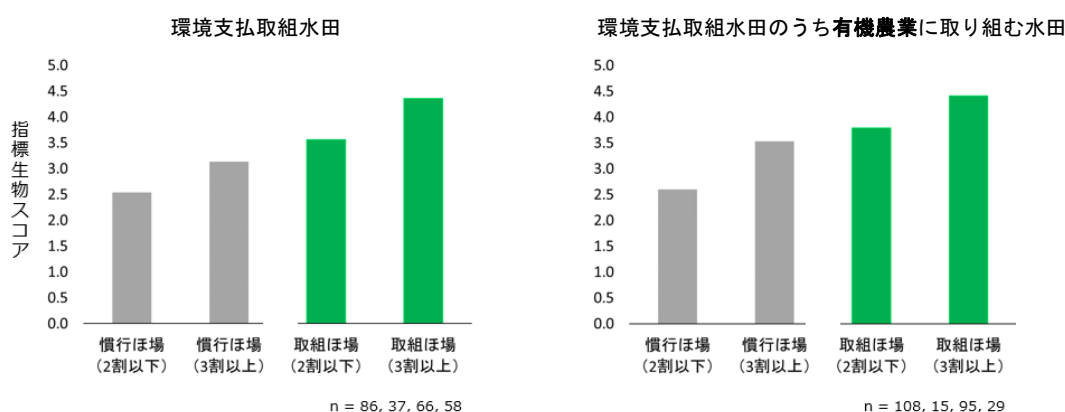


②面的にまとまることによる効果

環境保全型農業の面的なまとまりの規模と、指標生物の調査結果との関係を分析し、半径 200m 圏内に占める環境支払取組水田・有機水田の面積の割合が高いほ場では、指標生物スコアが 1 ポイント程度高いことが確認された。指標生物別では、半径 200m 圏内の環境支払取組水田の面積割合が多いとサギ類の密度が高くなる傾向があった。

また、面的にまとまりをもって環境保全型農業に取り組む地域では、周囲の慣行ほ場の生物多様性も向上している。

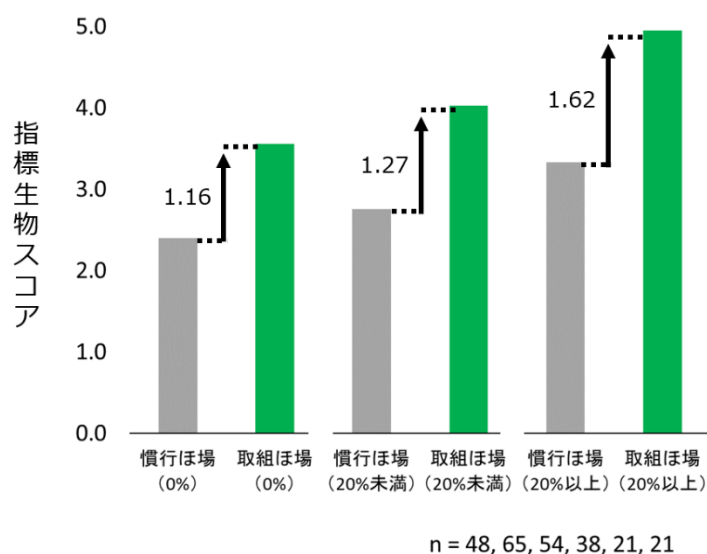
図3-3 取組の有無及び半径 200m 圏内の水田面積と指標生物スコアの関係



③周辺環境との関係

半径 200m 圏内の森林・草地・水域面積の割合が高いほ場では指標生物スコアが相対的に高く、慣行栽培と比べた指標生物スコアの増分も、半径 200m 圏内の森林・草地・水域面積の割合が高いほ場で相対的に高かった。また、指標生物別ではアシナガグモ類個体数及び指標植物種数が周囲の森林・草地・水域面積の割合と相関する傾向があった。

図3-4 取組の有無及び半径 200m 圏内の森林・草地・水域面積と指標生物スコアの関係



＜大豆＞

いずれの地域でも、取組実施ほ場は慣行栽培ほ場と比較して指標生物の個体数が多かったが、調査ほ場数が限られており、面的まとまり等の効果について明瞭な傾向を確認することはできなかった。

