

中国東北部，主要畑土壤のカリウムの存在形態と肥沃度評価

韓，京龍
九州大学農学部土壌学講座

江頭，和彦
九州大学農学部土壌学講座

<https://doi.org/10.15017/23635>

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 54 (1/2), pp.77-83, 1999-11. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

中国東北部, 主要畑土壌のカリウムの存在形態と肥沃度評価

韓 京龍・江頭和彦

九州大学農学部土壌学講座

(1999年6月15日受付, 1999年8月24日受理)

Potassium Status and Fertility Evaluation of Major Upland Soils in Northeastern Part of China

Jing-Long HAN and Kazuhiko EGASHIRA

Laboratory of Soils, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581

緒 言

中国東北部は黒龍江省, 吉林省, 遼寧省を含み, 総面積は123.6万 km²である。気候は顕著な寒冷かつ半乾燥の大陸性気候を示す。レンベ土, 湿草地土, 黒土, 暗棕壤, 塩漬土は中国東北部畑土壌の8割以上を占め, 農業生産上大きな役割を果たしている。土壌の母材は第四紀堆積物であり, 中国内陸部やモンゴルの乾燥・半乾燥地帯からの風成塵の影響を多少とも強く受けている。

著者らはこれまで, 中国東北部主要畑土壌の農業生産での的確な土地利用と肥培管理を目的に, その物理的および化学的性質(韓ら, 1998), 粘土鉱物学的特徴(韓・江頭, 1999a)とリンの肥沃度(韓・江頭, 1999b)を明らかにしてきた。本報では, カリウムの形態分析に基づいて, 各形態のカリウムの給源を明らかにし, カリウム肥沃度を農業地域区分および土壌型との関連において検討した。

試料および方法

1. 土壌試料

土壌試料は1997年6月, 吉林省と遼寧省で採取した。土壌試料および試料の採取地域は, 前報(韓・江頭, 1999b)に示している。吉林省は, 社会経済的および農業生態学的条件の違いによって, 大きく東部地区, 中部地区, 西部地区の農業地域に区分される。東部地区は延辺地区と通化地区を中心とし, 地形的には長白山に続く半山区(標高400~800mの山地・丘陵とそ

の間の盆地からなる)である。中部地区は長春市と吉林市, 西部地区は白城地区を中心とし, 東北大平野に位置する。耕地の開拓年数は中部地区が最も古く約400年, 東部地区150年, 西部地区は80年である。遼寧省での土壌試料採取地域の社会経済的および農業生態学的条件は吉林省中部地区に類似, 開拓年数も同じく約400年である。

2. 分析方法

全カリウムは, 過塩素酸-硝酸-フッ化水素酸分解(土壌標準分析・測定法委員会編, 1986)によって溶出し, 原子吸光度計によって測定した。交換態カリウムは振とう浸出法(村本ら, 1992)に従い, 1M酢酸アンモニウム(pH7)で浸出し, 原子吸光度計によって測定した。交換態カリウムには水溶性カリウムも含まれる。緩効態カリウムは1M硝酸抽出法により, 1M硝酸で10分間煮沸して抽出したカリウム量から交換態カリウム量を差し引いて求めた(中国土壤学会農業化学專業委員会編, 1984)。鉱物カリウムは, 全カリウム量から緩効態カリウムと交換態カリウム量を引いて求めた。

土壌のカリウム供給力を評価するため, 緩効態カリウムの測定に加え, 熱硝酸連続抽出法(三須・宮里, 1970)を適用した。本法では, 細かく砕いた風乾細土(<2mm)2.5gに蒸留水12.5mLを加え, 1時間振とう後遠心分離し, 上澄液中のカリウム量を測定して水溶性カリウムを求める。残渣に0.1M硝酸25mLを加えて1夜放置し, 遠心分離して上澄液中のカリウム量を測定して希酸抽出性カリウムを求める。残渣に1M

硝酸245mLを加え、ホットプレート上で15分間加熱し、カリウムを抽出する。この操作を全部で5回繰り返し、毎回のカリウム抽出量を測定する。土壤からの抽出カリウム量は5回目の抽出ではほぼ一定になり平衡に達する。この値をKc（または“constant rate K”）と称する。本研究では、4回目と5回目のカリウム量の平均値をKcとした。5回の抽出カリウムの含量をΣKとし、Kcとの差をΔK（または“step K”）と称すると、 $\Delta K = \Sigma K - 5 \times Kc$ によって求められる。stepカリウムは非交換態カリウムの中で比較的有效度の高いカリウム供給量の指標であり、一方constant rate K（ctrカリウムと略称）は溶解性低く、植物に対する有効性が極めて低い（三須・宮里, 1970）。

