

農地基盤整備における有機質資材利活用検討  
—地球温暖化防止に貢献する農地基盤整備推進調査の概要—

農村振興局農村環境課

## －はじめに－

農林水産省農村振興局農村環境課では、農地の基盤整備における暗渠排水工、土壌改良工に使用される有機質資材について、北海道から九州にいたる 33 箇所調査ほ場で平成 22 年度から平成 25 年度まで 4 ヶ年をかけて、埋設サンプルによる長期の炭素残存率評価手法の検討のための実証調査を行った。この分析結果（有機質資材の炭素残存率等）を基にケーススタディによる長期炭素残存率の推計結果等について報告するものである。本報告が当該分野の調査研究等において、活用いただければ幸いです。

## 目次

1. 調査目的と概要	1
2. 調査ほ場	1
3. 分析方法	4
3.1 調査・分析項目	4
3.2 使用する有機質資材	4
3.3 調査・分析項目	4
3.4 コントロール調査	8
3.5 地温・土壌水分の観測	8
4. 農地基盤整備に使用される有機質資材の炭素残存率の評価	9
5. ケーススタディによる資材別長期炭素残存率の評価	10
5.1 炭素残存率を用いたケーススタディ	10
5.2 内田式による10年後、20年後の炭素残存率の推計結果	14
6. 暗渠疎水材への適用を想定した場合の炭素残存率の評価	16
7. 本調査で得られた重要な教訓・課題	17



## 1. 調査目的と概要

農林水産省では、農地基盤整備による地球温暖化対策への貢献の可能性を検討するための基礎的知見を得ることを目的として、暗渠排水工、土壌改良工に使用される有機質資材の長期の炭素残存率評価手法の検討のため、ほ場における実証調査を試みた。本報告書は、平成 22 年度より平成 25 年度までの 4 ヶ年をかけて全国 33 箇所の調査ほ場で実施した実証調査の結果について、実証調査の方法と分析結果（有機質資材の炭素残存率等）及びケーススタディとしての長期炭素残存率の推計等について報告するものである。

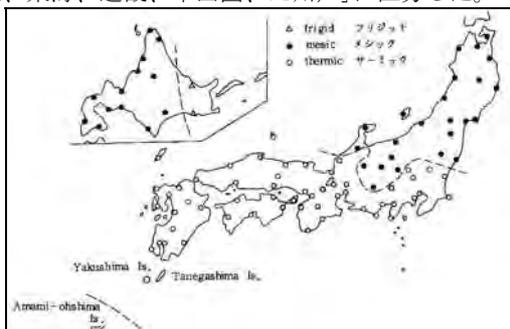
## 2. 調査ほ場

実証調査では、気候帯（2 区分）、地目（2 区分）、土壌タイプ（5 区分）に基づき、全国 33 箇所の調査ほ場で実施した。調査ほ場の概略と位置は以下のとおり。

調査ほ場の区分項目

区分項目	区分	備考
気候帯 <sup>1</sup>	メシック <sup>2</sup>	北海道、東北、北陸
	サーミック <sup>3</sup>	関東、東海、近畿、中四国、九州
地目	水田・畑	
土壌タイプ	黒ボク土 多湿黒ボク土 灰色低地土 グライ土 褐色森林土	本調査では、わが国の農地の土壌群別面積データ等を勘案し、日本全国（沖縄除く <sup>4</sup> ）の農地に広く分布する以下の 5 つの土壌タイプを対象とする <sup>5</sup> 。土壌タイプの把握は、既存文献として「地力保全基礎調査」を用いて行うこととする（本調査の中で土壌調査は行わない）。 水田：灰色低地土、グライ土、多湿黒ボク土 普通畑：黒ボク土、褐色森林土

1「農耕地土壌分類 第 3 次改訂版（農業環境技術研究所 平成 7 年 3 月）」において、地表下 50cm の土壌温度により下図のような地域区分を設定しており、実証調査ほ場の対象となる 33 箇所は、これにならって「メシック（北海道、東北、北陸）」と「サーミック（関東、東海、近畿、中四国、九州）」に区分した。



わが国の土壌温度状況  
(KYUMA, 1985)

- 2 メシック：地表下 50cm の年平均土壌温度 8℃以上、15℃未満、かつ夏期と冬期の平均土壌気温の差が 5℃以上の地域で、上図に示すように、関東以北（北海道東部を除く）にほぼ相当する（本調査では、北海道、東北、北陸を対象とした）。
- 3 サーミック：地表下 50cm の年平均土壌温度 15℃以上、22℃未満、かつ夏期と冬期の平均土壌気温の差が 5℃以上の地域で、上図に示すように、関東以南（奄美諸島以南を除く）にほぼ相当する（本調査では、関東、東海、近畿、中四国、九州を対象とした）。
- 4 沖縄県については日本全体に占める農地面積が小さいことから対象外とした。
- 5 わが国の土壌タイプは灰色低地土とグライ土が水田面積の 7～8 割を占め、その他の土壌タイプは零細であり、零細な土壌タイプ毎に調査結果の差異は無視できると考えられることから、多湿黒ボク土を代表化させた。普通畑についても同様に褐色森林土を代表化させた。

表 1. 調査ほ場の概要

気候帯	地目	土壌タイプ	所在地	H22		H23		H24			H25			
				サンプル埋設日	サンプル回収日	埋設日数	埋設年数 <sub>平均</sub>	サンプル回収日	埋設日数	埋設年数 <sub>平均</sub>	サンプル回収日	埋設日数	埋設年数 <sub>平均</sub>	
メシク	水田	灰色低地土	1	北海道夕張郡栗山町	2010/10/22	2011/10/14	357	0.98	2012/10/10	719	1.97	2013/10/3	1,077	2.95
		グライ土	2	北海道空知郡南幌町	2010/10/22	2011/10/13	356	0.98	2012/10/15	724	1.98	2013/10/2	1,076	2.95
		多湿黒ボク土	3	北海道勇払郡厚真町	2010/10/20	2011/10/17	362	0.99	2012/11/13	755	2.07	2013/10/14	1,090	2.99
		グライ土	4	北海道滝川市	2010/10/21	2011/10/19	363	0.99	2012/10/22	732	2.01	2013/10/7	1,082	2.96
	畑	黒ボク土	5	北海道勇払郡厚真町	2010/10/20	2011/10/18	363	0.99	2012/10/18	729	2.00	2013/11/18	1,125	3.08
		褐色森林土	6	北海道上川郡美瑛町	2010/10/23	2011/10/21	363	0.99	2012/10/23	731	2.00	H24で終了		
	水田	灰色低地土	7	北上市和賀町	2010/11/2	2011/9/29	331	0.91	2012/11/16	745	2.04	2013/10/21	1,084	2.97
		グライ土	8	北上市和賀町	2010/11/4	2011/10/6	336	0.92	2012/11/17	744	2.04	2013/10/15	1,076	2.95
		多湿黒ボク土	9	北上市和賀町	2010/11/5	2011/10/3	332	0.91	2012/11/16	742	2.03	2013/11/18	1,109	3.04
	畑	黒ボク土	10	岩手県花巻市	2010/11/2	2011/10/5	337	0.92	2012/11/8	737	2.02	2013/10/8	1,071	2.93
		褐色森林土	11	北上市和賀町	2010/11/3	2011/9/27	328	0.90	2012/11/20	748	2.05	2013/10/17	1,079	2.96
	水田	灰色低地土	12	石川県白山市	2010/12/2	2011/11/4	337	0.92	2012/9/25	663	1.82	2013/10/28	1,061	2.91
		グライ土	13	石川県金沢市	2010/12/2	2011/11/2	335	0.92	2012/9/27	665	1.82	2013/10/22	1,055	2.89
		多湿黒ボク土	14	新潟県小千谷市	2010/11/12	2011/11/9	362	0.99	2012/10/3	691	1.89	2013/10/29	1,082	2.96
	畑	黒ボク土	15	新潟県小千谷市	2010/11/12	2011/11/9	362	0.99	2012/9/28	686	1.88	2013/10/30	1,083	2.97
		褐色森林土	16	石川県鳳珠郡能登町	2010/12/3	2011/11/1	333	0.91	2012/11/27	725	1.99	2013/10/23	1,055	2.89
サーミック	水田	灰色低地土	17	栃木県宇都宮市	2011/1/20	2011/10/25	278	0.76	2012/11/26	676	1.85	2013/11/21	1,036	2.84
		グライ土	18	埼玉県吉川市	2011/1/21	2011/10/18	270	0.74	2012/9/25	613	1.68	H24で終了		
		多湿黒ボク土	19	栃木県真岡市	2011/1/20	2011/10/24	277	0.76	2012/10/16	635	1.74	2013/11/11	1,026	2.81
		灰色低地土	20	千葉県富里市	2011/1/21	2011/10/19	271	0.74	2012/10/4	622	1.70	H24で終了		
		グライ土	21	千葉県長生郡睦沢町	2011/3/17	2011/10/20	217	0.59	2012/10/5	568	1.56	2013/11/20	979	2.68
	畑	黒ボク土	22	三重県津市	2010/11/29	2011/10/3	308	0.84	2012/10/11	682	1.87	2013/11/5	1,072	2.94
		褐色森林土	23	愛知県新城市	2010/11/30	2011/10/5	309	0.85	2012/10/9	679	1.86	2013/11/6	1,072	2.94
	畑	黒ボク土	24	滋賀県高島市	2011/3/11	2011/9/26	199	0.55	2012/10/19	588	1.61	2013/11/26	991	2.72
		褐色森林土	25	奈良県宇陀市	2011/3/10	2011/9/29	203	0.56	2012/10/24	594	1.63	2013/11/18	984	2.70
	水田	灰色低地土	26	愛媛県松山市	2010/12/22	2011/11/7	320	0.88	2012/10/29	677	1.85	2013/11/7	1,051	2.88
		グライ土	27	鳥根県出雲市	2011/2/8	2011/11/17	282	0.77	2012/6/25	503	1.38	H24で終了		
		多湿黒ボク土	28	鳥取県西伯郡伯耆町	2011/2/9	2011/11/16	280	0.77	2012/11/3	633	1.73	2013/12/3	1,028	2.82
	水田	灰色低地土	29	熊本県天草市	2011/2/25	2011/10/13	230	0.63	2012/11/20	634	1.74	2013/12/16	1,025	2.81
グライ土		30	熊本県玉名市	2011/2/23	2011/11/9	259	0.71	2012/11/16	632	1.73	2013/11/13	994	2.72	
多湿黒ボク土		31	熊本県合志市	2011/2/24	2011/11/9	258	0.71	2012/11/12	627	1.72	2013/12/11	1,021	2.80	
畑	黒ボク土	32	熊本県合志市	2011/2/24	2011/10/12	230	0.63	2012/11/8	623	1.71	2013/12/12	1,022	2.80	
	褐色森林土	33	熊本県玉名郡南関町	2011/2/23	2011/10/11	230	0.63	2012/11/14	630	1.73	2013/11/11	992	2.72	

