

目 次

推薦の言葉	1
はじめに	3

第1章 先進国の集約農業がもたらしたもの

1. 有機農業誕生の契機は化学肥料の出現であった	20
2. 先進国における1961年以降の化学肥料使用量の増加状況	22
3. 先進国における養分バランスの推移	24
4. 先進国における化学合成農薬の使用状況	28
5. 先進国における化学肥料や農薬の使用にともなう環境の汚染	30
ボックス1-1 有機農業では有機物を施用して無機態窒素を吸収させているのに、 なぜ化学合成の無機態窒素肥料を禁止するのか	21

第2章 有機農業の誕生の歴史と発展

1. ヨーロッパにおける有機農業発展の歴史	34
(1) ルドルフ・シュタイナー	34
(2) バイオダイナミック農業	35
① 霊的エネルギー（フォース）	35
② 調合剤	36
③ 有害生物の防除	37
④ バイオダイナミック農業に対するキルヒマンらの批判	38
⑤ 今日のバイオダイナミック農業	38
⑥ バイオダイナミック調合剤の効果に関する研究	39
(3) イブ・バルフォーとアルバート・ハワード	43
(4) 自然ロマン主義	43
(5) ルッシュとミュラー夫妻	45
① ルッシュの生命観	45

②キルヒマンらの批判	46
(6) キルヒマンらの有機農業の創始者達に対する見方	47
①有機農業創始者達の共通の原則	47
②キルヒマンらによる批判	48
2. アメリカにおける有機農業発展の歴史	49
(1) ハワードが強く影響	49
(2) ハワードによって再評価されたキング	51
(3) 第一次と第二次世界大戦の狭間で進んだ農業の化学化	52
(4) 有機農業と非有機農業陣営の対極化とロデイルの役割	55
(5) 環境保全運動の高まり	55
(6) 慣行農業への批判の高まりと有機農業運動の組織化	56
3. IFOAMの結成	57
4. アメリカ連邦政府の有機農業推進への関与	58
(1) 有機農業調査報告書	58
(2) 代替農業	59
(3) LISAとSARE	59
(4) 消費者の有機食品へのニーズの高まり	60
5. 日本における有機農業運動の展開	61
(1) 宗教家岡田茂吉の「自然農法」	62
(2) 福岡正信の「福岡自然農法」	63
(3) 一楽照雄と「日本有機農業研究会」	64
(4) 有吉佐和子の小説『複合汚染』とその後	65
6. コーデックス委員会のガイドラインと主要国の有機農業法	65
(1) EUの有機農業規則	66
(2) 全米有機プログラム（NOP規則）	67
(3) 日本	68
①全体的枠組み	68
②有機農業の推進に関する法律	68
③日本の有機農業に関する法律に対する批判	70

7. 有機農業の発展	71
ボックス2-1 「有機」という用語の創始者ウォルター・ノースボーン	51
ボックス2-2 キングの東アジアの水田稲作調査	53
ボックス2-3 オーストリアにおける有機農業の発展の歴史	77

第3章 有機農業の定義と生産基準

1. 有機農業の定義	82
(1) IFOAM	82
(2) コーデックス委員会	83
(3) FAO	84
(4) EUの有機農業規則	85
(5) 全米有機プログラム（NOP規則）	87
(6) 日本（農林水産省）	87
①有機農産物の日本農林規格	88
②有機畜産物の日本農林規格	88
③有機飼料の日本農林規格	89
④有機加工食品の日本農林規格	89
(7) 有機農業の定義のまとめ	90
2. EUとアメリカの有機農業規則における環境保全に関する生産基準	91
(1) EUの有機農業規則での具体的原則	91
(2) EUの有機農業における家畜飼養密度と糞尿施用量の上限	92
(3) EUの有機家畜生産における有機飼料の最低自給割合	94
(4) EUの有機家畜生産における動物福祉の重視	95
①EUにおける動物福祉の重視	95
②EUの「有機農業規則」における農業用動物の福祉の規定	96
③有機畜産物の日本農林規格における規定	96
(5) アメリカのNOP規則における環境保全規定	98
①土壌肥沃度および作物養分の管理方法の基準（§205.203）	98
②作物輪作方法の基準（§205.205）	100