図3-5 生物多様性調査(大豆)

北海道（北日本の指標生物）

指標生物	単位	有機農業 (n=4)	慣行栽培 (n=3)
ゴミムシ類等	ピットフォールトラップによる捕獲個体数（トラップ・日あたり）	1.90	> 0.57
コモリグモ類		0.12	> 0.02
サラグモ類		0.02	> 0.00
ギンアブラバチ	見取りによる確認個体数（400小葉あたり）	4.53	> 0.37
テントウムシ類	黄色粘着トラップによる捕獲個体数（1,000cm ² ・日あたり）	0.79	> 0.56
指標生物スコア（平均値）		3.00	> 2.33
生物多様性総合評価		A, B, B, B	B, B, B

※ギンアブラバチは寄生されたジャガイモヒゲナガアブラムシのミミズ型
※北日本の指標生物のうち「ヒラタアブ類」については、有機ほ場・慣行ほ場ともに生息が確認されなかったため、ヒラタアブ類を除いた5種の指標生物で評価を実施した。



ゴミムシ類
テントウムシ類
(天敵)

三重県（中部の指標生物）

指標生物	単位	化学農薬 不使用 (n=4)	慣行栽培 (n=4)
カメムシタマゴ トビコバチ	すくい取り20回×2地点あたりの捕獲数（開花期・幼葉期・子実肥大期の3回行った調査の平均値）	0.92	> 0.58
寄生蜂（キンウ ワバトビコバチ を除く）		31.50	> 19.83
キマダラカマナ シカマバチ		2.42	> 0.25
指標生物スコア（平均値）		4.25	> 2.25
生物多様性総合評価		S, A, A, A	A, B, B, B

※キマダラカマナシカマバチは寄生されたマメノミドリヒメコバチの個体数。



寄生蜂類
(天敵)

＜茶＞

いずれの地域でも、取組実施ほ場は慣行栽培ほ場と比較して指標生物の個体数が多かったが、調査ほ場数が限られており、面的まとまり等の効果について明瞭な傾向を確認することはできなかった。

図3-6 生物多様性調査(茶)

静岡県（中部の指標生物）

指標生物	単位	有機農業 (n=4)	慣行栽培 (n=4)
ハエトリグモ類	10か所のたたき落とし調査による捕獲個体数（3回調査した平均値）	1.75	> 1.50
カニグモ類		1.00	> 0.00
ウスグモ類		4.25	> 0.75
フクログモ類		3.00	> 2.00
指標生物スコア（平均値）		3.00	> 0.75
生物多様性総合評価		A, A, B, B	B, C, C, C

※中部の指標生物のうち「ツチフクログモ類」については、有機ほ場・慣行ほ場ともに生息が確認されなかったため、ツチフクログモ類を除いた4種の指標生物で評価を実施した。本調査は静岡県内の比較的標高が高い地域で実施したが、脱粒の調査（農林水産技術会議事務局「農業に有用な生物多様性の指標及び評価手法の開発」）においても標高が高い地域では本種のみ確認されており、標高の高い地域においては指標生物として適さない可能性がある。



クモ類
(天敵)

宮崎県・鹿児島県（九州の指標生物）

指標生物	単位	有機農業 (n=8)	慣行栽培 (n=6)
オオハリアリ	ピットフォールトラップによる捕獲個体数（トラップ・日あたり）	1.214	> 0.044
ウロコアリ類		0.285	> 0.005
ハネカクシ類		0.289	> 0.004
コモリグモ類※		0.187	> 0.024
指標生物スコア（平均値）		3.00	> 0.33
生物多様性総合評価		S, S, A, A, A, A, A, C	B, B, C, C, C, C, C

※コモリグモ類は平野部のみで適用可能な指標生物であり、6ほ場（有機4、慣行2）のみの調査のため、スコア・総合評価の集計からは除いた。



ハネカクシ類
(天敵)