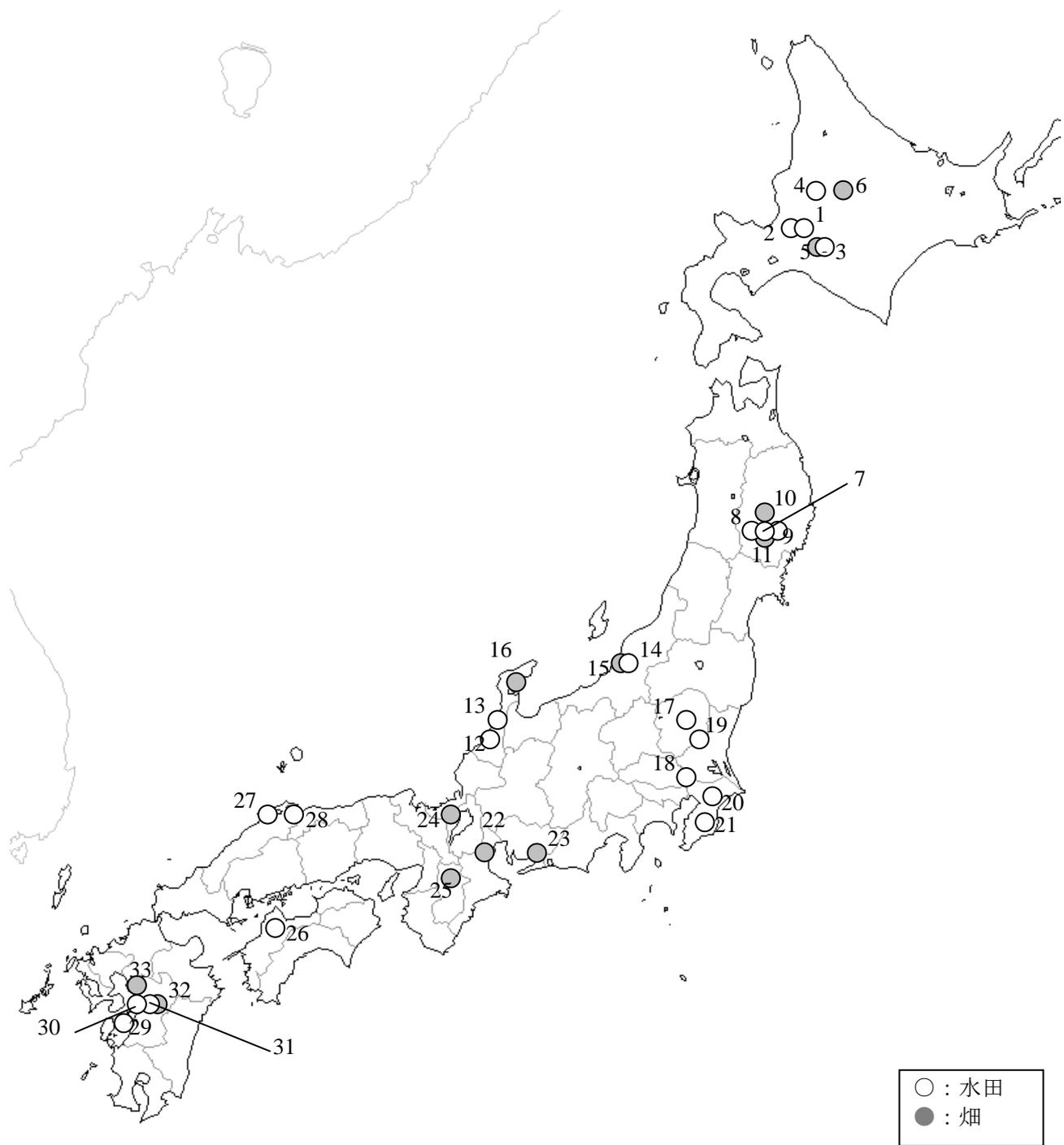


図 1. 調査ほ場位置図

### 3. 分析方法

#### 3.1 調査・分析項目

本調査では、全国 33 箇所の調査ほ場の土壌及び使用する有機質資材を対象として、以下の調査・分析を行った。

- 有機質資材の炭素含有率（資材別）
- 有機質資材の炭素貯留量（気候帯別・土壌タイプ別・資材別・深度別）
- pH
- 塩基置換容量（CEC）
- 電気伝導度（EC）
- 窒素量
- リグニン量
- セルロース量