③作物の病害虫・雑草管理方法の基準 (§205.206) ……………	100	⑥イギリスのソイル・アソシエーションの有機農業基準におけるGM生物の取り扱い…	134
(6) 作物輪作に関する規定の欧米日での微妙な違い ……………	101	⑦フランスのセラリーニらの批判に対するヨーロッパ委員会の見解 ……………	135
①FAOの輪作の定義 ……………	101	(11) EU専門委員会の有機施設栽培基準についての報告書 ……………	136
②カバークロップなどを考慮していなかったEUの「有機農業規則」……………	102	①施設栽培の定義 ……………	136
③短期栽培のカバークロップなどを考慮しているアメリカのNOP規則 ……………	102	②土壌肥沃度管理 ……………	137
④「輪作」という用語を使っていない有機JAS規格 ……………	103	③作物保護……………	138
(7) 有機農産物中の使用禁止物質の定期サンプリング試験……………	105	④マルチ ……………	140
①残留物検査の定期試験に関するNOP規則の条文 (§205.670) ……………	105	⑤灌漑・排水システム ……………	140
②認証機関による定期試験の概要 ……………	107	⑥光、温度、エネルギー使用量の制御 ……………	140
③EUの「有機農業実施規則」における監督訪問の規定 ……………	108	⑦二酸化炭素施用 ……………	141
(8) 慣行圃場に施用した禁止物質による汚染防止 ……………	109	⑧生育培地……………	142
①アメリカのNOP規則 ……………	109	⑨転換期間……………	143
②EUの有機農業規則 ……………	109	3. 2021年施行予定のEUの有機農業規則改正案 ……………	144
③イギリスの有機認証組織の規定……………	109	(1) 対象作物・栽培土壌・畜産飼料について……………	145
④日本 ……………	113	①適用対象作物を拡大 ……………	145
(9) アメリカの遺伝子組換え (GM) 作物の混合・汚染に対する規制 ……………	113	②「生きた土壌」で有機植物 (作物) を生産 ……………	146
①GM作物生産の概要……………	113	③家畜・家禽の飼料は地元生産の原則を強化 ……………	146
②NOP規則におけるGM生物排除の規定……………	114	(2) 遺伝的不均一性が大きい植物繁殖体の使用を認める……………	146
③GM生物による混合・汚染は、ポストハーベストが主体……………	119	(3) 小規模農業者のためのグループ認証……………	147
④民間機関によるGM遺伝子混入のチェック……………	120	ボックス3-1 アメリカやEUにおける有機農産物の農業残留物による汚染……………	110
⑤民間によるGM生物の検出と回避のための管理のガイドライン……………	121	ボックス3-2 GM作物は環境影響リスクを内蔵……………	132
⑥GM生物混入の検出と回避のための経費……………	125		
⑦GM作物混入による有機農産物の経済損失……………	125		
⑧トウモロコシやダイズの有機経営体がなぜ増えないか……………	126		
⑨アメリカのGM作物と有機作物との共存について……………	126		
(10) EUのGM生物の混合・汚染に対する規制……………	127		
①GM作物栽培の受け入れ状況……………	127		
②有機農業からのGM生物排除の規定……………	128		
③ヨーロッパ委員会が有機農業規則施行上で指摘した問題点……………	129		
④GM作物と通常作物との共存方策の検討……………	130		
⑤ヨーロッパ委員会のGM作物と慣行ならびに有機農業との共存に向けた努力…	131		

第4章 有機農業の環境保全効果

1. 有機農業の環境便益……………	150
(1) 土壌の改善……………	150
(2) 地下水水質の改善……………	150
(3) 気候変動の抑制……………	150
(4) 生物多様性の向上……………	151
(5) GM生物利用による遺伝子拡散の未然防止……………	151

(6) 生態系サービスの提供	151
2. 有機農業の土・水・大気への影響	152
(1) 土壌への影響	152
①ワシントン州の農場での調査	153
②ロデイル研究所での長期試験	154
(2) 土壌からの硝酸塩の地下水や表流水への溶脱・流亡	157
①有機果樹園での脱窒活性の向上	158
②マメ科作物ベースの作付体系で炭素と窒素のロスが減少	159
(3) 土壌からの亜酸化窒素の発生	161
(4) 土壌の炭素貯留能力と二酸化炭素の排出の長期的推移	162
3. 有機農業は環境に優しいといわれているが、量的にはどの程度か?	163
(1) 採用した研究論文	163
(2) メタ分析結果の表示	164
①土壌有機物含有率	165
②窒素とリンのロス	165
③土地利用	167
④エネルギー使用量	167
⑤温室効果ガス排出量	167
⑥富栄養化と酸性化のポテンシャル	168
⑦生物多様性	169
(3) 既往のメタ分析結果との比較	170
4. 硝酸塩を溶脱している有機農業の事例	171
(1) デンマークでの普通畑作物の輪作	171
(2) ドイツの農場での実態調査	172
(3) イスラエルの家畜糞堆肥による野菜の温室栽培	172
5. ネオニコチノイドとミツバチの消失	173
(1) ネオニコチノイドという化合物	174
(2) EUのミツバチなどのハナバチ消失への対処方針	174
①3つのネオニコチノイドの使用を制限するEUの法律	175