（３）生物多様性保全に資する取組の実施面積

生物多様性保全に資する取組の令和５年度の実施面積は34,072haとなっており、取組面積合計は令和２年度から2,591ha増加している。

表3－4 生物多様性保全の実施面積

対象取組の種類		令和2年度 実施面積(ha)	令和3年度 実施面積(ha)	令和4年度 実施面積(ha)	令和5年度 実施面積(ha)	主な保全対象	取組内容
全国 共通	有機農業	10,986	11,610	12,446	13,589	生物全般	化学肥料・化学合成農薬を使用しない
地域 特認 取組	冬期湛水管理	4,264	3,913	3,854	3,686	鳥類・水生生物	冬期間の水田を湛水状態とする (2カ月以上の湛水期間を確保)
	IPMに関する取組	15,594	15,616	15,716	16,078	生物全般	IPM実践指標に基づく管理を行う
	江の設置等※	78	69	81	73	水生生物	水田の一部に江を設置する事により、 水生生物の生息環境を確保する
	中干延期	502	524	564	586	水生生物	水稲の中干開始時期を延期する取組
	在来草種の草生による 天敵利用	38	42	39	37	生物全般	果樹害虫の土着天敵が生息できるよう、 自生する下草を高く刈って管理する
	夏期湛水管理	1	1	1	2	鳥類・水生生物	夏期間の圃場を湛水状態に保ち、 水生生物や鳥類の生育環境を確保する
	魚類を保護する管理	18	20	21	21	魚類	水稲作付け中に魚類を保護する取組
	取組面積合計	31,481	31,795	32,722	34,072		

※江の設置等には、「夏期の水田内ビオトープ（生き物緩衝地帯）の設置」、「簡易ビオトープの設置」等の同様の取組を含む

３．水質保全効果

（要旨）

- 緩効性肥料の利用による水質保全効果については、化学肥料を既に 50%削減したほ場と比較して全窒素流出負荷を 19.6%軽減する効果があった。

（１）滋賀県の緩効性肥料の利用に関する概要

滋賀県では水源である琵琶湖の保全および再生のための事項として、農薬や化学肥料の使用量を減らすとともに農業濁水の流出防止や地球温暖化防止、生物多様性保全等の取組を行う「環境こだわり農業」を推進することとしている。

このような背景から、地域特認取組として「緩効性肥料の利用及び長期中干し」「緩効性肥料の利用及び省耕起」および「緩効性肥料の利用及び深耕」を設定し、水質保全に効果の高い営農活動を支援している。

（２）水質保全効果

湖沼の水質保全を進めるための目標として環境基本法に基づき環境基準が定められており、その項目の中に全窒素がある。琵琶湖に流入する全窒素のうち、農地系由来が約 12.5%を占めており、農地からの窒素流出がその主な原因となっている。

一般に、緩効性肥料は普通化成肥料と比べて肥料利用率が高いため、作物に利用されずに土の中に残る肥料成分が少なくなり、窒素流出負荷が少なくなる。過去に滋賀県農

業試験場で実施した調査(1994、1995 年)では、緩効性肥料を利用した場合に、普通化成肥料の場合と比べて、窒素流出負荷が削減されることが確認されている。

滋賀県が行った効果調査においても、化学肥料を 5 割削減するという条件を満たした上で緩効性肥料を利用することにより、普通化成肥料と比べて全窒素流出負荷が削減され、水質保全効果を確認できた。

(3) 調査結果（滋賀県地域特認申請書）

下表は 3 圃場の差引窒素排出負荷量の差の平均値を、単位あたりの全窒素流出負荷削減量として、環境保全効果を計算したものである。

表3-4 窒素流出負荷削減量

単位あたり 全窒素流出 負荷削減量 ①	実施面積 (H30 実績) ②	全窒素流出 負荷削減量 ③=①×②	調査 期間 ④	1 日あたりの 全窒素流出負 荷削減量 ③/④	1 日あたりの単 位あたり全窒素 流出負荷削減量 ①/④
0.7 kg/ha	5,600ha	3,920 kg	114 日	34.4 kg/日	6.1 g/ha/日