#### 3.2 使用する有機質資材

本調査では、実際に農地基盤へ投入した場合に効果的に炭素貯留量の増加が見込める有機質資材として、以下の5種類を対象とした。

- 土壌改良資材：稲わら堆肥、バーク堆肥、木炭（計3種類）
- 暗渠疎水材：モミガラ、チップ（計2種類）

#### 3.3 調査・分析手順

調査・分析の全体フローは以下のとおりである。

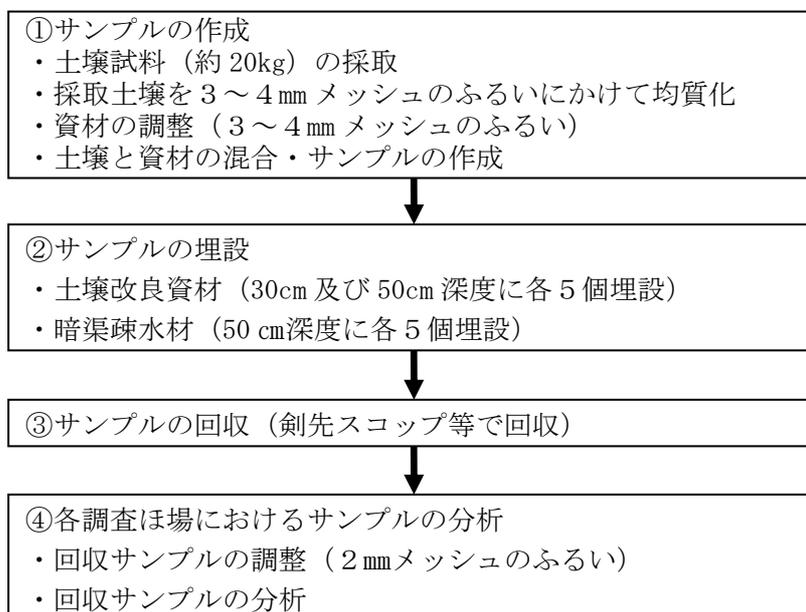


図2. 分析・調査フロー

### 《サンプルの作成》

小数点以下2桁の自動計量器に、空のカプセル（下写真：蓋、ろ紙、固定用ネット等も含む）を置いて風袋重量を計測し記録。



土壌改良資材については、1サンプルにつき、土壌：175gと資材：35gをそれぞれ計量し、葉さじ等で両者を混合したのち、上記のカプセルに収納し蓋をする。なお、暗渠疎水材については、1サンプルにつき土壌10gをカプセルの底部に敷き、その上にモミガラは20g、チップは30gをそれぞれ計量して土壌の上に置く（混合しない）。  
※ろ紙や固定用ネットは大きめのものを用いる。

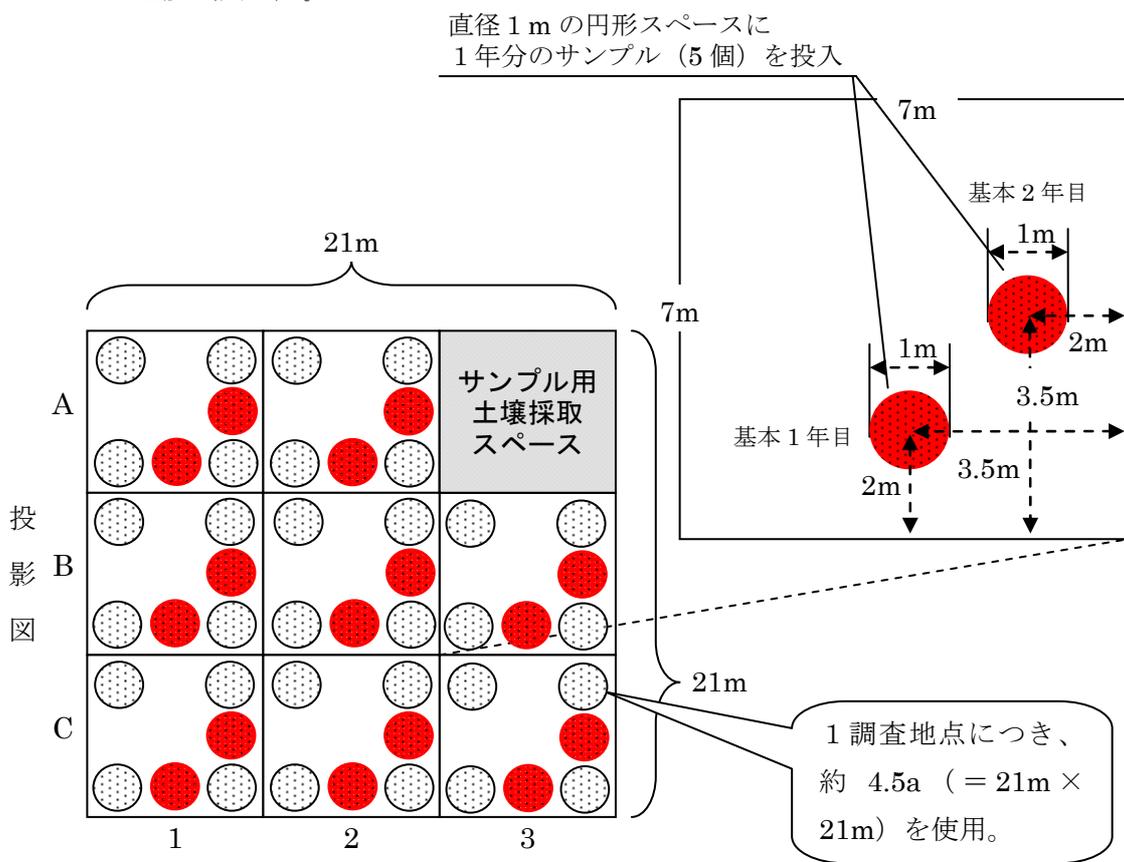
### 《回収サンプルの分析》

回収サンプルの分析方法（組成分析方法）は以下のとおり。

データ項目	分析方法
生重量・乾重量	乾熱法（※精度は分析するサンプルの生重量の1,000分の1とする）
含水率	乾熱法
炭素量	乾式燃焼法（参考）土壌環境分析法編集委員会編「土壌環境分析法」
窒素量	乾式燃焼法（参考）土壌環境分析法編集委員会編「土壌環境分析法」
リグニン量	（財）日本土壌協会「堆肥等有機物分析法」に基づく方法
セルロース量	（財）日本土壌協会「堆肥等有機物分析法」に基づく方法
pH	ガラス電極法（参考）土壌環境分析法編集委員会編「土壌環境分析法」
CEC	セミマイクロ Schollenberger 法（参考）土壌環境分析法編集委員会編「土壌環境分析法」
EC	1：5水浸出法（参考）土壌環境分析法編集委員会編「土壌環境分析法」

### 《サンプルの投入》

埋設は、ほ場管理者から使用許可を得ているほ場スペース（21m×21m）の空きスペースに埋設（図3）。



- |                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| A-1 : 有機質資材—稲わら堆肥 (30 cm) | B-3 : 暗渠疎水材—モミガラ |
| A-2 : 有機質資材—稲わら堆肥 (50 cm) | C-3 : 暗渠疎水材—チップ  |
| B-1 : 有機質資材—バーク堆肥 (30 cm) |                  |
| B-2 : 有機質資材—バーク堆肥 (50 cm) |                  |
| C-1 : 有機質資材—木炭 (30 cm)    |                  |
| C-2 : 有機質資材—木炭 (50 cm)    |                  |