②ネオニコチノイドによる作物体の汚染	177
(3) 農林水産省による日本のミツバチ被害事例調査の報告	179
①これまでの経緯	179
②調査の方法	179
③被害の発生状況	180
④被害の原因	182
⑤被害の軽減に有効な対策	184
⑥今後の課題	186
(4) ミツバチ大量死の原因はネオニコチノイドだけか	186
①イギリスでの授粉媒介性ハチの種絶滅経過	187
②ハチのタイプによって訪花する開花植物が異なる	188
③農業生態系そのもののあり方から考える	189
ボックス4-1 農林水産省「ミツバチ被害事例調査」の結果から 明らかになったこと	185

第5章 有機農産物の品質のほうが 優れているというのは本当か

1. 有機農産物についての歴史的思い込み	192
2. 有機農産物の質を研究する2つのやり方	192
3. ロンドン大学のダンガーらの研究	193
(1) 有機と慣行の作物における栄養物と関連物質の含有量の差	194
①作物農産物	194
②畜産物	195
(2) 含有量の差による健康影響の可能性	196
(3) 有機食材の摂食の健康効果	197
4. スタンフォード大学のスミス・スペングラーらの研究	198
5. スミス・スペングラーらの研究レビューに対する批判——その1	200

6. スミス・スベングレーらの研究レビューに対する批判——その2	202	①樹木の草食動物からの（ポリ）フェノール類の生成	220
7. アメリカ小児科学会の有機食品に対する見解	203	②抗酸化物質の生成や酸化活性に対する窒素施肥の影響	221
(1) アメリカ小児科学会の意図	203	(12) 挙動の異なるカロテノイド	222
(2) 結論：キーポイント	203	(13) 多様なストレスによる作物の抗酸化物質の増加	222
(3) 有機と慣行の生産物が栄養的に大きく異なるとの証拠はない	204	①オルシー二らの問題設定	223
(4) 慣行の牛のミルクや赤肉へのホルモン混入の不安	205	②有機栽培では慣行栽培よりもストレスが強い	223
(5) 有機と慣行のミルクには多少栄養的違いがある	206	③活性酸素によるストレス対抗メカニズムの活性化	224
(6) 抗生物質の非治療薬的使用を排除していることは高く評価できる	206	④ストレスによる作物品質の変化の事例	225
(7) 有機生産物の食事は人間の農薬曝露を減らしている	206	⑤「生理的品質」を高める育種への期待	226
(8) 有機農業は環境負荷が少なく、生産性も遜色ない	207	10. 有機と慣行の玄米の抗酸化物質含量の違い	227
(9) 価格の高い有機の果実や野菜の消費量が減ることが心配	208	(1) 抗酸化物質は有色米の糠に多い	227
8. バランスキーらの批判	208	(2) 有機栽培した米糠の抗酸化物質含量と酸化能	228
(1) 有機栽培による硝酸塩低下とビタミンC増加	209	(3) 有機栽培して精米したジャポニカ米の抗酸化物質含量と酸化能	228
(2) 有機と慣行での硝酸塩とビタミンC含量の比較事例	210	(4) ブラジルでの有機栽培試験から	229
(3) 二次代謝産物と抗酸化物質	212	(5) 有機栽培による玄米の γ -オリザノールの増加	230
①二次代謝産物	212	11. 有機と慣行の畜産物の成分の違い	230
②抗酸化物質	213	(1) 脂肪酸の健康影響	230
9. バランスキーらのメタ分析結果	215	①脂肪酸の分類	231
(1) 論文で分析された作物タイプと国別論文数	215	②脂肪酸の健康影響	231
(2) 分析結果の表示方法	215	(2) 有機と慣行の肉の成分の違い	232
(3) 酸化活性	215	①メタ分析の仕方	233
(4) (ポリ)フェノール類	217	②有機と慣行の肉の脂肪酸組成の違い	234
(5) 多量栄養素, 繊維, 乾物含量	217	③有機と慣行の肉の脂肪酸組成の違いの原因	236
(6) 有毒金属, 窒素, 硝酸塩, 亜硝酸塩, 農薬	218	(3) 有機と慣行の牛乳の成分の違い	236
(7) 抗酸化物質濃度が高いと健康に良いのか	218	①メタ分析の仕方	236
(8) 窒素施肥の制限による抗酸化物質濃度の上昇	219	②1頭当たりの牛乳生産量	237
(9) 有機の作物で残留農薬やカドミウム濃度がなぜ低いのか	219	③有機と慣行の牛乳の脂肪酸組成の違い	237
(10) なぜ有機の作物で全炭水化物, 還元糖が多いのか	220	④有機と慣行の牛乳のミネラル含量の違い	239
(11) 窒素施肥の抗酸化物質含量や酸化活性への影響	220	(4) 欧米での結果は日本の有機畜産物には適用できないであろう	240
		12. グルコシノレートの害虫防除効果と健康増進効果	241