1 日あたりの全窒素流出負荷削減量34.4kg/日は、琵琶湖への農地系(約50,000ha)からの全窒素流入負荷量1,834 kg/日※の1.9%に相当する。

1 日あたりの単位あたり全窒素流出負荷量6.1g/ha/日は、水田(作付期)の全窒素流出負荷量の原単位31.1g/ha/日※の19.6%に相当する。

※第7期琵琶湖に係る湖沼水質保全計画(2015)より

(4) 留意事項

緩効性肥料のうち樹脂製の被膜を用いた被覆肥料については、被膜殻がほ場から流出した場合には海洋汚染等の原因になることが懸念されている。

滋賀県の「緩効性肥料の利用及び長期中干し」の取組においては、田植前の強制落水を行わない水管理や被膜殻の回収等を取組要件に加えて被膜殻の流出防止を図っているが、樹脂製の被膜殻が発生しない代替技術への転換を図る必要がある。

4. その他の効果（D）

（要旨）

- 環境保全型農業直接支払交付金の取組は、地球温暖化防止や生物多様性保全などの環境保全効果の他、土壌の質の改善、水質保全、生涯学習機会の促進等、多様な副次的効果の発揮が期待される。

（１）取組における副次的効果

取組による副次的な効果及び取組実施上の留意点について、既存の知見に基づき以下のように整理した。

地域の気候や土壌、周辺環境、営農の条件を踏まえて取組や実施方法を選択することで、多様な副次的効果の発揮が期待される。

表3－5 取組別その他の効果及び導入上の留意点

取組	主な環境保全効果	その他の効果	導入上の留意点
カバークロップ	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・土づくり効果（有機物の供給による団粒構造の形成、根の伸長による下層土の改良、土壌の保水性・透水性の向上等） ・減肥効果（有機物の供給による保肥力向上、土壌中の硝酸態窒素やカリウムの溶脱防止、マメ科緑肥による窒素固定等） ・休閑期の土壌の風食・水食の防止及びそれに伴う水質汚染の防止 ・天敵生物・送粉昆虫の生息場所 ・遮光やアレロパシー作用による雑草抑制、有害線虫や土壌病害の制御 ・景観形成	・緑肥の種類や栽培・すき込み時期等により主として発揮される効果が異なるため、主作物の種類やほ場条件等に応じて緑肥の種類や栽培 ・すき込み時期等を選択する ・緑肥中の新鮮な有機物が分解して生じる生育阻害物質による主作物への影響やメタンの発生を防ぐため、すき込み後は十分な腐熟期間をとって主作物の播種・定植・湛水を行う ・ほ場外への逸出や雑草化などの恐れのある緑肥の場合は結実する前にすき込むなどの対策を行う ・クリーニングクロープ（休閑期に栽培され、収穫後圃場外に搬出することによって土壌中に過剰に蓄積された養分を持ち出し塩類障害を軽減するための作物）として緑肥を作付けして植物体を土壌に還元しなかった場合は、土壌炭素貯留効果が十分に発揮されないため交付金の要件を満たさない
リビングマルチ	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・主作物と緑肥種の組み合わせによっては、土天敵を誘引・保護するインセクタリアーブラントとしても機能する ・土壌を被覆することで雑草の発生を抑制 ・土壌流亡の防止	・光や養分、水分を主作物と競合したり、リビングマルチの存在が病虫害の発生を助長することを防ぐため、地域や土壌、主作物に合わせて適切な品種を選択する ・ほ場外への逸出や雑草化などの恐れのある緑肥の場合は結実する前にすき込むなどの対策を行う
草生栽培	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・雑草や緑肥作物による草生管理でカブリダニ類等の土着天敵が保全される ・土壌の保水性・排水性の向上など物理性の改善 ・土壌浸食やそれに伴う肥料成分の流亡を防止 ・土壌微生物相の多様化により病原菌の蔓延を抑制	・特に幼木や樹勢の弱い木では、養分や水分の吸収で競合する場合がある ・ほ場外への逸出などの恐れのある緑肥の場合は結実する前に刈るなどの対策を行う
堆肥の施用	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・家畜糞尿等に含まれる反応性窒素等の未利用資源を有効利用できる ・土壌の物理性・化学性・生物性の改善により作物の安定生産に寄与する	・過度な施用は土壌中の養分過剰や塩基バランスの悪化、地下水等水質への負荷につながる恐れがあるため、土壌診断結果等を踏まえた適正使用を行う。 ・有害微生物や有機酸等による作物の生育への影響や、外来種を含む雑草種子の残存等を防止するため、十分に腐熟した堆肥を施用する
不耕起播種	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・作物残渣等が土壌表面を被覆することで、風食や水食による土壌流亡を抑制 ・土壌微生物や、ミミズ、トビムシ類等の土壌動物の個体数が不耕起栽培で多いという報告がある	・寒冷地における地温上昇不足や、排水不良地における湿害、前作の残渣等による病害虫・雑草の増加に注意が必要
炭の投入	地球温暖化防止 (土壌炭素貯留)	・土壌の透水性の向上 ・酸性土壌のpH矯正 ・地域の未利用資源（剪定枝・もみ殻等）の循環利用による地域活性化や里山景観の維持	・過剰に施用した場合は土壌pHの上昇で作物の生育に影響が出るおそれがあるため、主作物・土壌タイプに応じて適正量を施用する必要 ・バイオガス生成の副産物由来の脱水ケーキ炭など、窒素含有量の高い生物資源から作られた炭を施用した土壌でN₂Oの発生が増加したという報告がある