図3. 基本的な調査地点の設定方法（イメージ）

埋設は、土壌掘削用のオーガー機器等を使用し、円柱状に30cm、50cm深に掘削し、サンプルを投入。

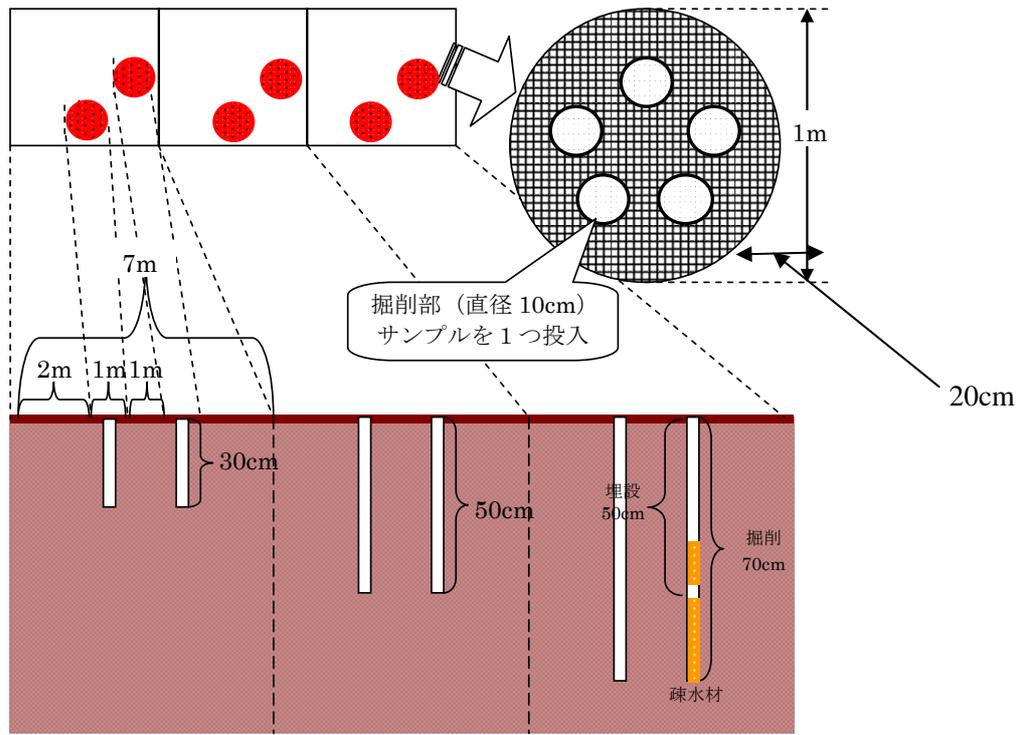


図4. 土壌の掘削方法（イメージ）

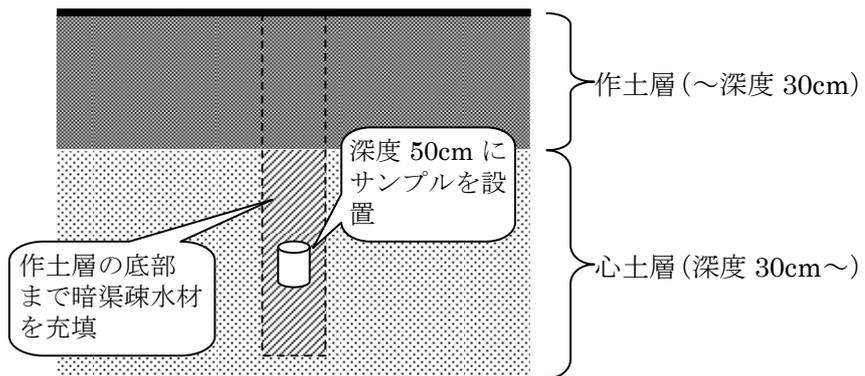
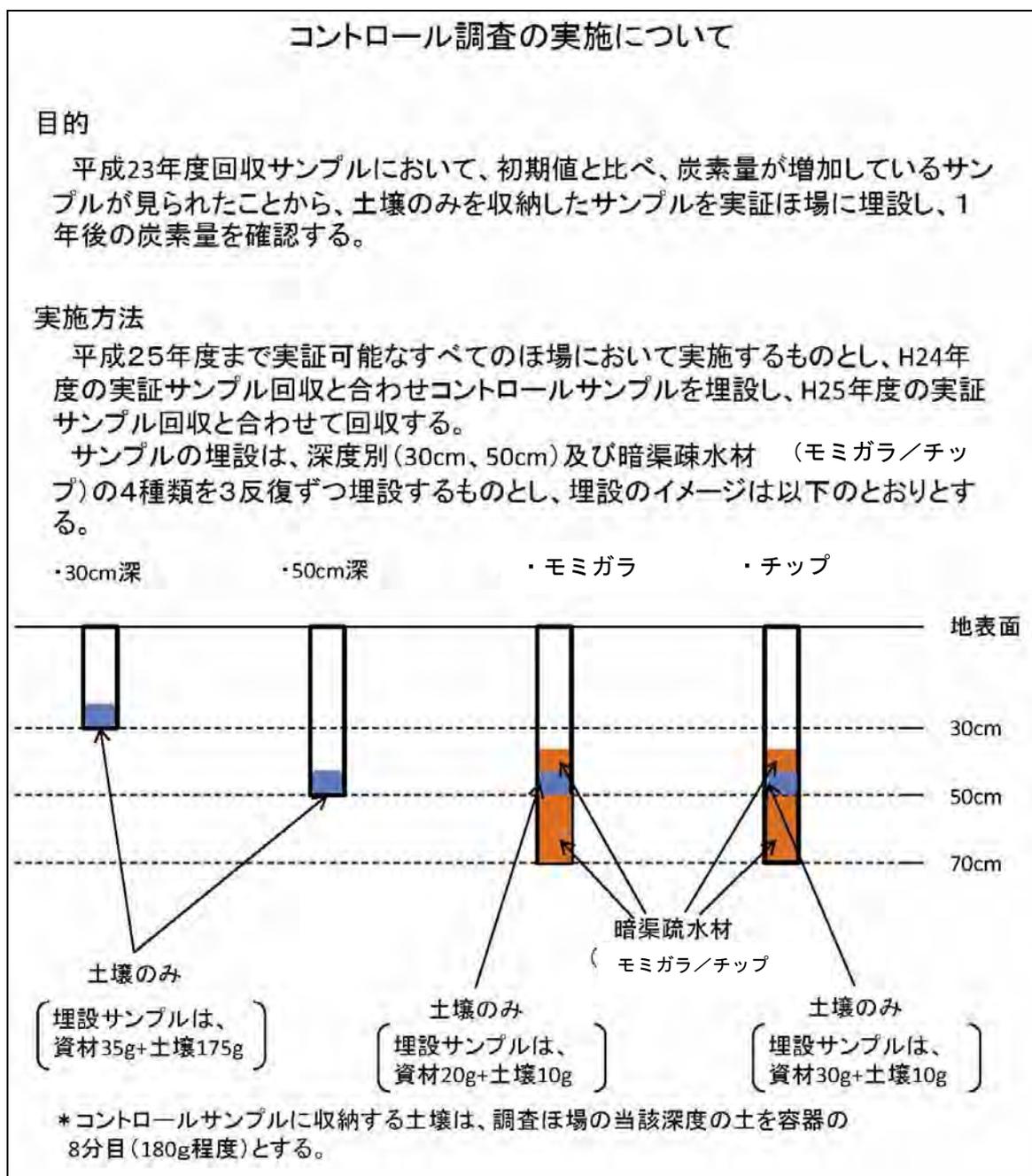


図5. 70cm 掘削穴におけるサンプルの設置方法

### 3.4 コントロール調査

コントロール調査は、平成23年度～平成24年度回収サンプルにおいて、初期値と比べ、炭素量が増加しているサンプルが見られたことから、以下に示す方法で、土壌のみを収納したサンプルを実証ほ場に埋設し、1年経過後の土壌の炭素量を確認。



### 3.5 地温・土壌水分の観測

調査ほ場(全国33か所)のうち13か所の調査ほ場で地温・土壌水分の連続観測(深度30cm、50cm)を行った。

#### 4. 農地基盤整備に使用される有機質資材の炭素残存率の評価

##### 炭素残存率の評価手法

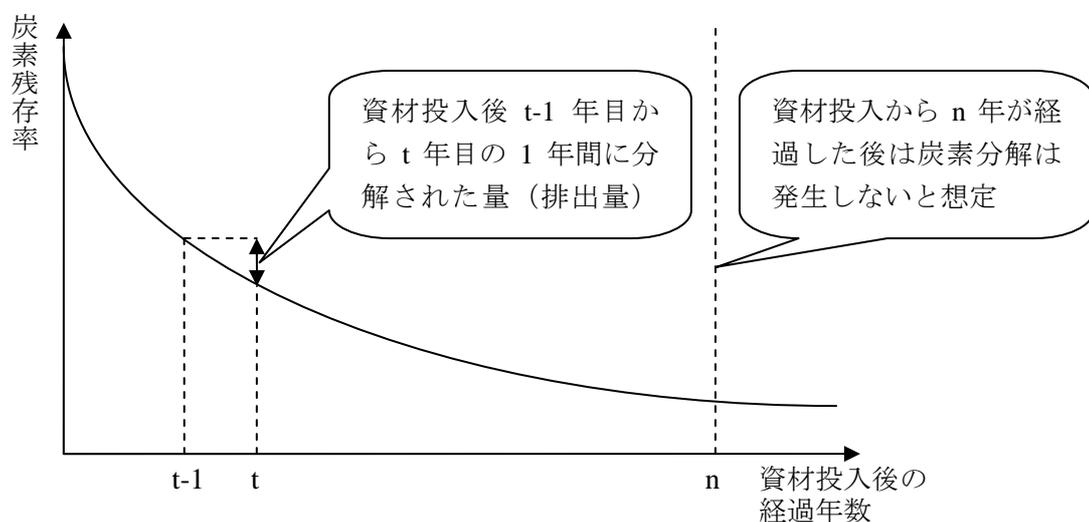
有機質資材の炭素残存率を評価する手法として「内田式モデル<sup>6</sup>」を適用した。

$$R_{i,t} = a_i \times 0.01^t + c_i \times 0.63^t + f_i \times 0.955^t$$

$$a_i + c_i + f_i = 1 \quad (t=0 \text{ の場合})$$

$R_{i,t}$	: t 年経過後の資材種（整備目的）別の炭素残存率
$a_i, c_i, f_i$	: 資材種（整備目的）別のパラメータ
$i$	: 資材種（整備目的）
$t$	: 資材投入後の経過年数