(1) グルコシノレートの構造	242	③ニトロソ化合物による発ガン性の抗酸化物質による低減	263
(2) グルコシノレートの害虫防除機構	242	(8) 高硝酸塩含有野菜の摂取による血圧降下	265
(3) 古典的なたね品種の有毒性	243	①実験方法	265
(4) 有機栽培と慣行栽培での、害虫の成長・産卵の違い	244	②実験結果	266
①実験方法	245	14. 窒素安定同位体比は有機農産物の判別に使えるのか	268
②アブラムシの存在数とグルコシノレートとの関係	246	(1) $\delta^{15}\text{N}$ 値	268
③コナガの産卵とグルコシノレートとの関係	246	(2) 有機物資材の $\delta^{15}\text{N}$ 値	268
(5) 有機栽培のキャベツにおけるアブラムシとコナガ幼虫の競争	246	(3) $\delta^{15}\text{N}$ 値は有機農産物の判別に使えない	270
①実験方法	247	(4) $\delta^{15}\text{N}$ 値+5%は慣行農産物と有機農産物とを明確に峻別していない	271
②コナガ幼虫が共存するとアブラムシが減少	247	(5) $\delta^{15}\text{N}$ 値のみを根拠に有機栽培茶を判別することは困難	272
(6) イソチオシアネートの抗ガン作用	248	15. 有機栽培と窒素供給量	273
(7) 国や地域によるアブラナ科野菜摂取量の違い	250	16. 有機の青果物は慣行に比べて病原菌に強く汚染されているのか	274
(8) 施肥レベルがグルコシノレート含量に及ぼす影響	250	(1) 欧米マスコミによる報道	274
(9) 有機栽培とアブラナ科野菜のグルコシノレート含量	251	(2) 青果物の生産の仕方と微生物汚染の関係	274
①慣行栽培と有機栽培での全グルコシノレート濃度の違い	251	①無認証の「有機農産物」には大腸菌が異常に多いケースがあった	274
②カリフラワーの場合	252	②青果物の <i>E. coli</i> 出現頻度を決定している要因	277
③市販のプロッコリーと赤キャベツの場合	253	③生の家畜糞尿を施用する場合、NOP 規則を遵守すれば安全か	279
(10) アブラナ科野菜の窒素施用、健康問題	254	④日本ではどうか	280
13. 亜硝酸塩の害作用と抗酸化物質による害作用の緩和	255		
(1) 人体における硝酸塩・亜硝酸塩の動態	255	第6章 有機農業だけで世界の食料需要をまかなえるか	
(2) メトヘモグロビンの生成	256	1. 今後の世界人口推移の予測	282
(3) 飲水の硝酸塩と亜硝酸塩の水質基準	257	2. 有機農業に転換すれば、世界人口を養える——バッジリーらの主張	283
①WHOのガイドライン	257	(1) 試算の手順	283
②主要国の基準	258	①現状における世界の食料生産量と供給量	283
(4) 硝酸塩と亜硝酸塩のADI/TDI	259	②有機農業と慣行農業による収量比	283
(5) 硝酸塩と亜硝酸塩の存在量と摂取量	259	③食料カテゴリー別の平均収量比	284
(6) ニトロソ化合物の生成と発ガン性	260	④全面的に有機農業に転換したときの食料生産量と供給量の試算	285
(7) 抗酸化物質による亜硝酸塩の害作用の緩和	262	(2) 試算結果	285
①ビタミンEとC	262		
②クルクミン	263		

(5) EUとアメリカの有機食品に対する見方の違い	328
(6) 農林水産省は有機農業を高付加価値農業とみなしている	329
(7) OECD国の有機農業に対する政府の支援	330
① OECD国で有機農業を支援していない国	330
② OECD国政府が有機農業者に行なっている支援の概要	331
③ OECD国政府が有機マーケティングに行なっている支援の概要	334
④ OECD国政府が行なっているその他の支援の概要	334
2. 有機農地面積の推移	337
(1) OECD国における有機農地面積の推移	337
(2) 日本における有機農業発展の遅さ	337
3. 日本の有機農業の発展を遅らせている要因	339
(1) 所得が減少し、有機生産物に対する需要が伸びない	339
(2) 有機農業の意義を理解させる努力が不足	341
(3) 自立した有機生産者を育成する支援が十分なされていない	344
① 有機の畑作農業は慣行農業よりも大きな農地面積を必要とする	344
② 水田輪作が活用されていない	347
4. 日本の有機農業を発展させるために	349
(1) 有機農業経営体の団地化の必要性	349
(2) 農協や行政による団地化の誘導	349
① 台湾東部 花蓮県の有機水稻生産団地	350
② 日本 福島県石川町での取り組み	350
(3) 国が定めるべき農業共通技術GAP	350
① EUとアメリカ	350
② 日本	352
(4) 有機農業者への直接支払い	358
引用文献	359
索引	383