結 果

1. 全カリウム、鉱物カリウム、ctrカリウム

表1に、中国東北部畑土壤の各形態カリウムの含量を示す。全カリウム含量は21.1~25.8g kg⁻¹、鉱物カリウム含量は20.6~25.0g kg⁻¹の範囲にあり、畑土壤試料を通してその含量には大きな差はみられなかった。鉱物カリウムは全カリウムの92~99%（多くの試料で95~98%）を占め、Brady（1974）の報告した値90~98%と同じ範囲にあった。ctrカリウムは、非交換態カリウムのなかで熱硝酸連続抽出で抽出されるけれども作物には利用され難い状態にある。その含量は、M10の841~863mg kg⁻¹を除けば326~565mg kg⁻¹であった。

表2に、各形態のカリウム含量相互および雲母、2:

表1 中国東北部畑土壤各形態カリウムの含量

農業地域区分	土壤型	試料番号	層位	全 K — g kg ⁻¹ —	非交換態		交換態 K	熱硝酸による連続抽出			
					鉱物 K — g kg ⁻¹ —	緩効態 K		水溶性 K	希酸抽出性 K	step K	ctr K
吉林省 東部地区	レシベ土	M3	Ap	23.8	22.9	668	317	53	196	1600	355
			B	22.2	21.6	489	90	10	71	1770	428
		M4	Ap	21.1	20.6	427	98	11	96	1790	424
			B	21.5	20.9	490	102	14	93	1830	358
		M5	Ap	23.7	22.9	464	262	27	132	1260	429
			B	23.7	23.0	521	211	33	174	1340	502
	湿草地土	M8	Ap	24.5	23.2	456	821	78	192	2230	373
			AC	25.8	24.9	508	399	70	197	1800	565
	黒土	M10	Ap	23.4	21.6	832	974	54	180	2080	841
			B	22.7	21.3	784	618	58	208	2620	863
		M11	Ap	24.8	23.6	881	325	40	197	1970	400
			B	23.8	22.6	971	215	24	148	2370	458
暗棕壤	M12	Ap	24.9	24.2	460	246	43	194	1380	419	
		B	25.4	24.4	591	407	65	197	2100	520	
中部地区	湿草地土	M7	Ap	23.3	22.5	631	168	13	136	1420	368
			AC	22.4	21.5	768	145	5	72	1740	354
	黒土	M9	Ap	22.4	21.6	646	152	12	102	1160	385
			B	21.3	20.8	283	199	13	73	1180	326
西部地区	塩漬土	M1	Ap	25.7	25.0	540	98	9	130	1170	517
			B	24.6	24.3	264	66	5	70	1410	364
		M2	Ap	24.7	23.9	641	141	15	132	1090	408
			B	23.8	23.4	264	109	5	68	840	364
遼寧省	湿草地土	M6	Ap	22.0	21.5	312	149	7	62	930	484
			AC	22.3	21.7	559	82	9	67	1230	375

表2 中国東北部畑土壌における各形態のカリウム含量相互および雲母, 2:1型混合層鉱物, 粘土, 砂, 有機物含量並びにCECとの相関係数

	全 K	鉱物 K	緩効態 K	交換態 K	step K	ctr K
鉱物 K	0.974**					
緩効態 K	0.009	-0.173				
交換態 K	0.155	-0.041	0.387*			
step K	0.011	-0.161	0.625**	0.635**		
ctr K	0.012	-0.157	0.409*	0.631**	0.496**	
雲母	-0.093	-0.314	0.689**	0.354	0.664**	0.414*
2:1型混合層鉱物	-0.347	-0.453*	0.271	0.492**	0.277	0.667**
粘土	-0.458*	-0.587**	0.524**	0.439*	0.493**	0.633**
砂	0.624**	0.717**	-0.411*	-0.286	-0.503**	-0.419*
有機物	0.070	-0.022	0.032	0.602**	0.274	0.044
CEC	-0.031	-0.188	0.481**	0.655**	0.595**	0.579**

