

6. 検証調査

6.1. はじめに

森林土壌インベントリ事業では、森林土壌炭素の3プールのうちの1つ、枯死木の炭素蓄積量は調査地点内の倒木、根株、立枯木の3種類の測定結果を積算して計算を行っている。それぞれの調査は表6-1に示した方法でサイズを測定し、外観から分解度を5段階で判定する。枯死木測定の精度は測定者の知識と経験に左右される傾向があり、人為的な測定誤差が出やすいことが想定される。そこで、枯死木測定の不確実性の評価が必要である。

表 6-1 枯死木の調査方法とサイズの測定方法

枯死木の種類	調査方法	サイズの測定方法
倒木	ラインインターセクト法	ライン上の直径
根株	ベルトトランセクト法	直径、地際直径、斜面上部高、斜面下部高
立枯木	ベルトトランセクト法	胸高直径、高さ

6.2. 目的と方法

枯死木調査の人為的不確実性を評価するため、本年度、受託者が実施した地点から、各ブロック1地点ずつ選び、計6地点で枯死木調査の検証調査を行った（表6-2）。森林総合研究所研究員、受託者とも調査は森林土壌インベントリ方法書¹⁾Ⅲ-2-5)枯死木調査に従い枯死木調査を行った。

表 6-2 検証調査を行った地点

調査格子点	ブロック	受託者	森林総合研究所
R3 北海道	北海道	(株) セ・プラン	北海道支所
R3 青森県	東北	(株) 宮城環境保全研究所	東北支所
R3 栃木県	関東	(株) GT フォレストサービス	本所
R3 兵庫県	中部・近畿	(株) GT フォレストサービス	関西支所
R3 愛媛県	中国・四国	(株) 一成	四国支所
R3 大分県	九州	(株) 九州自然環境研究所	九州支所

6.3. 結果

写真 6-1 と 6-2 は中国四国ブロックの検証調査を行った調査地点である。受託者は 2021 年 9 月 22 日（写真 6-1）、森林総研は 11 月 17 日（写真 6-2）に調査を行ったが、調査地点の中心からそれぞれ 4 方向への林相写真の中には同じ立枯木（写真 6-1 および写真 6-2 の北方向の黄色の枠内）が確認できた。その他の調査地についても、中心杭・外周杭の有無と林相写真を比較した結果、調査ラインは的確に設置することができていた。

受託者と森林総合研究所研究員が測定を行った枯死木データを炭素量として集計を行った（表 6-3）。受託者による枯死木炭素量の平均値は 0.976 kg/m^2 （2016 年度 0.902 kg/m^2 、2017 年度 0.634 kg/m^2 、2018 年度 1.526 kg/m^2 、2019 年度 1.236 kg/m^2 、2020 年度 0.766 kg/m^2 ）、森林総研は 1.339 kg/m^2 （2016 年度 0.832 kg/m^2 、2017 年度 0.697 kg/m^2 、2018 年度 1.373 kg/m^2 、2019 年度 0.624 kg/m^2 、2020 年度 0.821 kg/m^2 ）となった。枯死木全体では森林総研と受託者による炭素蓄積量の測定値は 1:1 の直線に載っていたが、倒木、根株、立枯木の種類別に見ると、根株で受託者と森林総研の枯死木炭素蓄積量に違いが目立つ地点があり、この違いが枯死木全体の炭素蓄積量の差に影響していた（図 6-1）。

根株の炭素量に違いが出た地点は、受託者の炭素蓄積量（本数）は針葉樹が 0.54 kg/m^2 （2 本）、樹種不明が 0.55 kg/m^2 （3 本）、森林総研は針葉樹が 3.30 kg/m^2 （8 本）であり、森林総研の根株調査本数が受託者の本数を上回り、根株炭素量では森林総研が 3.01 倍であった。両者の根株の樹種判定や本数が異なった原因は、受託者と森林総研の調査時期が二か月異なり、受託者が調査した時期は藪が多く根株を見逃した可能性が挙げられる。また、地際直径の測り方の違いが炭素量に影響していた。森林総研よりも受託者の方の地際直径が短い傾向にあり、地際直径の差が材積地下部の差につながり炭素量で大きな違いとなった。

枯死木調査の検証調査も 6 年目に入り、36 地点の検証データを蓄積できた。この検証データを用い、森林総研および受託者測定の枯死木炭素量の関係を回帰分析により決定係数（ r^2 ）で評価を行った（図 6-2）。根株については、受託者と森林総研の立枯木炭素量が大きく異なる調査地があり、決定係数（ r^2 ）は 0.4 と倒木や立枯木より低い決定係数となり、枯死木全体の決定係数に影響し 0.442 と低くなった。また、検証調査のばらつきが許容可能な範囲であるかを評価するために、各調査地における森林総研が測定した枯死木炭素量に対する受託者測定の枯死木炭素量の 95%推定区間を算出した。95%推定区間は図 6-2 の各図の赤破線に挟まれた区間となり、検証データは、上記の 1 地点を除くとおおむね区間内に収まっており、受託者による調査結果は許容可能なレベルであった。

