

[分類] 試行技術

[成果名] りんごせん定枝はチップ化して圃場内で循環利用できる

[要約] りんごせん定枝は、チップ化して全面に均一散布すれば、圃場内で循環利用できる。

[担当] 果樹試験場環境部・栽培部

[部 会] 土 壌 肥 料 部 会 、 果 樹 部 会

1 背景・ねらい

果樹栽培で産出されるせん定枝は、有効な利用法が無く、従来は圃場で焼却されるなど、農家が個別に処理してきた。しかし、野焼きの原則禁止に伴い、せん定枝の扱いが果樹栽培における大きな問題となってきた。一方、せん定枝は大気中の二酸化炭素が固定されたものであり、焼却以外の処理によって、わずかな期間でも大気中への二酸化炭素排出を抑制できれば、地球温暖化防止に役立つと考えられる。せん定枝を、その圃場で効率的に循環利用する方法を開発し、果樹の低コスト栽培に資する。

2 成果の内容・特徴

- (1) りんごのせん定枝は、チップ化して同じ圃場へ均一に散布すれば、圃場内で循環利用できる。
- (2) せん定枝を連年還元すると、土壌の理化学性には若干の変化が生ずるが、りんご樹の生育や収量、果実品質にはほとんど影響が無い。

3 利用上の留意点

- (1) せん定枝のチップ化は、新ダイワ工業（株）製 CSD350-DC（平成 20～21 年）もしくはこれに準ずる性能のチップパーを用いた。チップは大半が 1～10mm 程度の大きさだったが、5 cm 程度の大きさのチップや、未粉碎の細い 1 年枝も混入した。
- (2) 実際の生せん定枝重は、概ね年間 500kg/10a 程度以下（参考事項参照）である。生せん定枝重と、チップ化して圃場に散布した時の厚みの関係を次表に示す。本試験での施用量は、実際の発生量よりもはるかに多く、圃場で循環利用する限り、土壌はここに示すほど大きくは変化しないものと考えられる。

表 生チップ重と圃場全面に敷き詰めたときの厚さの目安

生チップ重	チップ厚さ	備考
3,840 kg/10a	2 cm	本試験での施用量
1,920	1	"
500	0.26	実際の最大発生量
200	0.10	

- (3) 堆肥化されていない木質資材を圃場に投入すると、白紋羽病および紫紋羽病の発生を助長することが知られている。本技術の利用にあたっては、次の点に留意する。

- 1) 白紋羽病および紫紋羽病の発病履歴のある圃場では、生のチップを施用しない。
- 2) 土壌表面を厚く覆う程のせん定枝チップの施用は、土壌中の白紋羽病菌の生育を旺盛とするので、なるべく薄く広げる。また、他圃地からの持ち込みは行わない。
- 3) せん定枝チップは、土壌中に混和しない。

白紋羽病の発生に対するリスクについての詳細は、平成 21 年度技術情報「りんごせん定枝チップの連年施用が白紋羽病の発病に与える影響」を参照する。

- (4) これらの発病リスクを考慮すれば、せん定枝チップは、堆肥化して施用する事がより望ましい。せん定枝の堆肥化法は、参考事項を参照する。
- (5) チップの年間分解率は概ね 60%、チップ連用時の経年的な残存量は、施用開始から 5～6 年後に、

年間施用量の概ね 1.7 倍程度と推定される。

- (6) 腐らん病、胴枯病等の枝幹性病害の発生している枝は、チップ化せず、適切に処理する。
- (7) 樹冠下だけでなく、樹列間草生にも生チップを施用する場合は、草刈機に対するダメージが予想される。草刈機の取扱説明書をよく読み、ダメージの発生が懸念される場合は、樹冠下のみに均一散布する。
- (8) この技術の利用にあたっては、試験場または専門技術員とよく相談の上行うこと。