※と※はそれぞれ1%と5%水準で有意差があることを示す。

1型混合層鉱物, 粘土, 砂, 有機物含量並びに陽イオン交換容量(CEC)との相関係数を示す。本表および以下に示す表3, 表4において, 有機物含量とCECは乾細土基準, 雲母, 2:1型混合層鉱物, 粘土と砂含量は無機物基準で表す。雲母と2:1型混合層鉱物含量は, 粘土画分中の含量に粘土含量をかけて求めた。データは, いずれも前報(韓ら, 1998; 韓・江頭, 1999a)からの引用である。表2に示すように, 全カリウムおよび鉱物カリウム含量は, 後者が前者の92~99%を占めることから予想されるように高い正の相関係数($r=0.974^{**}$)を示し, それぞれ砂含量と1%水準で有意の正の相関, 粘土含量とは5%あるいは1%水準で有意の負の相関を示した。このことは, 全カリウムすなわち鉱物カリウム含量は, 粘土画分ではなく砂画分に存在する鉱物によって支配されることを示す。土壌中のカリウム含有鉱物は雲母とカリ長石であり, したがって中国東北部畑土壌の鉱物カリウムの主な給源は, 粘土画分中に大部分を占める雲母ではなく, 砂画分の主要鉱物であるカリ長石であると言える。図1に, M12のAp層について例示するように, 細砂および粗砂画分のX線回折図にカリ長石の強いピークが認められた。

ctrカリウム含量は2:1型混合層鉱物含量, 粘土含量, CECと1%有意水準で正の, 雲母と5%有意水準で正の, 砂含量とは5%有意水準で負の相関を示した。ctrカリウム含量を支配する要因は2:1型混合層鉱物, 粘土および雲母含量であり, ctrカリウムの給源は雲母と2:1型混合層鉱物の雲母層の層間に存在するカリウムであると考えられる。

2. 緩効態カリウムとstepカリウム

緩効態カリウム含量は264~971mg kg⁻¹の範囲にあり(表1), 全カリウム含量の1~4%を占めた。塩漬土(M1とM2)ではAp層が540~641mg kg⁻¹, B層は両試料とも264mg kg⁻¹でAp層の半分以下であり, B層では最も低かった。レシベ土(M3~M5)ではAp層が427~668, B層が489~521mg kg⁻¹であり, M3ではAp層がB層より高く, M4とM5では逆にB層でより高かった。湿草地土(M6~M8)ではAp層312~631, AC層508~768mg kg⁻¹の含量にあり, いずれの試料でもAC層でより高かった。遼寧省で採取したM6の緩効態カリウム含量は, 吉林省中部と東部地区で採取したM7, M8の含量より低く, M6 Ap層の含量312mg kg⁻¹はAp層では最も低かった。黒土(M9~M11)ではAp層は646~881mg kg⁻¹で, 土壌型のなかでは最も高く, B層は283~971mg kg⁻¹と幅広かった。吉林省東部地区で採取したM10とM11の緩効態カリウム含量は, 中部地区で採取したM9の含量よりも高く, 用いた試料のなかではAp層, B層とも最も高かった。暗棕壤(M12)はAp層460, B層591mg kg⁻¹であった。

stepカリウムは緩効態カリウムと同じく, 非交換態カリウムのうち比較的供給度の高いカリウムの指標である。stepカリウム含量は, Ap層では930~2230, B(AC)層では840~2620mg kg⁻¹の範囲にあり, 緩効態カリウムのAp層では1.7~4.9倍, B層では2.2~5.3倍の量にあった。stepカリウム含量は, 吉林省東部地区の湿草地土(M8)と黒土(M10とM11)で高く, 一方中部地区の黒土(M9), 西部地区の塩漬土(M1とM2), 遼寧省の湿草地土(M6)では低く,

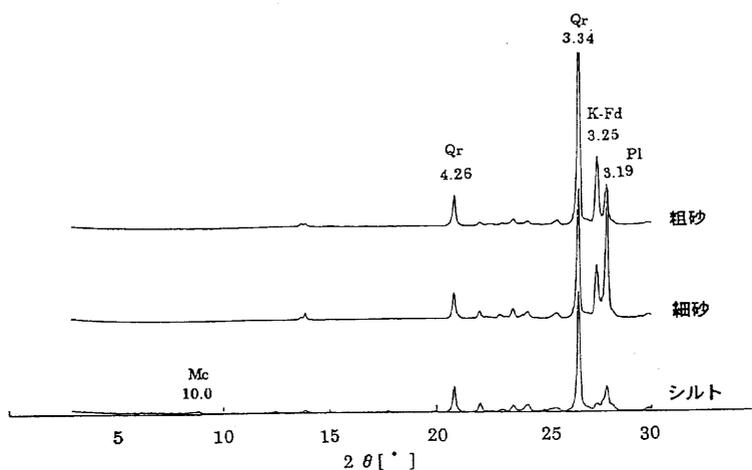


図1 M12, Ap層のシルト, 細砂および粗砂画分のX線回析図(粉末法). 層間隔はÅで表す.

