分類上の位置付けと国際対比、生成環境、さらに、当該地域で過去から現在に至るまで実施されてきた輪作体系や施肥などの営農管理法の詳細が明らかとなった。
2. 異なる生態環境下にあるチェルノーゼム土壌の有機物の存在形態は生物生産と微生物分解のバランスにより決定され、全土壌有機物量は冷涼かつ湿潤な生態環境でより多く蓄積されるのに対して、微生物活動をより直接的に制御する易分解性土壌有機物量は、微生物活性が抑制されることから、乾燥環境でより多く蓄積されることが判明した。
3. 従来、土壌水分確保のために乾燥地農業には不可欠とされ、当該地域では慣行として実施されてきた夏季耕起休閑は、生物生産による新鮮有機物の土壌への投入が期待できないため、長期的な土壌有機物減耗の原因となること、土壌有機物の分解促進に伴い無機態窒素が放出され、融雪時に流亡の危険性のあること、従って、輪作体系としては夏季耕起休閑を含めず、むしろ畑作物を連作し、作物残渣を土壌へ還元する方が土壌有機物管理の観点から有利であること、さらに、一輪作サイクルで評価すれば作物収量の減少も起こらないことを現地試験により実証した。
4. 土壌有機物動態に関する長期的な変動を把握・予測するためには全土壌炭素量を、また、一輪作サイクルなどのような短期的な変動を理解するためには潜在無機化炭素・窒素量や軽比重画分量などの易分解性有機物量を指標として用いる方が適切であることを明らかにした。
5. 各種の営農管理法が土壌有機物動態に及ぼす影響として、施肥は化学肥料、堆肥の別なく全土壌有機物量、易分解性土壌有機物量をも増加させること、夏季耕起休閑や耕起を伴う甜菜などの畝作物を含む輪作体系は易分解性土壌有機物量を低下させることなどが分かり、それに基づいて、適量の施肥による生物生産量の確保および必要かつ十分な作物残渣を土壌へ還元するための営農管理法こそが当該地域の土壌劣化防止に重要であることを提言した。

以上のように、本論文はカザフスタンおよびウクライナのチェルノーゼム土壌の有機物動態並びにそれを制御する理化学的、生物・生化学的特性に関して新たな知見を与えると同時に、同土壌を食糧生産の場として持続的に利用し保全するために有用と考えられる具体的な営農管理法を提案するという、基礎並びに応用両面において意義深い結果を得ており、土壌学、農学並びに環境科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年12月13日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。