(参考) 炭素残存率  $R$  のイメージ



なお、本調査で得られたデータはサンプル投入時、第1回目（1 ヶ年経過）、第2回目（2 ヶ年もしくは3 ヶ年経過）の3時点のデータであり、変数が3つの式を解くことが可能となる。

<sup>6</sup> 井ノ子昭夫「有機物の分解・集積の数式表示」（農林水産技術会議「農耕地における土壌有機物変動の予測と有機物施用基準の策定」、1985年）に提示された有機物分解モデル。

## 5. ケーススタディによる資材別長期炭素残存率の評価

### 5.1 炭素残存率を用いたケーススタディ

#### (1) 算定ケース

長期の炭素残存率評価として、次の3つのケーススタディを実施した。

- ①：上限100としたケース
- ②：分析値の生データケース
- ③：土壌中炭素の変化量を一年当たりの炭素変化量として、埋設期間年数分の土壌炭素量の変化量から補正したケース

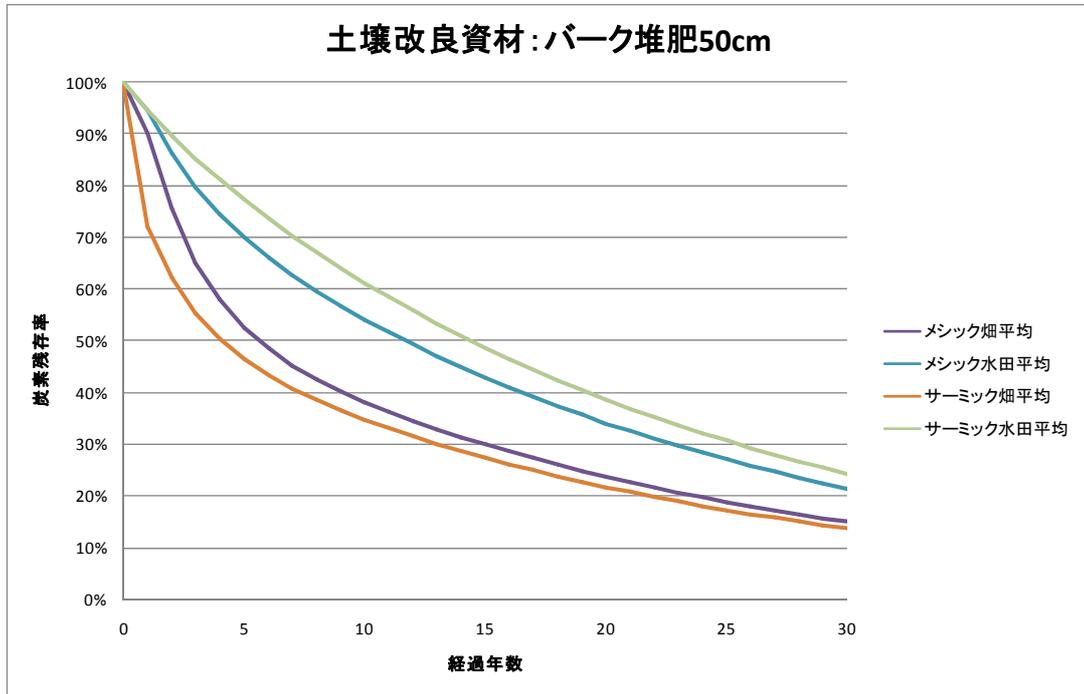
#### (2) ケーススタディの評価結果例

上記の①～③のケーススタディにより内田式を算定した場合の評価結果例（バーク堆肥50 cm深度、モミガラ）は以下のとおり。

①上限 100 としたケースにより内田式を算定した場合の例

・バーク堆肥 50cm

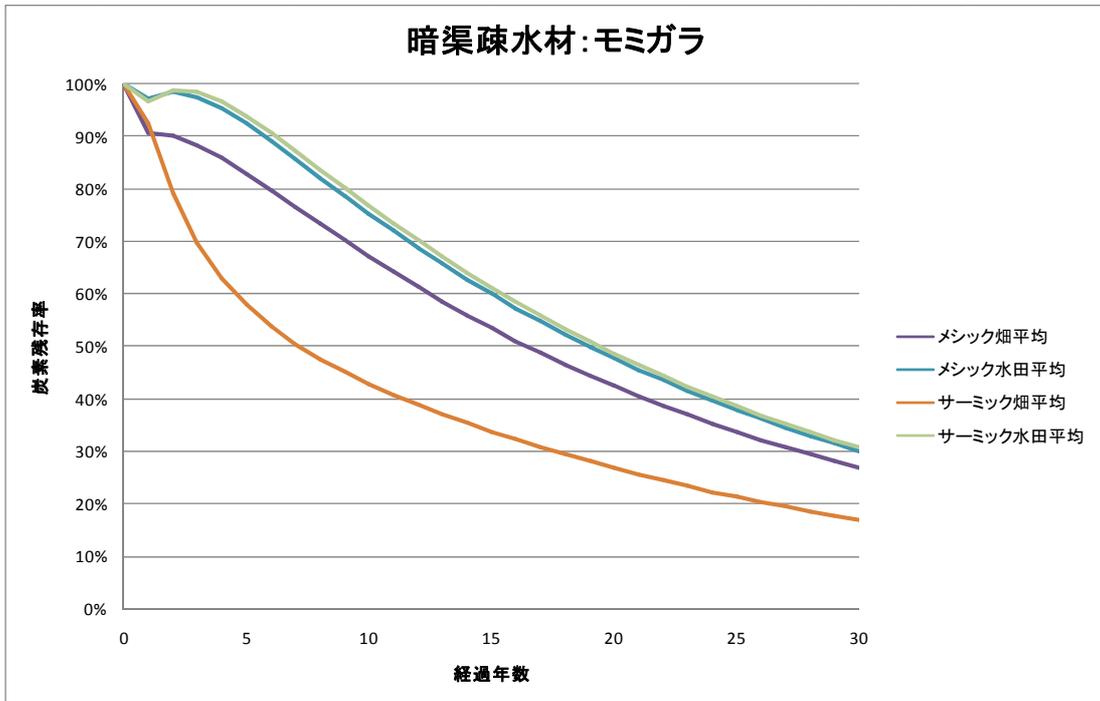
バーク堆肥の 50cm 深における内田式（1 年目、2 年目）による長期炭素残存率（30 年）の  
評価結果を示す。サーミック水田>メシク水田>メシク畑≒サーミック畑の順に低下する。



・暗渠疎水材

モミガラ

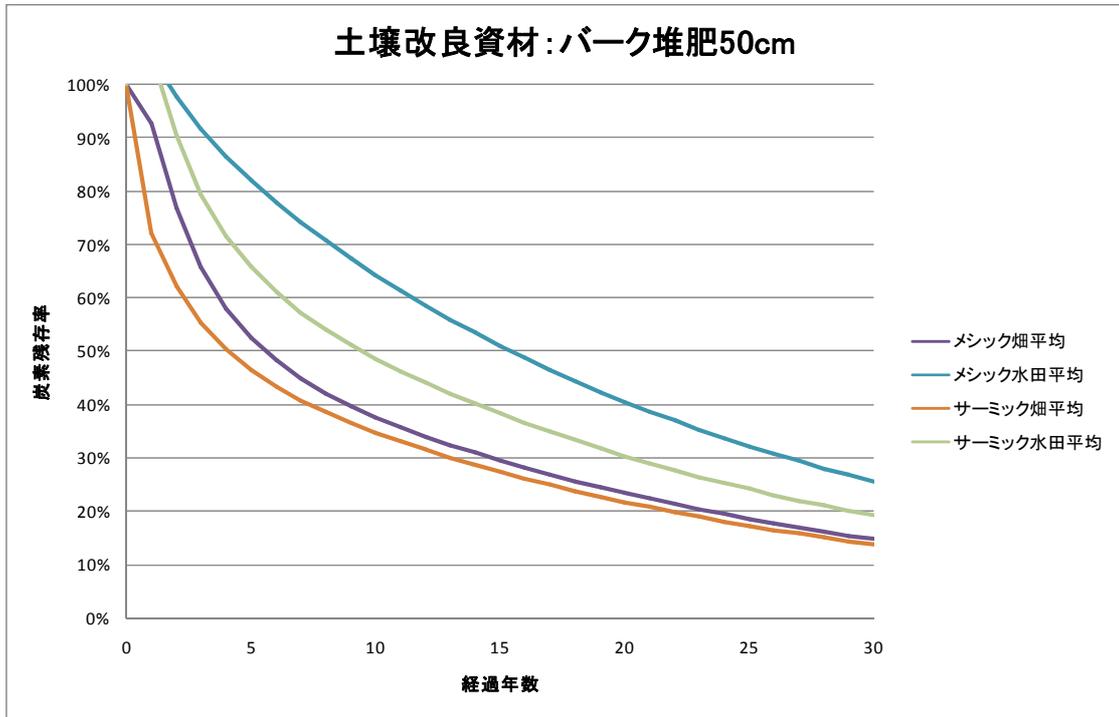
モミガラの内田式（1 年目、2 年目）による長期炭素残存率（30 年）の評価結果を示す。  
サーミック水田≒メシク水田>メシク畑>サーミック畑の順に低下する。