表3-5 取組別その他の効果及び導入上の留意点(続き)

取組	主な環境保全 効果	その他の効果	導入上の留意点
長期中干	地球温暖化防止 (メタン削減)	・中干し期間の延長・間断灌漑を適切に実施することによる登熟歩合の向上やタンパク質含量の低下などの品質向上が報告されている	・生物多様性保全との両立のため、中干時期にも生物が生息できる環境を地域内で確保するように努める。 ・中干し期間の過度な延長には収量減が伴うことがあるため、水田の状態、イネの生育状況など栽培地域の実情を踏まえて実施する必要
秋耕	地球温暖化防止 (メタン削減)	・稲わらを春にすき込んだ場合に懸念される水稻の生育への悪影響(窒素飢餓や有機酸の生成等)を防止 ・クログワイやオモダカなどの雑草の発生を抑制 ・ヒメトビウンカやツマグロヨコバイ等の害虫の越冬密度を下げる効果がある	・積雪寒冷地では秋耕後の降雨等による地耐力の低下が懸念されることもあるが、耕深 5~8cm の浅耕とすることで通常耕(耕深 18~20cm)と比較して地耐力が維持できたという報告がある
冬期湛水管理	生物多様性保全	・灌漑水中の硝酸態窒素濃度が高い場合、冬期湛水田における脱窒反応で硝酸態窒素を除去することで下流や地下水の水質向上に寄与 ・湛水した水が地下に浸透することによる地下水涵養	・気温が低い冬期のメタン発生は限定的だが、春に落水せず土壌の還元状態が継続すると夏のメタン発生量が増加するため、春落水に努める ・湛水が継続すると地耐力が低下する場合があるため、地域の条件に応じて、湛水期間等を工夫する。春落水を行うことで地耐力の低下を防げたという報告もある
夏期湛水管理	生物多様性保全	・湛水した水が地下に浸透することによる地下水涵養 ・畑地雑草や病害を抑制	・連続した湛水条件を確保できない場合、雑草抑制効果が限定的になる場合がある
江の設置	生物多様性保全	・温度が低い沢水を一時的にためて水温を上げる ※同様の承水路は、地域により「ひよせ」「ぬるめ」「ほりあげ」「いで」「てび」等の名称でも呼ばれる	・ウシガエルやアメリカザリガニ等の侵略的外来生物が生息する場合は水を抜いて駆除する

(2) 令和5年度委託調査結果概要(C3)

(要旨)