6 年間の検証調査から、ラインのずれによる対象か否かの判定の違い、見通しの悪い林内での根株や株立ち木の見落とし、胸高直径測定位置のずれ、分解度判定の違いが、炭素量の差を生じさせる原因であることが示唆された。

今後については、正確なライン設定、繁茂した林床植生下の根株確認などを行うように現地調査の指導を実施することにより、根株の見落としを減らし、枯死木の炭素蓄積量推定の精度向上を目指す。



写真 6-1 受託者による調査プロット中心から各方位の撮影の様子



写真 6-2 森林総研研究員による調査プロット中心から各方位の撮影の様子

表 6-3 検証調査地点の枯死木の炭素蓄積量

炭素蓄積量 (kg/m²)

調査格子点	受託者				森林総合研究所			
	倒木	根株	立枯木	合計	倒木	根株	立枯木	合計
R3 北海道	0.09	0.22	0.20	0.51	0.10	0.23	0.22	0.54
R3 青森県	0.26	0.25	0.00	0.50	0.22	0.31	0.30	0.83
R3 栃木県	0.00	0.01	0.33	0.34	0.00	0.02	0.14	0.16
R3 兵庫県	0.63	0.24	0.38	1.26	0.13	0.09	0.35	0.58
R3 愛媛県	0.07	1.10	0.00	1.17	0.24	3.30	0.00	3.54
R3 大分県	0.77	1.32	0.00	2.08	0.85	1.54	0.00	2.38
平均	0.30	0.52	0.15	0.98	0.26	0.91	0.17	1.34