Mc: 雲母; Qr: 石英; K-Fd: カリ長石; Pl: 斜長石.

農業地域および土壌型による一定の相違の傾向が認められた.

表2に示すように, 緩効態並びにstepカリウム含量と全カリウムおよび鉱物カリウム含量との間には有意の相関はみられなかった. 緩効態カリウム含量とstepカリウム含量は1%水準で有意の正の相関を示し, 両者は雲母含量, 粘土含量およびCECと1%水準で有意の正の相関, 砂含量とは5%あるいは1%水準で有意の負の相関を示し, 2:1型混合層鉱物との間には有意の相関はみられなかった. これらのことよりすれば, 緩効態およびstepカリウム含量は雲母含量と粘土含量に支配され, 中国東北部畑土壌において持続的に供給されるカリウムの給源は, 粘土画分中の雲母であることが推測される. さらに言えば, 緩効態あるいはstepカリウムは, 雲母粘土鉱物粒子の縁辺部に存在するカリウム, ctrカリウムは雲母や2:1型混合層鉱物の雲母層の層間から一定の速度で溶出するカリウムであると推測される.

3. 交換態カリウム

交換態カリウム含量は66~974mg kg⁻¹の範囲にあり(表1), 全カリウム含量の0.3~4%を占めた. 緩効態カリウムと比較して, その1/7から1.8倍であり, M8とM10のAp層では, むしろ交換態カリウムのほうが多かった. 交換態カリウム含量は, 塩漬土ではAp層98~141, B層66~109mg kg⁻¹の範囲にあり, 土壌型のなかでは最も低かった. レシベ土ではAp層98~317, B層90~211mg kg⁻¹, 湿草地土ではAp

層149~821, AC層82~399mg kg⁻¹の範囲にあった. 黒土ではAp層152~974, B層199~618mg kg⁻¹の範囲にあり, M10のAp層とB層はそれぞれ974と618mg kg⁻¹で, 試料中で最も高かった. 暗棕壤はAp層246, B層407mg kg⁻¹であった. 総体的に, 交換態カリウム含量はAp層がB(AC)層よりも高かった.

交換態カリウム含量は, 緩効態およびstepカリウム含量との間に5%あるいは1%水準で有意の正の相関を示し, CEC, 有機物含量および2:1型混合層鉱物含量と1%水準, 粘土含量と5%水準で有意の正の相関があった(表2). このことは, 交換態カリウム含量と持続的に供給されるカリウム含量とのパラレルな関係を示唆し, 交換態カリウム含量はCECに強く規定されることを示す. 交換態カリウム含量はcmol(+) kg⁻¹で表せば0.2~2.5であり, CEC(韓ら, 1998)と比較して, 陽イオン交換基の1.2ないし5.5%を占め, 多くの試料で2%以下であった.

4. 水溶性カリウムと希酸抽出性カリウム

熱硝酸連続抽出法で測定された水溶性カリウムと希酸抽出性カリウム含量を表1に示す. 水溶性カリウム含量は5~78mg kg⁻¹, 希酸抽出性カリウムは62~208mg kg⁻¹の範囲にあった. 水溶性カリウムと希酸抽出性カリウムの含量は, 粘土含量が低い試料では交換態カリウム含量とほぼ等しく, 粘土含量が高い試料では交換態カリウム含量より低い傾向がみられた.