4 対象範囲 県下全域。

5 具体的データ

- (1) 平成 17 年 4 月、果樹試験場内圃場（礫質褐色森林土）に 2 年生苗木（「シナノゴールド / M . 9 ナガノ / マルバカイドウ」、「秋映 / M . 9 ナガノ / マルバカイドウ」、「M . 9 ナガノ」の最下部を針金で結束）を定植し、5 月にりんごせん定枝チップを、1 cm、2 cm の厚さに樹冠下に敷いた。りんごせん定枝チップは、以後毎年 4 ~ 5 月に施用した。窒素施肥は、9 月肥 2.4kg-N/10a(尿素)、11 月肥 9.6kg-N/10a(B B 果樹 1 号) を、毎年全面施用した。草刈、せん定、病害虫防除などの諸管理作業は、試験場慣行によった。
- (2) 平成 17 年 4 月 ~ 平成 21 年 12 月の 5 カ年の幹径、樹高、総新梢長の推移を図 1 ~ 3 に示す。「シナノゴールド」では、チップの連用によると思われる差は認められなかった。「秋映」では、区間差が大きいくように見受けられるが、各処理 1 樹だけなので、個体差によるものと思われた。
- (3) 果実品質を表 1 に、累積収量を表 2 に、果実中の窒素濃度を表 3 に示す。果実品質は、各区で年次毎に多少の差は認められたが、毎年の傾向は一致せず、処理に起因する差ではないと考えられた（表 1）。収量および果実中の窒素濃度についても同様で、処理によると思われる差は認められなかった（表 2・3）。

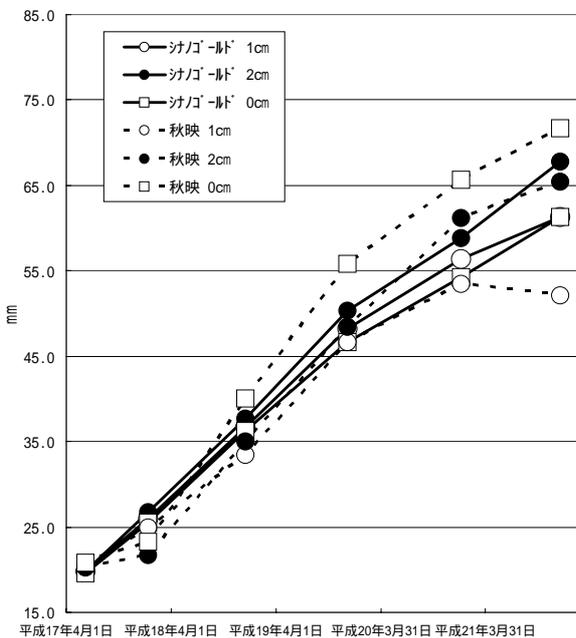


図 1 チップを連用したりんご樹の幹径の推移
(平成17~21年、果樹試験場)
平成19~21年のシナゴ-貼 : Tukeyの多重検定により有意差無し

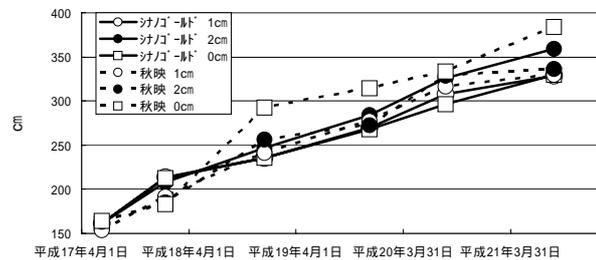


図 2 チップを連用したりんご樹の樹高の推移
(平成17~21年、果樹試験場)
平成19~21年のシナゴ-貼 : Tukeyの多重検定により有意差無し

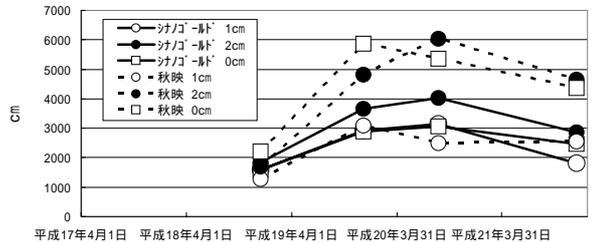


図 3 チップを連用したりんご樹の総新梢長の推移
(平成18~21年、果樹試験場)
平成19~21年のシナゴ-貼 : Tukeyの多重検定により有意差無し

表1 チップを連用したりんご樹の果実品質(平成21年、果樹試験場)

