

目次

1. 土とは何か	1
1.1. 「土」と「土壌」.....	2
1.2. 土の定義.....	2
1.3. モノとしての「土」と自然体としての「土」.....	2
1.4. 土の類義語, 関連語.....	4
1.5. 日本における「土壌」という言葉の特殊性	5
1.6. 問題.....	5
1.7. 引用文献	5
2. 我々の生活と土	7
2.1. 植物の培地としての土	8
2.1.1. 植物への養分の供給	8
2.1.2. 水の供給	10
2.2. 土木建築材料としての土.....	11
2.3. 自然災害と土.....	13
2.4. 廃棄物処理と土	14
2.5. 地球環境と土.....	15
2.6. 問題.....	17
2.7. 引用文献	18
3. 土の成り立ち.....	19
3.1. 肉眼で見る土の姿.....	20
3.1.1. 土壌断面.....	20
3.1.2. 土壌断面観察	21
3.2. 顕微鏡で見る土の姿	23
3.3. 3相系としての土	23
3.3.1. 3相分布	23
3.3.2. 間隙率, 密度, 水分含量	25
3.4. 土の3相の組成.....	26
3.4.1. 土の気相	26
3.4.2. 土の液相	28
3.4.3. 土の固相	29
3.5. 問題.....	31
3.6. 引用文献	32
4. 土の生物.....	33
4.1. 土に棲む生物の種類.....	34
4.1.1. 植物根.....	34

4.1.2.	動物	36
4.1.3.	微生物.....	38
4.2.	微生物の棲家としての土	41
4.2.1.	生物が生息できる大きささまざまな間隙.....	41
4.2.2.	土の中の環境の多様性と穏やかさ	42
4.3.	土壌生物の活動	43
4.3.1.	生きているということ.....	43
4.3.2.	植物根の生活.....	44
4.3.3.	土壌動物の生活	46
4.3.4.	微生物の生活.....	47
4.4.	土壌微生物活動と植物への養分供給.....	50
4.5.	問題	52
4.6.	引用文献	52
5.	土のでき方.....	55
5.1.	土ができるとはどのようなことか	56
5.2.	土の原料としての火成岩	56
5.2.1.	火成岩.....	56
5.2.2.	火成岩の種類と構造	60
5.2.3.	造岩鉱物.....	61
5.2.4.	その他の造岩鉱物	64
5.3.	岩石の細粒化と再配分	64
5.4.	岩石および造岩鉱物の変質と二次鉱物の生成	66
5.4.1.	二次鉱物の生成機構	66
5.4.2.	土壌生成速度	70
5.5.	植生の発達と有機物の集積	70
5.5.1.	土の有機物の内訳.....	70
5.5.2.	腐植物質.....	71
5.6.	土壌断面の発達	71
5.6.1.	層位の分化	71
5.6.2.	構造の発達	73
5.7.	土の発達の最終段階	74
5.8.	問題.....	75
5.9.	引用文献	75
6.	二次鉱物の構造と性質.....	77
6.1.	二次鉱物	78
6.2.	1:1 型層状ケイ酸塩鉱物	78
6.2.1.	1:1 型層状ケイ酸塩の構造	78
6.2.2.	1:1 型層状ケイ酸塩の種類 カオリナイトとハロイサイト.....	80

6.3.	2 : 1 型層状ケイ酸塩鉱物.....	81
6.3.1.	2:1 型層状ケイ酸塩の構造	81
6.3.2.	四面体層と八面体層.....	81
6.3.3.	2 八面体鉱物と 3 八面体鉱物	82
6.3.4.	2 : 1 型層状ケイ酸塩鉱物における同型置換.....	83
6.3.5.	2 : 1 型層状ケイ酸塩鉱物の分類 スメクタイト, バーミキュライト, イライト.....	84
6.3.6.	スメクタイトとバーミキュライトにおける吸着陽イオンの特性	85
6.3.7.	イライトにおける吸着陽イオンの特性	86
6.4.	2:1:1 型層状ケイ酸塩鉱物	88
6.5.	アロフェンとイモゴライト.....	88
6.5.1.	アロフェン, イモゴライト.....	88
6.5.2.	アロフェン, イモゴライトの構造	89
6.6.	酸化物, 水酸化物鉱物	90
6.6.1.	酸化物, 酸化水酸化物, 水酸化物.....	90
6.6.2.	鉄の酸化・水酸化物鉱物	91
6.6.3.	マンガンの酸化物鉱物	91
6.6.4.	アルミニウムの水酸化物	92
6.6.5.	ケイ素の酸化物	92
6.7.	その他の 2 次鉱物.....	92
6.8.	二次鉱物粒子の形と大き	93
6.8.1.	二次鉱物粒子の形と大きさ	93
6.8.2.	二次鉱物粒子と土粒子の関係.....	95
6.9.	問題.....	95
6.10.	引用文献.....	96
7.	土壌有機物	97
7.1.	土の生物由来物質とその変化.....	98
7.1.1.	生物由来物質	98
7.1.2.	生物由来物質の変化	99
7.1.3.	生物由来物質と土の無機成分の相互作用	101
7.2.	腐植物質	103
7.2.1.	生きた有機物と死んだ有機物	103
7.2.2.	腐植物質とは何か	103
7.2.3.	腐植物質の構造.....	105
7.2.4.	腐植物質の生成機構	107
7.3.	腐植物質の機能	108
7.3.1.	金属イオンとの反応	108
7.3.2.	炭素貯留.....	109
7.4.	農業における土壌有機物	110