- 緑肥(カバークロップ、リビングマルチ、草生栽培)の各取組において、慣行農法と比較して目別個体数が多い傾向がみられた。
- 緑肥地上部や根の働きによって雨滴や風から土壌を直接保護すること、土壌水の浸透力を向上させて土壌流亡を防ぐ等の効果が分かった。
- 肥料中の有機N率が高いほど、窒素流出率は低い傾向がみられた。
- 有機農業、堆肥・緑肥施用の取組はSoil health(土壌の健全性)向上に効果が期待されることが示された。

①調査概要

○生物多様性保全の効果

本交付金の支援対象取組のうち、現在は生物多様性保全効果の評価を実施していない「堆肥の施用」、「カバークロップ」「リビングマルチ」及び「草生栽培」について、取組に伴い発揮される生物多様性保全効果の現地調査及び文献調査等を実施。



【捕虫網による任意採集】



【ピットフォールトラップ】

- ・1ほ場あたり6カ所設置し、1週間後に回収。



【黄色粘着トラップ】

- ・2本の園芸ボールに粘着シート(20×20cm)を吊り下げ設置。
- ・1ほ場あたり3カ所設置し、1週間後に回収。

○土壌風食・水食の防止効果

本交付金の支援対象取組のうち、現在は生物多様性保全効果の評価を実施していない緑肥の取組(カバークロップ、リビングマルチ、草生栽培)について、取組に伴い発揮される土壌風食・水食防止効果の文献調査等を実施。

○窒素排出抑制効果

本交付金の支援対象取組のうち「堆肥の施用」「カバークロップ」「リビングマルチ」及び「草生栽培」に伴い発揮される窒素排出抑制効果について、文献調査及び現地調査を実施。

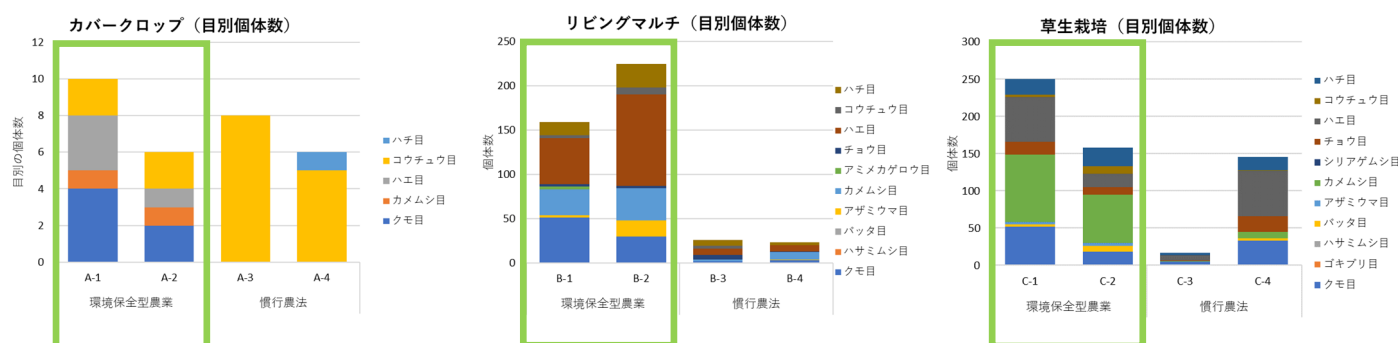
○Soil healthに関する調査

Soil healthに関連する国内外の先進事例等を、本交付金においての利用可能性を念頭において調査を実施。

②調査結果

○生物多様性保全の効果

緑肥(カバークロップ、リビングマルチ、草生栽培)の各取組において、慣行農法と比較して目別個体数が多い傾向がみられた。



※環境保全型農業を実施するほ場2地点、慣行ほ場2地点でそれぞれ調査を実施した。

○土壌風食・水食の防止効果

取組ごとの防止効果、実施状況、課題について文献調査を実施し、緑肥地上部や根の働きによって雨滴や風から土壌を直接保護すること、土壌水の浸透力を向上させて土壌流亡を防ぐ等の効果が分かった。

○窒素排出抑制効果

肥料タイプ別に窒素流出率を求めると、化学肥料(即効性)区 9.3%、化学肥料(緩効性)区 7.6%と緩効性肥料の方が低い傾向があった。また、有機肥料+化学肥料(有機N率19%)8.8%、有機肥料+化学肥料(有機N率80%)3.5%と、有機N率が高いほど窒素流出率は低い傾向がみられた。