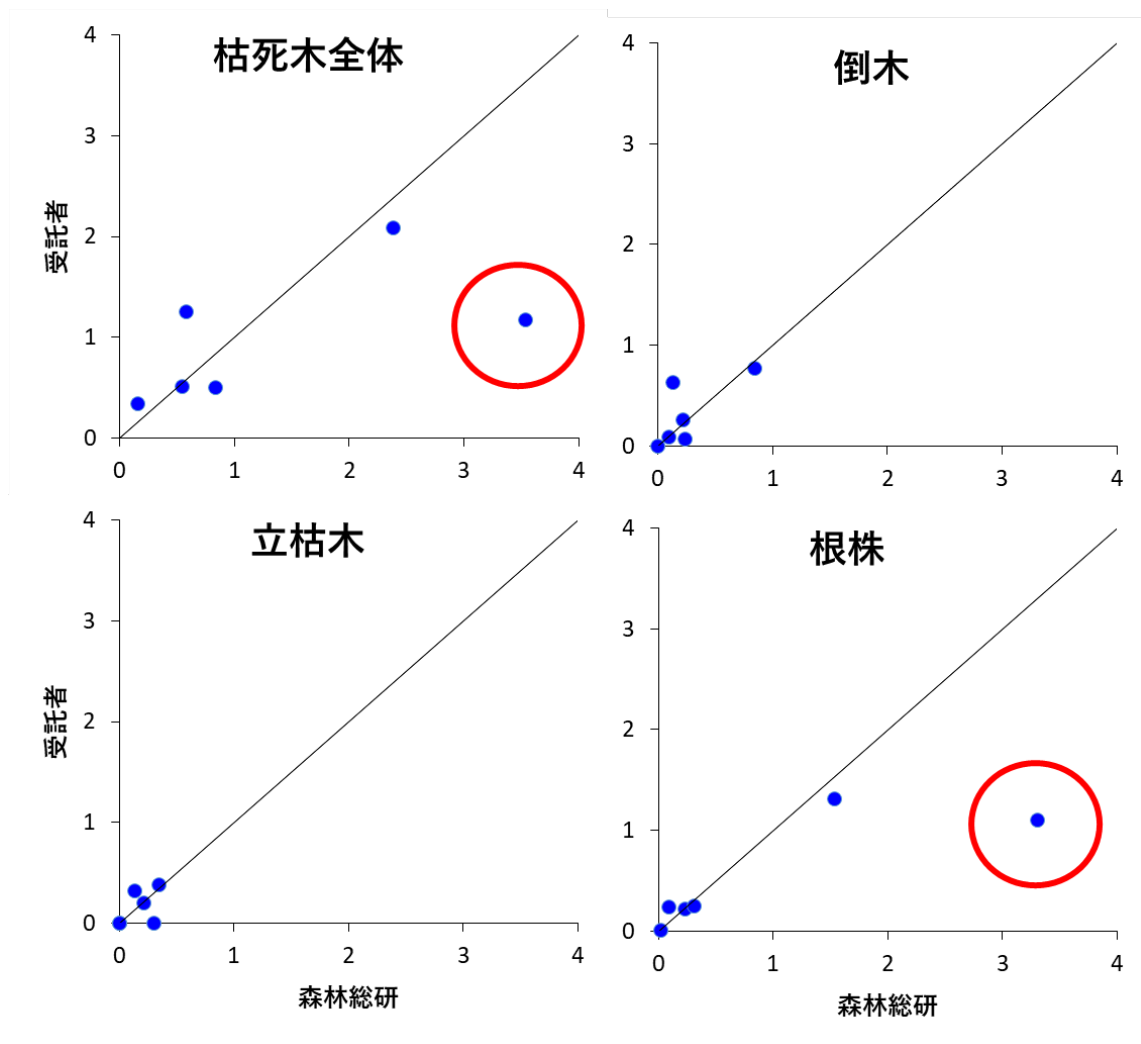


図 6-1 本年度の枯死木調査検証調査地点の炭素蓄積量(kg/m²)
赤丸で囲んだ点は受託者と森林総研で違いが大きいデータ

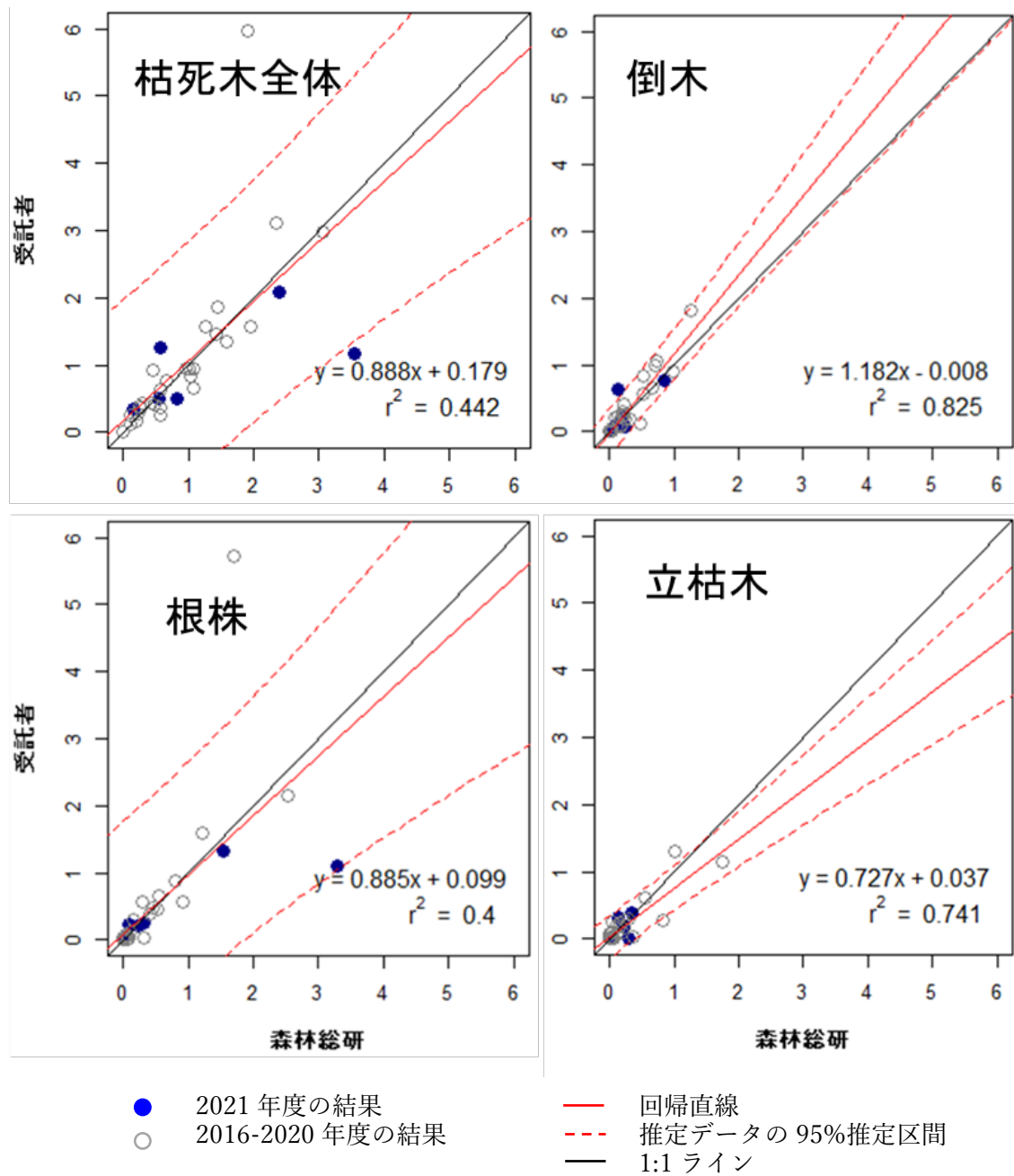


図 6-2 第三期と合わせた枯死木調査検証調査地点の炭素蓄積量(kg/m²)

6.4. 参考文献

- 1) 森林土壌インベントリ作業部会 (2021) 森林土壌インベントリ方法書 第四期版 (1) 野外調査法. 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所.