7.4.1.	農地に施用される有機物	110
7.4.2.	農地における有機物の機能	111
7.5.	問題	112
7.6.	引用文献	112
8.	土の物質吸着機能	115
8.1.	吸着とは	116
8.1.1.	吸着という現象	116
8.1.2.	電荷を持たない分子の吸着とイオンの吸着	117
8.2.	吸着体としての土	117
8.2.1.	比表面積	117
8.2.2.	層状ケイ酸塩鉱物の表面	118
8.2.3.	酸化・水酸化物鉱物の表面	121
8.2.4.	腐植物質の表面	122
8.3.	土の陽イオン吸着	123
8.3.1.	土の陽イオン吸着機構	123
8.3.2.	陽イオン交換反応	123
8.3.3.	表面錯形成反応	128
8.4.	土の陰イオン吸着	130
8.4.1.	塩化物イオン, 硝酸イオンの表面錯形成反応	130
8.4.2.	オキソ酸イオンの表面錯形成反応	131
8.5.	電荷を持たない分子の吸着	132
8.5.1.	電荷を持たない分子の吸着機構	132
8.5.2.	土による無電荷有機化合物分子吸着に影響する要因	133
8.6.	吸着イオンの種類や存在状態が吸着体や土の性質に及ぼす影響	134
8.6.1.	吸着イオンの存在状態	134
8.6.2.	吸着イオンの, 鉱物粒子および鉱物粒子集合体の安定性に対する影響	135
8.7.	問題	137
8.8.	引用文献	138
9.	土の中の物質移動	139
9.1.	土の中の水の移動を支配する要因	140
9.1.1.	土の中の水の状態	140
9.1.2.	重力	141
9.1.3.	圧力	141
9.1.4.	溶質の存在	143
9.1.5.	メニスカスを伴った微細孔隙への保持	143
9.1.6.	土の種類や水分状態と, 土壌水ポテンシャル成分	145
9.1.7.	土壌水ポテンシャルの各成分の評価	145
9.1.8.	水分特性曲線	146

9.1.9.	水頭と pF	147
9.2.	土中の水移動	147
9.2.1.	飽和土中の水移動	147
9.2.2.	不飽和土中の水移動	148
9.2.3.	植物根への水移動と土の有効水分	149
9.3.	溶質の移動	151
9.3.1.	移流とそれに伴う溶質の分散および拡散	151
9.3.2.	植物による養分吸収	152
9.3.3.	反応輸送	153
9.4.	問題	154
9.5.	引用文献	154
10.	土の性質の測定	155
10.1.	土の性質：その概念と測定	156
10.2.	土壌断面調査と土壌試料の採取	156
10.2.1.	調査，試料採取用試坑の作成	156
10.2.2.	土壌断面調査と記載	157
10.2.3.	層位名の命名	161
10.2.4.	土壌試料の採取	162
10.3.	分析試料の前処理	162
10.3.1.	風乾と篩分け	162
10.4.	水分含量	163
10.5.	乾燥密度	164
10.6.	粒径組成	164
10.6.1.	粒度分析	165
10.6.2.	野外における土性の判定	167
10.7.	透水性及び保水性	167
10.7.1.	透水性	167
10.7.2.	透水性	168
10.8.	液性限界および塑性限界	170
10.9.	土壌 pH	171
10.9.1.	土壌 pH の測定法	171
10.9.2.	土壌 pH の測定値の解釈	172
10.10.	電気伝導率 (EC)	173
10.11.	有機体炭素および窒素	174
10.11.1.	有機体炭素	174
10.11.2.	全窒素	174
10.11.3.	可給態窒素	175
10.12.	交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量 (CEC)	177