表3 各農業地域土壌の Ap 層の各形態カリウムと有機物, 粘土, 雲母, 2:1型混合層鉱物含量および CEC

地域	全 K g kg ⁻¹	鉱物 K g kg ⁻¹	緩効態 K mg kg ⁻¹	step K mg kg ⁻¹	交換態 K mg kg ⁻¹	有機物 g kg ⁻¹	粘土 g kg ⁻¹	雲母 g kg ⁻¹	2:1型混合層鉱物 g kg ⁻¹	CEC cmol(+)kg ⁻¹
遼寧省	22.0	21.5	312	930	149	22.8	269	54	100	16.1
吉林省中部	22.8	22.0	638	1290	160	24.5	361	92	116	27.9
吉林省東部	23.7	22.7	598	1760	435	29.2	348	109	122	28.9
吉林省西部	25.2	24.5	591	1130	119	18.7	221	58	64	15.3

表4 吉林省東部地区土壌の Ap 層の各形態カリウムと有機物, 粘土, 雲母, 2:1型混合層鉱物含量および CEC

土壌型	全 K g kg ⁻¹	鉱物 K g kg ⁻¹	緩効態 K mg kg ⁻¹	step K mg kg ⁻¹	交換態 K mg kg ⁻¹	有機物 g kg ⁻¹	粘土 g kg ⁻¹	雲母 g kg ⁻¹	2:1型混合層鉱物 g kg ⁻¹	CEC cmol(+)kg ⁻¹
湿草地土	24.5	23.2	456	2230	821	59.9	241	96	60	32.8
黒土	24.1	22.6	857	2030	650	24.2	478	150	200	37.0
暗棕壤	24.9	24.2	460	1380	246	20.2	362	101	167	46.5
レシペ土	22.9	22.1	520	1550	226	25.3	292	88	77	16.4

考 察

1. カリウム肥沃度と地域間差

表3に, 農業地域区分ごとの Ap 層での各形態のカリウム含量と有機物, 粘土, 雲母, 2:1型混合層鉱物含量および CEC を示す. 前報(韓・江頭, 1999b)のリンの形態分析では, 全リン含量は農業地域によって大きな差異がみられ, 開拓年数の長い農業地域ほど低かった. しかし, 本報での全カリウム含量は, 表3に示すように, 農業地域による差はほとんどみられなかった. これは, 全カリウム含量は全リン含量より20~80倍高く(有機態と吸着態リンだけを考慮すれば30~130倍), かつ全カリウムの92~99%は鉱物態で, 主としてカリ長石中に含まれていて植物に利用困難な形態であり, 耕地利用によってカリウム含量が減少したとしても, その変化は全カリウム含量の大きな変化には結びつかなかったと考えられる.

交換態カリウムは, 作物に容易に吸収されうるカリウムの形態である. 交換態カリウム含量は吉林省東部地区が最も高く, 吉林省中部地区と遼寧省はほぼ同じで東部地区のほぼ1/3, 吉林省西部地区ではさらに低く東部地区のほぼ1/4であった. 交換態カリウム含量は, CEC, 有機物含量, 2:1型混合層鉱物含量との相関が高く(表2), 上記の地域間差は, 吉林省東部地区の土壌が他地域の土壌に比べてより高い有機物含量を有することに対応する.

緩効態カリウムと step カリウムは, 作物に持続的

に供給されるカリウムの形態である. 緩効態カリウム含量は吉林省の各地区ではほぼ同じで, 遼寧省の値より約2倍高かった. step カリウム含量にはさらなる地域間差が見られ, 吉林省東部地区で最も高く, 次いで吉林省中部地区と西部地区, 遼寧省で最も低かった. このことよりすれば, 作物に対して持続的に供給されるカリウムの供給力は, 総体的には吉林省東部地区>中部地区, 西部地区>遼寧省の順にあると推論され, 交換態カリウム含量と合わせたカリウム肥沃度は, 吉林省東部地区>中部地区>西部地区>遼寧省の順序にあると推論される.

緩効態および step カリウム含量は雲母含量と1%水準で有意の正の相関を示し(表2), これらカリウムの給源として雲母が考えられた. 表3にみられるように, 雲母含量は吉林省東部地区>中部地区>西部地区, 遼寧省の順であり, 緩効態および step カリウムの地域間差にはほぼ対応する. 前報(韓・江頭, 1999a)の中国東北部畑土壌の粘土鉱物分析で, 雲母の起源は風成塵由来であることを示唆しており, 吉林省東部地区の土壌が他地域の土壌より風成塵の影響を相対的に強く受けていることが考えられる.