	化学肥料N+灌漑水N+降水N ／全投入N	Frac _{LEACH} 流出(表面排水+浸透水)N ／全投入N
化学肥料(速効性)区 <稲わら持出し区を除く>		
Mean	0.653	9.3%
SD	(0.081)	(0.032)
n	5	5
化学肥料(緩効性)区		
Mean	0.612	7.6%
SD	(0.053)	(0.015)
n	19	19
有機肥料+化学肥料(速効性, 緩効性)区 <有機N率19%(仮定)>		
Mean	0.586	8.8%
SD	(0.029)	(0.023)
n	13	13
有機肥料+化学肥料(速効性, 緩効性)区 <有機N率80%>		
Mean	0.162	3.5%
SD	(0.013)	(0.016)
n	2	2

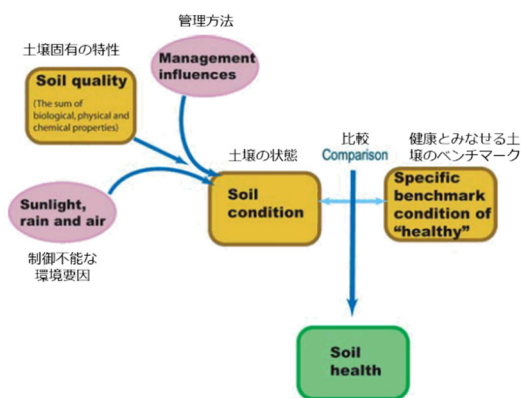
※SD(standard deviation): 標準偏差

窒素流出率の低下傾向

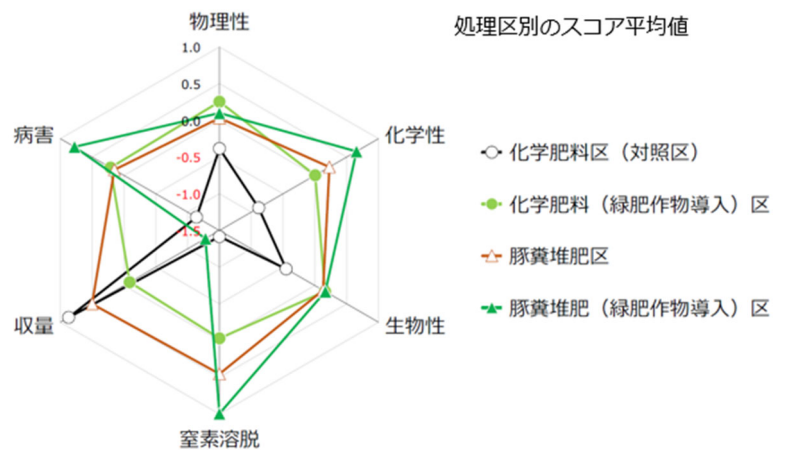
○Soil health(土壌の健全性)に関する調査

Soil health(土壌の健全性) の定義や概念とその評価手法について、文献調査と国際ワークショップをオンラインで開催して国内外の専門家や一般参加者との意見交換・議論を行い、国・地域や組織・機関等の間で定義や概念に違いがあることが分かった。

また、試行的に実施した Soil health 評価や文献調査等において、有機農業、堆肥・緑肥施用の取組は Soil health 向上に効果が期待されることが示された。



土壌の健全性が、土壌固有の特性、制御不能な環境条件、管理方法のバランスによって決まることを示す概略図
オーストラリア(ビクトリア州政府)



採用したSoil health指標

物理性	自然含水比	生物性	DNA収量 (作土層)
	気相率		DNA収量 (次表層)
	液相率	収量	スイートコーン収量
	固相率		ハクサイ収量
	かさ密度	病害	白斑病なし
	飽和透水係数		あり
化学性	土壌のpH (H ₂ O)		含む
	土壌のpH (KCl)		富む
	土壌のΔpH		頗る富む
	浸透水のpH	窒素	N03-N溶脱
	浸透水のEC		