10.12.1.	振とう抽出法による交換性陽イオンおよび陽イオン交換容量の測定法.....	177
10.12.2.	交換性アルミニウムイオン.....	178
10.12.3.	交換性陽イオン, 陽イオン交換容量の物理化学的意味.....	178
10.13.	可給態リン酸含量およびリン酸吸収係数.....	180
10.13.1.	トルオーグ法による可給態リン酸の定量.....	180
10.13.2.	その他の可給態リン測定法.....	181
10.13.3.	リン酸吸収係数.....	181
10.14.	酸化還元電位.....	182
10.15.	バイオマス炭素量.....	183
10.16.	問題.....	184
10.17.	引用文献.....	184
11.	土の分類.....	187
11.1.	土の分類 - 2つの考え方 -	188
11.2.	地盤材料としての土の分類.....	188
11.3.	自然体としての土の分類.....	191
11.3.1.	自然体としての土の分類の考え方とその変遷.....	191
11.4.	自然体としての土の分類体系の例.....	192
11.4.1.	Soil Tasonomy.....	192
11.4.2.	FAO/UNESCOの世界土壌図のための分類.....	195
11.4.3.	世界土壌資源照合基準 (World Reference Base for Soil Resources).....	195
11.4.4.	日本における土壌分類.....	197
11.4.5.	農耕地土壌分類.....	197
11.5.	問題.....	199
11.6.	引用文献.....	199
12.	森林の土.....	201
12.1.	森林の成立条件.....	202
12.2.	森林土壌.....	203
12.2.1.	森林土壌の断面.....	203
12.2.2.	森林土壌の分類.....	204
12.3.	森林における物質循環.....	205
12.3.1.	炭素循環.....	205
12.3.2.	窒素の循環.....	206
12.3.3.	カルシウム, マグネシウム, カリウムなどの循環.....	207
12.4.	森林土壌の酸性.....	208
12.4.1.	酸性土壌.....	208
12.4.2.	森林土壌のpH低下機構.....	209
12.4.3.	土の酸性化の本質——酸中和容量の低下.....	209
12.4.4.	森林衰退と土の酸性化.....	210

12.5.	問題	211
12.6.	引用文献.....	211
13.	畑の土.....	212
13.1.	畑という生態系の特徴.....	213
13.2.	畑の土の特徴.....	213
13.3.	畑における主要元素の動態の特徴.....	214
13.3.1.	作物による元素吸収量.....	214
13.3.2.	畑土壌に投入される土壌改良材や肥料.....	216
13.4.	畑土壌における養分収支.....	218
13.4.1.	畑土壌における施肥量と作物による吸収.....	218
13.4.2.	収穫による系外への持ち出しと養分収支.....	219
13.4.3.	浸透による溶脱.....	220
13.4.4.	土壌浸食による流出.....	220
13.5.	畑土壌の管理.....	220
13.5.1.	畑土壌の改善目標.....	220
13.5.2.	連作障害の回避.....	223
13.5.3.	塩類集積の回避.....	224
13.5.4.	土壌浸食の回避.....	225
13.6.	問題.....	226
13.7.	引用文献.....	226
14.	水田の土.....	228
14.1.	水田の立地.....	229
14.2.	水田で起こっていること.....	230
14.2.1.	日本におけるイネ栽培.....	230
14.2.2.	イネ栽培中の水田.....	232
14.3.	水田における主要元素の動態.....	234
14.3.1.	窒素の動態.....	234
14.3.2.	リンの動態.....	235
14.3.3.	鉄, マンガン, イオウの動態と秋落ち.....	236
14.3.4.	メタンの生成.....	237
14.4.	水田土壌の管理.....	237
14.4.1.	水田土壌の改善目標.....	237
14.4.2.	陽イオン交換容量.....	238
14.4.3.	可給態窒素.....	239
14.5.	問題.....	241
14.6.	引用文献.....	241
15.	土の劣化と修復.....	243
15.1.	土の劣化.....	244

15.2.	土壌侵食.....	244
15.2.1.	土壌侵食の種類.....	245
15.2.2.	水食の機構.....	245
15.2.3.	風食の機構.....	246
15.2.4.	土壌侵食の影響.....	247
15.2.5.	土壌侵食に対する対策.....	248
15.3.	塩類化.....	248
15.3.1.	塩類化とは.....	248
15.3.2.	塩類化の機構.....	249
15.3.3.	塩性土壌の問題.....	249
15.3.4.	ソーダ質土壌の問題.....	250
15.4.	土壌汚染.....	250
15.4.1.	土壌汚染とは.....	250
15.4.2.	日本における土壌汚染と土壌汚染対策の歴史.....	251
15.4.3.	土壌汚染対策法の整備.....	254
15.4.4.	土壌汚染対策法における土壌汚染の定義.....	255
15.4.5.	土壌汚染対策法の仕組み.....	256
15.4.6.	土壌汚染対策技術.....	257
15.5.	文献.....	258
15.6.	問題.....	258