②分析値の生データのケースにより内田式を算定した場合の例

・バーク堆肥 50cm

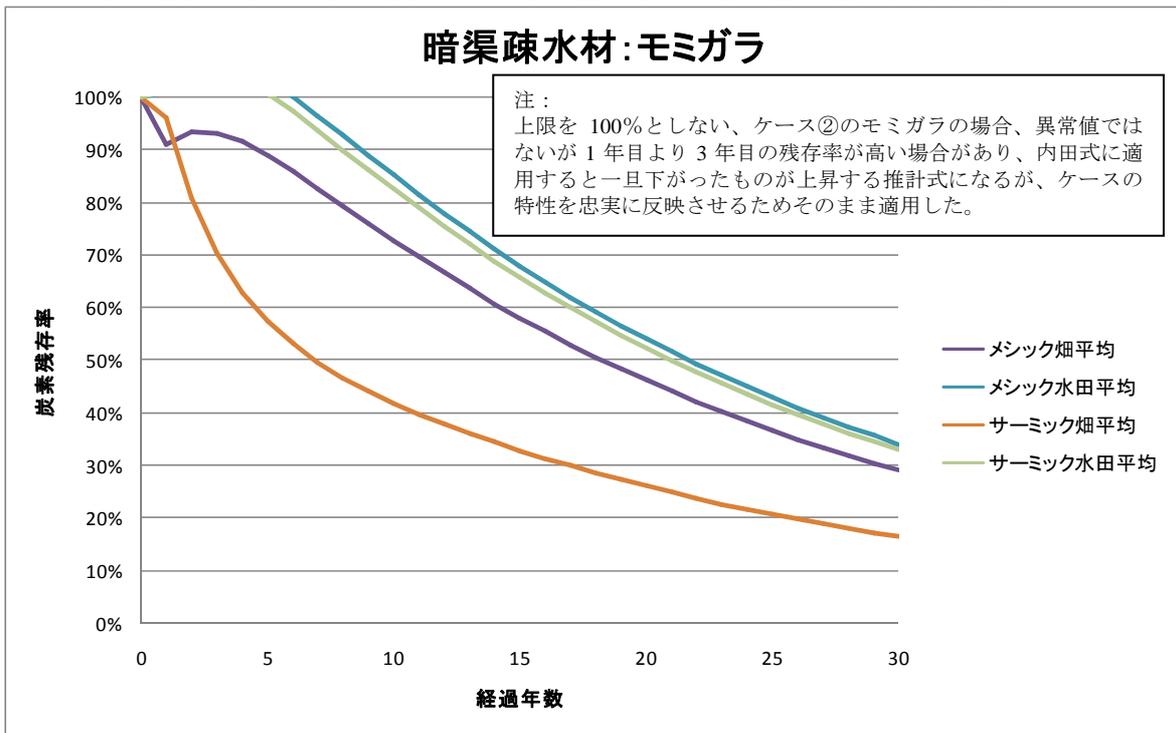
バーク堆肥の 50cm 深における内田式（1 年目、2 年目）による長期炭素残存率（30 年）の  
評価結果を示す。メシク水田>サーミック水田>メシク畑>サーミック畑の順に低下する。



・暗渠疎水材

モミガラ

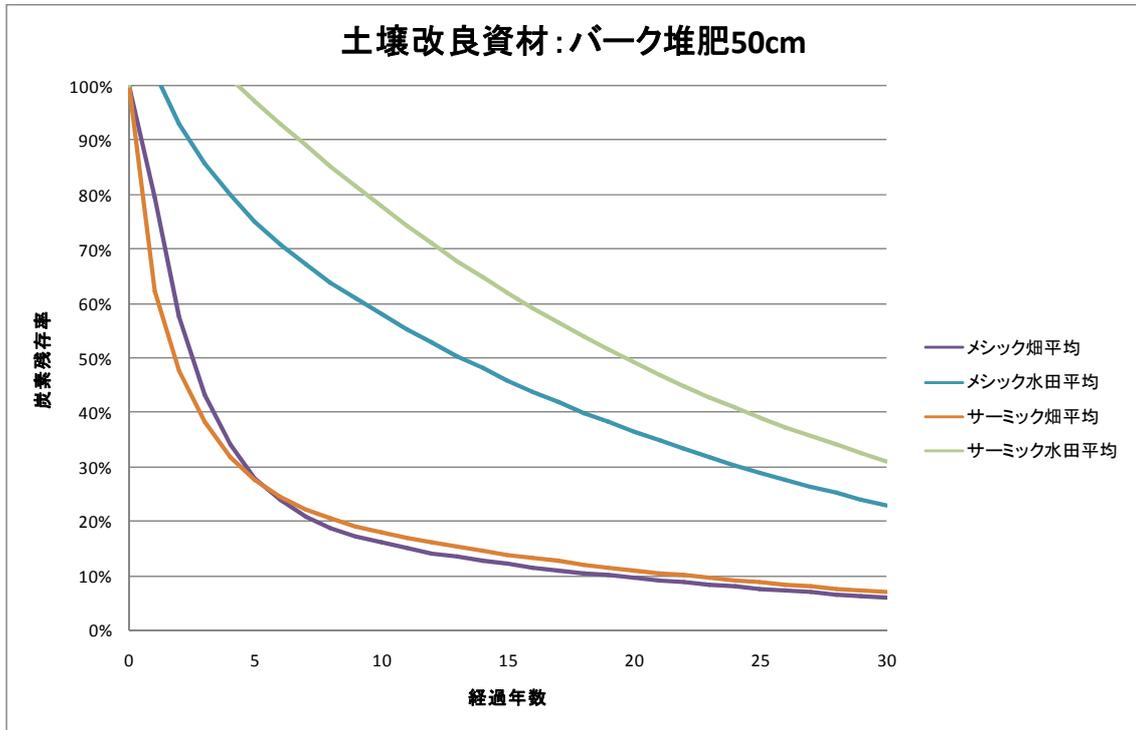
モミガラの内田式（1 年目、2 年目）による長期炭素残存率（30 年）の評価結果を示す。  
メシク水田≒サーミック水田>メシク畑>サーミック畑の順に低下する。