2. カリウム肥沃度と土壌間差

表4に, 吉林省東部地区土壌の Ap 層での各形態のカリウム含量と有機物, 粘土, 雲母, 2:1型混合層鉱物含量および CEC を示す. 全カリウムと鉱物カリウム含量は, 土壌型間でほとんど差はみられなかった. 交換態カリウム含量は, 湿草地土と黒土が暗棕壤とレ

表5 中国耕地土壤交換態および緩効態カリウム豊否分級標準との対照

形態	レベル	含量 (mg kg ⁻¹)	施肥との関係	試料番号
交換態	I	>170	カリ肥料を必要としない。	M3, M5, M8, M10, M11, M12
	II	125~170	カリ肥料の施用は効果がない。	M2, M6, M7, M9,
	III	70~125	ある程度カリ肥料の施用効果があり, 効果の大小は作物の種類, 栽培管理, 可給態カリウム含量等によって異なる。	M1, M4
	IV	30~70	カリ肥料の施用は効果がある。	
	V	<30	カリ肥料の施用は顕著な効果がある。	
緩効態	I	>1160	カリ肥料を必要としない。	
	II	750~1160	当面カリ肥料の施用は効果がない。	M10, M11
	III	500~750	カリウム吸収量が多い作物を除いてカリ肥料の施用は効果がない。	M1, M2, M3, M7, M9
	IV	330~500	高収量をあげるためには, カリ肥料の施用は必要である。	M4, M5, M8, M12
	V	170~330	カリウムが不足し, 高収量の制限要因になる。	M6
	VI	70~170	カリウムが不足している。	
	VII	<70	カリウムが欠乏している。	

シベ土より2.5~3.5倍高く, 湿草地土の高い交換態カリウム含量は高い有機物含量に, 黒土は高い2:1型混合層鉱物含量によると考えられる。

緩効態カリウム含量は黒土で最も高く, レシベ土, 暗棕壤, 湿草地土ではほぼ同じで, 黒土のほぼ2/3~1/2であった。step カリウム含量は緩効態カリウム含量とは幾分異なり, 湿草地土と黒土はほぼ同じで, レシベ土と暗棕壤より500~800mg kg⁻¹高かった。交換態カリウム含量と合わせて吉林省東部地区土壤のカリウム肥沃度を推論すると, 大まかには黒土>湿草地土>レシベ土, 暗棕壤の順にある。黒土の最も高いカリウム肥沃度は, その最も高い雲母含量と2:1型混合層鉱物含量に起因し, 湿草地土の高いカリウム肥沃度は最も高い有機物含量がその一因である。

吉林省東部地区において, 暗棕壤とレシベ土は湿草地土と黒土よりも風成塵の影響をより強く受けていると言われており, そうすると, 雲母含量並びにカリウム肥沃度は, 暗棕壤とレシベ土が後者に比べて高いことが予測されたが, 結果は逆に雲母含量は黒土で最も高く, カリウム肥沃度も黒土と湿草地土で高かった。湿草地土と黒土は, 地形的に低地に分布しており, 周囲の暗棕壤やレシベ土からの細粒質の風成塵堆積物の流出と再堆積が起こっているのかもしれない。

3. 中国の耕地土壤の交換態および緩効態カリウム含量豊否分級標準との対照

交換態カリウムと緩効態カリウム含量を, 中国で用

いられているカリウム豊否分級標準(中国土壤学会農業化学專業委員会編, 1984)と対照した結果を表5に示す。中国東北部畑土壤の交換態カリウムレベルは高く, M1とM4を除くほかの土壤ではIとIIのレベルにあり, カリ肥料の施用は必要ないかあるいは効果がないと判定される。緩効態カリウムレベルは交換態カリウムレベルに比べてやや低い。M10とM11がレベルII, M1~M3, M7, M9はレベルIIIにあり, それぞれ当面カリ肥料の施用効果がない, カリウム吸収量が多い作物を除いてカリ肥料を施用する必要がないと判定される。しかし, M4, M5, M8, M12はレベルIV, M6はレベルVにあり, カリウムの持続的供給力が低く, 高収量をあげるためのカリ肥料の施用が必要である。

要 約

中国東北部主要畑土壤の全カリウム含量と鉱物カリウム含量は, それぞれ21.1~25.8g kg⁻¹, 20.6~25.0g kg⁻¹の範囲にあり, 農業地域と土壤型による大きな差はみられなかった。鉱物カリウムは全カリウムの92~99%を占め, 主な給源はカリ長石と推測された。交換態カリウム含量は66~974mg kg⁻¹の範囲にあり, 全カリウム含量の0.3~4%を占めた。交換態カリウム含量は, 農業地域間では吉林省東部地区>中部地区, 遼寧省>吉林省西部地区の順に低く, 吉林省東部地区の土壤型間では湿草地土, 黒土>暗棕壤, レシベ土の順に低かった。緩効態カリウム含量は264~