③土壤炭素変化量を考慮したケースにより内田式を算定した場合の例

- ・バーク堆肥 50cm

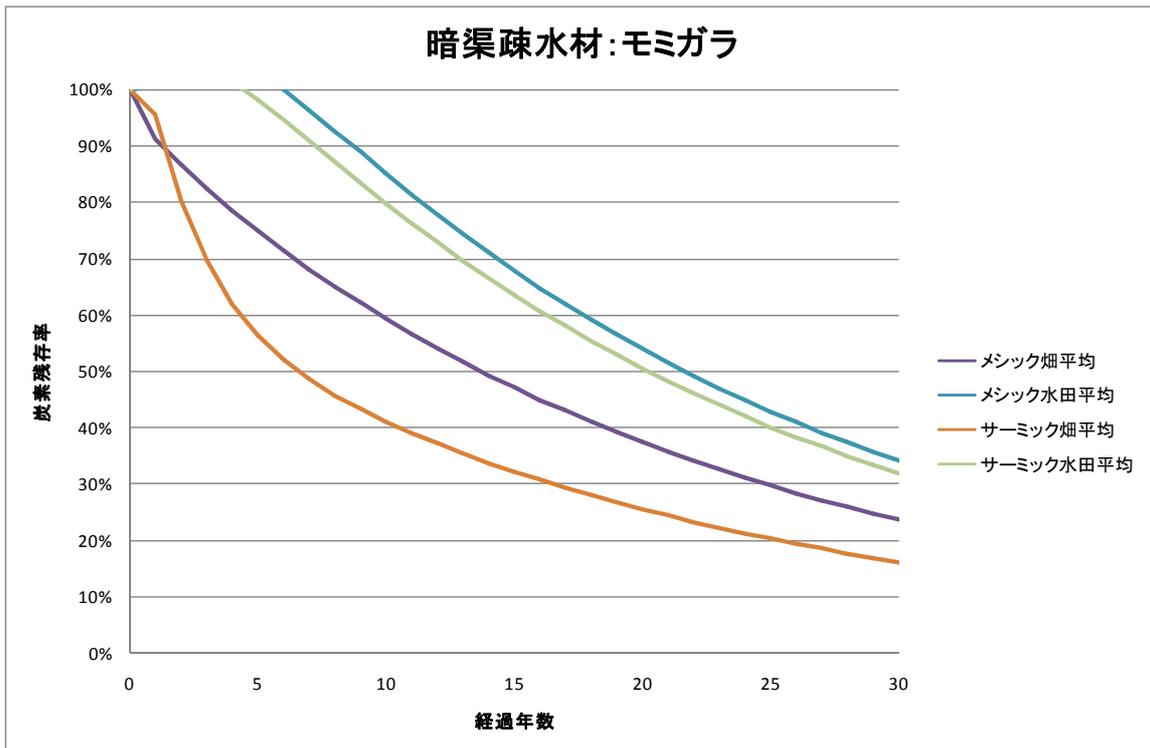
バーク堆肥の50cm深における内田式（1年目、2年目）による長期炭素残存率（30年）の評価結果を示す。サーミック水田>メシク水田>メシク畑≒サーミック畑の順に低下する。



- ・暗渠疎水材

モミガラ

モミガラの内田式（1年目、2年目）による長期炭素残存率（30年）の評価結果を示す。メシク水田>サーミック水田>メシク畑>サーミック畑の順に低下する。



## 5.2 内田式による10年後、20年後の炭素残存率の推計結果

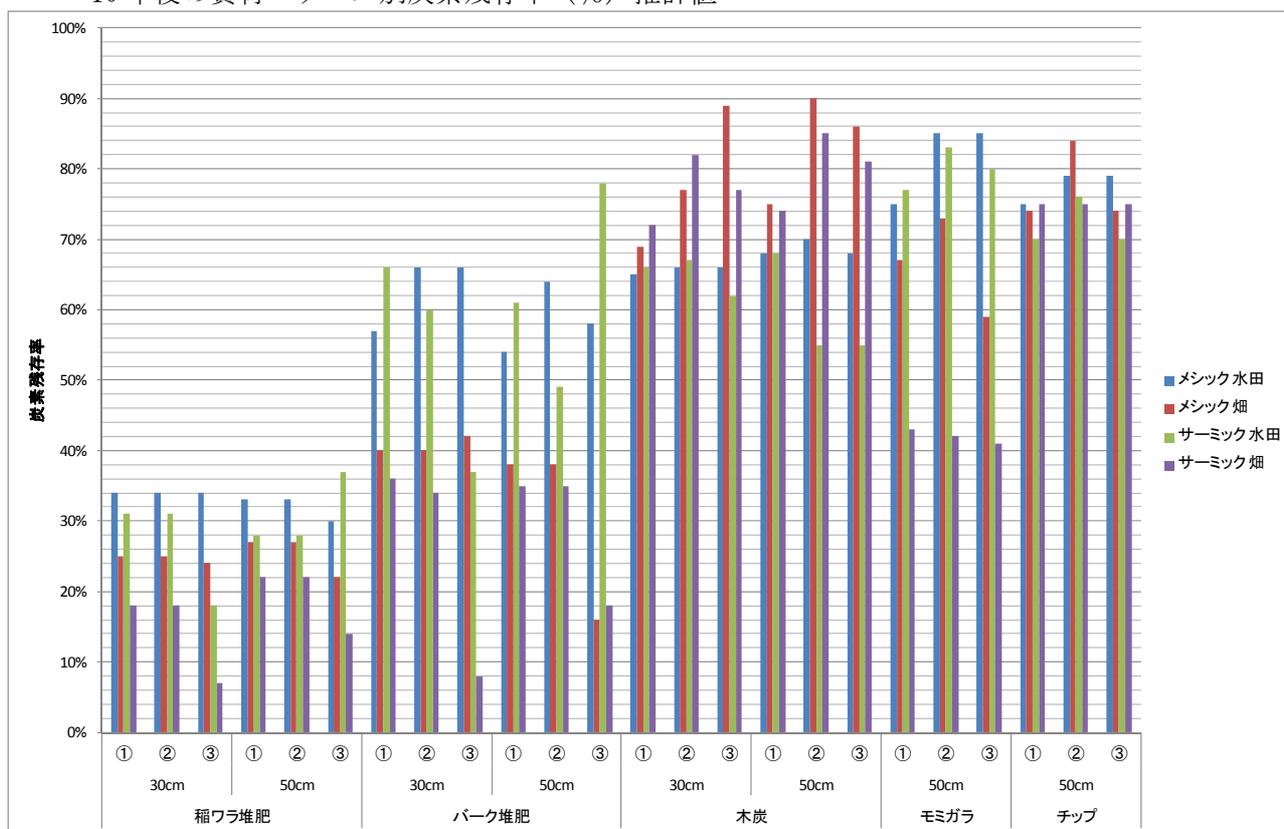
内田式による推計結果から、ケース①（上限 100%）、ケース②（分析値の生データ）、ケース③（土壌炭素変化量を考慮）、についてそれぞれ有機質資材の耐久性を疎水材（モミガラ）の標準的な耐用年数10年後及びその倍の20年後の炭素含有量の残存率を指標として評価した結果を表2に示す。