971mg kg⁻¹の範囲にあり(全カリウム含量の1~4%), step カリウム含量と合わせて, 農業地域別では吉林省東部地区>中部地区, 西部地区>遼寧省の順であり, 吉林省東部地区の土壌型でみれば, 黒土>湿草地土>レシベ土, 暗棕壤の順であった。緩効態およびstep カリウムの給源として雲母粘土鉱物の縁辺部のカリウムが推測された。交換態, 緩効態, step カリウム含量の総体としてのカリウム肥沃度は, 農業地域別では吉林省東部地区>中部地区>西部地区>遼寧省の順, 吉林省東部地区の土壌型間では黒土>湿草地土>レシベ土, 暗棕壤の順にあると推論された。

中国東北部畑土壌の雲母は中国内陸部やモンゴルからの風成塵の寄与を強く受けており, 風成塵は中国東北部畑土壌のカリウム肥沃度に大きな影響を与える。カリウム肥沃度を規定する要因は, 雲母含量と, 陽イオン交換容量を通して関与する粘土含量と2:1型混合層鉱物含量であり, さらに有機物含量である。

謝 辞

土壌試料の採取にご協力いただいた延辺大学農学院農学系李 宗鉄教授, 金 英海氏, 延辺大学農学院科

研処許 周源教授, 鄭 哲氏, 全 病武氏に感謝する。

文 献

- Brady, N.C. 1974 *The Nature and Properties of Soils*. 8th edition. MacMillan Publishing Co., Inc., New York, pp.475-479
- 中国土壤学会農業化学專業委員会編 1984 土壤農業化学常規分析法. 科学出版社, 北京, 109-116頁
- 土壤標準分析・測定法委員会編 1986 土壤標準分析・測定法. 博友社, 東京, 165-174頁
- 韓 京龍・江頭和彦・金 福順 1998 中国東北部, 主要畑土壌の物理的および化学的性質. 九大農学芸誌, 52: 183-192
- 韓 京龍・江頭和彦 1999a 中国東北部, 主要畑土壌の粘土鉱物学的特徴. 九大農学芸誌, 53: 51-63
- 韓 京龍・江頭和彦 1999b 中国東北部, 主要畑土壌リン形態の地域および土壌間差異. 九大農学芸誌, 54: 69-76
- 三須 昇・宮里 愿 1970 カリウム供給力. 土壤養分測定法委員会編: 土壤養分分析法. 養賢堂, 東京, 264-271頁
- 村本稜司・後藤逸男・蜷木 翠 1992 振とう浸出法による土壌の交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量の迅速分析. 土肥誌, 63: 210-215

Summary

Potassium status and fertility of major upland soils of the northeastern part of China was evaluated for soils collected at Jilin and Liaoning provinces, covering Meadow soil, Black-colored soil, Dark-brown forest soil, Sols lessives, and Saline soil which occupy more than 80% of the upland field.

Total and mineral K contents ranged from 21.1 to 25.8 and from 20.6 to 25.0 g kg⁻¹, respectively. Mineral K occupied 92 to 99% of the total K and its main source was estimated to be K-feldspars, based on the significant and positive correlation between mineral K and sand contents. Nonexchangeable K was measured by extraction with hot 1M HNO₃ for 10 min, and its content was in a range of 264 to 971 mg kg⁻¹, occupying 1 to 4% of total K. Content of nonexchangeable K was significantly and positively correlated with mica and clay contents. Content of exchangeable K, including water-soluble K, was ranged between 66 and 974 mg kg⁻¹ and occupied 0.3 to 4% of total K. It was highly significantly and positively correlated with cation-exchange capacity and organic matter content.

Potassium fertility of upland soils was roughly evaluated based on the contents of nonexchangeable and exchangeable K. It was in the order of eastern>central>western agricultural divisions for soils in Jilin province and lowest for a soil in Liaoning province, and in the order of Black-colored soil>Meadow soil>Sols lessives, Dark-brown forest soil for soils in the eastern division of Jilin province. Potassium fertility was controlled first by the mica content which is mainly derived from eolian dust from inland China and Mongolia, and by contents of 2:1 mixed-layer minerals, through contribution to cation-exchange capacity, and of organic matter.