表2. 内田式による10年目・20年目の炭素残存率比較

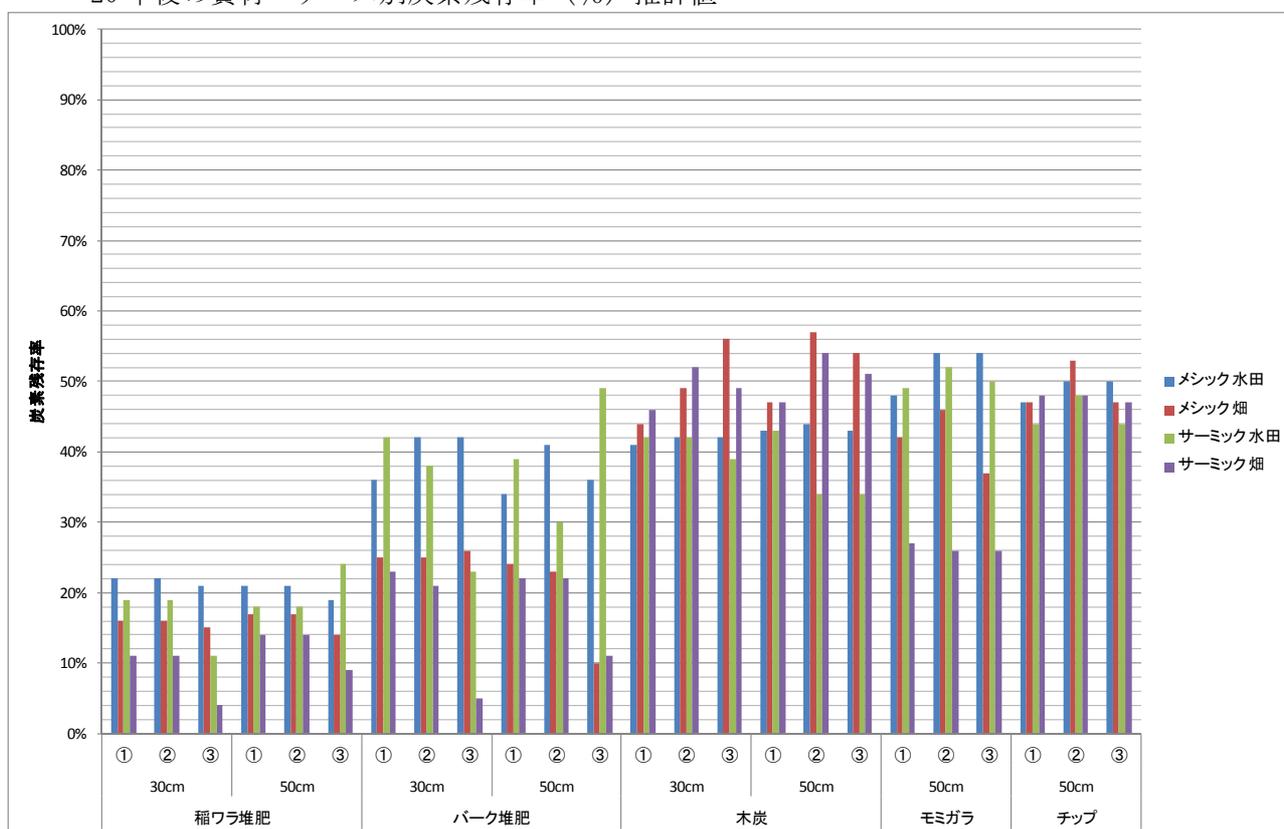
区分		稲ワラ堆肥						バーク堆肥						木炭						モミガラ			チップ			
		30cm			50cm			30cm			50cm			30cm			50cm			50cm			50cm			
ケース区分		①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	
10年後	メシク	水田	34%	34%	34%	33%	33%	30%	57%	66%	66%	54%	64%	58%	65%	66%	66%	68%	70%	68%	75%	85%	85%	75%	79%	79%
		畑	25%	25%	24%	27%	27%	22%	40%	40%	42%	38%	38%	16%	69%	77%	89%	75%	90%	86%	67%	73%	59%	74%	84%	74%
	サーミック	水田	31%	31%	18%	28%	28%	37%	66%	60%	37%	61%	49%	78%	66%	67%	62%	68%	55%	55%	77%	83%	80%	70%	76%	70%
		畑	18%	18%	7%	22%	22%	14%	36%	34%	8%	35%	35%	18%	72%	82%	77%	74%	85%	81%	43%	42%	41%	75%	75%	75%
20年後	メシク	水田	22%	22%	21%	21%	21%	19%	36%	42%	42%	34%	41%	36%	41%	42%	42%	43%	44%	43%	48%	54%	54%	47%	50%	50%
		畑	16%	16%	15%	17%	17%	14%	25%	25%	26%	24%	23%	10%	44%	49%	56%	47%	57%	54%	42%	46%	37%	47%	53%	47%
	サーミック	水田	19%	19%	11%	18%	18%	24%	42%	38%	23%	39%	30%	49%	42%	42%	39%	43%	34%	34%	49%	52%	50%	44%	48%	44%
		畑	11%	11%	4%	14%	14%	9%	23%	21%	5%	22%	22%	11%	46%	52%	49%	47%	54%	51%	27%	26%	26%	48%	48%	47%

表2の結果を10年後、20年後に分けてグラフ化したものを以下に示す。

・10年後の資材・ケース別炭素残存率(%)推計値



・20年後の資材・ケース別炭素残存率(%)推計値



## 6. 暗渠疎水材への適用を想定した場合の炭素残存率の評価

### (1) 暗渠疎水材への適用を想定した炭素残存率のとりまとめ

炭素残存率の推計値に関するこれまでの結果を踏まえ、各資材の暗渠疎水材への適用を想定した炭素残存率を以下にとりまとめた。なお、深度別結果（30cm、50cm）がある資材は、暗渠疎水材の条件に近い50cmの結果をまとめた。

#### 地目別・気候帯別の埋設10年後の炭素残存率（%：3つのケーススタディーの総合結果）

地目	気候帯	稲わら堆肥	バーク堆肥	木炭	モミガラ	チップ
水田	メシック	30～33	54～64	68～70	75～85	75～79
	サーミック	28～37	49～78	55～68	77～83	70～76
畑	メシック	22～27	16～38	75～90	59～73	74～84
	サーミック	14～22	18～35	74～85	41～43	75

#### 地目別・気候帯別の埋設20年後の炭素残存率（%：3つのケーススタディーの総合結果）

地目	気候帯	稲わら堆肥	バーク堆肥	木炭	モミガラ	チップ
水田	メシック	19～21	34～41	43～44	48～54	47～50
	サーミック	18～24	30～49	34～43	49～52	44～48
畑	メシック	14～17	10～24	47～57	37～46	47～53
	サーミック	9～14	11～22	47～54	26～27	47～48

### (2) 炭素残存率推計結果の総括

上記を踏まえた炭素残存率推計結果の総括を以下に示す。

- 1) 木質系資材（木炭、チップ）は気候帯や地目による残存率の差異が小さい。
- 2) 残渣系資材（稲わら堆肥、バーク堆肥、モミガラ）は、地目別の残存率の差異が大きく、水田よりも畑の方が、資材の残存率は明らかに低い。また、この差異は、最も分解が速い稲わら堆肥よりも、易分解性と難分解性の部位が混合されていると考えられるバーク堆肥、モミガラでより大きくなる。また、分解速度が速くなるサーミックでより顕著になる。
- 3) 資材の種類に関わりなく、水田では、気候帯別の差異が小さい。
- 4) 今回の実証調査結果に基づいて、一定の仮定条件の下での評価結果から、暗渠疎水材としての利用が想定されるモミガラとチップについて、炭素残存率を資材の耐久性（残存率）と読み替えれば、以下の傾向がある。
  - ①モミガラの残存率は以下のとおり。
    - ・10年後
      - 水田：7～8割程度
      - 畑：メシックで6～7割程度、サーミックで4割程度
    - ・20年後
      - 水田：5割程度
      - 畑：メシックで4～5割程度、サーミックで3割程度
  - ②チップの残存率は以下のとおり。
    - ・10年後
      - 水田：7～8割程度
      - 畑：7～8割程度
    - ・20年後
      - 水田：4～5割程度
      - 畑：5割程度

## 7. 本調査で得られた重要な教訓・課題

### (1) 複数年にわたる調査分析データの整合性の担保

本調査においては、平成 22 年度に埋設したサンプルを初期値、平成 23 年度（1 年）、平成 24 年度・25 年度（2 年・3 年）の 3 期に渡って分析を行い、内田式の 3 項式に適用することとした。しかしながら、3 期いずれも分析機関が異なったことから、異なる分析機関による標準試料、検量線等の分析データに関するバックグラウンドの差異が危惧され、平成 25 年度に同一試料を用いた 2 つの分析機関によるデータの整合・相関確認を行った。

このように、複数年にまたがる調査を実施する場合における留意事項として以下を教訓とする必要があると考える。

複数年にまたがる調査を実施し、そのデータを用いて今回の内田式のような推計式を作成するといった、特に連続性が求められる調査においては、可能であれば同一分析機関において、同じ分析器機、検量線、分析者によって継続性の担保された条件を整備した上で計画的に実施することが望ましい。上記が困難な場合においても、異なった分析機関における検量線やバックグラウンドの調整による、連続性、再現性の担保、データ補正の利便性を高めるため、事業継続期間中においては、分析に供試したデータ既知の試料（特に、分析器機に供試したのと同じ調整済み試料）を保管・温存し、分析機関を変更した場合に、新しい分析機関が試料分析を行うに際し、精度・再現性の検証や検量線及びバックグラウンドの調整を目的とした、再分析（追試）を行えるようにする。

### (2) コントロール調査の計画的実施

本調査においては、平成 24 年～平成 25 年の 1 年間のみ、有機質資材を入れない調査ほ場の土壌のみで作成したサンプルを埋設し、コントロール調査を実施した。一方で、有機質資材の残存率に係るサンプルの埋設は平成 22 年度から 3 ヶ年間であったことから、コントロール調査との期間的なズレが生じたことから、コントロール調査の 1 年間の土壌炭素含有量の変化率、変化量の炭素残存率への適用に関しては、推計の域を出ないものとなった。

また、対象とするサンプルの埋設に際し、同時・同期間・同一地点にて同じ均質性の担保された土壌試料のみを用いたコントロール調査を計画的に実施することがデータ精度を高めるため、必須事項と考える。