区名	シナノゴールド									秋映					
	g/果	硬度 lbs		果皮色 CC		澱粉 指数	糖度 %	酸度 %	g/果	硬度 lbs		ミツ 指数	澱粉 指数	糖度 %	酸度 %
		中間	陰	中間	陰					陽	陰				
1cm	356	12.6	12.3	5.3	3.9	1.1	15.7	0.45	323	13.6	13.3	1.3	2.1	15.3	0.36
2cm	365	14.2	12.3	5.3	3.9	1.0	15.4	0.44	333	13.3	13.1	1.6	2.1	15.1	0.36
0cm	363	12.1	12.1	5.2	3.8	1.0	15.3	0.43	317	14.0	13.2	1.2	2.3	14.4	0.39
有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--	--	--	--	--	--	--

注)「シナノゴールド」は、1区1~2樹3連の平均、「秋映」は1区1樹1連

せん定枝チップは、樹冠下に厚さ1または2cmで5年間連用

収穫は、「シナノゴールド」:10/21、「秋映」:10/2

平均的と思われる10果/樹を調査

「シナノゴールド」の硬度・果皮色は、陽光面の日焼けが激しかったので、陽光面と陰光面の中間で測定

果皮色はシナノゴールドカーファット(JA全農長野)による

ミツ:1無~5極多 澱粉:ヨトデンブソ反応で、1完全消失~5完全染色

有意性判定は、Tukeyの多重検定による

n.s.:有意差無し

表2 チップを連用したりんご樹の累積収量(平成18~21年、果樹試験場)

区名	シナノゴールド					秋映				
	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	累計	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	累計
1cm	5.7	32.7	30.8	32.9	90.7	6.4	12.7	21.1	22.7	62.9
2cm	7.2	33.5	32.2	35.5	108.4	6.0	12.4	16.8	24.6	59.8
0cm	5.0	33.0	27.9	32.3	98.2	4.6	15.3	24.0	30.2	74.1
有意性	--	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--	--	--	--	--

注)有意性判定は、Tukeyの多重検定による

n.s.:有意差無し

表3 チップを連用したりんご果実の窒素濃度(平成18~20年、果樹試験場)

区名	シナノゴールド					秋映	
	N-mg/100gFW						
	平成18年	平成19年	平成20年	平成19年	平成20年		
シナノ	1cm	44.0	52.1	38.6	36.8	43.8	
ゴールド	2cm	43.6	50.4	43.7	39.6	48.0	
	0cm	45.0	50.4	41.8	43.8	38.5	
有意性		n.s.	n.s.	n.s.	--	--	

注)平均的な果実5~10果/樹の混合サンプルの濃度

有意性はTukeyの多重検定による

n.s.:有意差無し

(4)せん定枝の乾物重量、せん定枝中の窒素濃度および葉中窒素濃度について、処理によると思われる差は認められなかった(表4・5)。

表4 チップを連用したりんご樹せん定枝の乾物重、窒素濃度および含有量(平成19~21年、果樹試験場)

区名	シナノゴールド				秋映				
	平成19年	平成20年	平成21年	計	平成19年	平成20年	平成21年	計	
乾物重	1cm	0.19	0.94	0.89	2.02	0.12	0.51	0.49	1.00
kg-DW/樹	2cm	0.30	1.06	1.10	2.46	0.22	1.67	1.01	2.45
	0cm	0.21	0.76	0.96	1.93	0.21	1.82	2.51	4.04
有意性		n.s.	n.s.	n.s.	--	--	--	--	--
N%	1cm	1.14	0.79	--	--	0.91	0.91	--	--
	2cm	1.02	0.77	--	--	0.92	0.77	--	--
	0cm	1.08	0.89	--	--	0.95	0.59	--	--
有意性		n.s.	n.s.	--	--	--	--	--	--
N含有量	1cm	2.1	7.4	--	--	1.1	4.7	--	--
	2cm	3.1	8.1	--	--	2.0	12.9	--	--
	0cm	2.3	6.8	--	--	2.0	10.8	--	--
有意性		n.s.	n.s.	--	--	--	--	--	--

注)計測は、何れも4月に実施

有意性はTukeyの多重検定による

n.s.:有意差無し

表5 チップ連用りんご樹の葉中N%
(平成20年、果樹試験場)

区名	シナノゴールド	秋映
1cm	2.01	2.13
2cm	2.01	1.92
0cm	2.06	2.01
有意性	n.s.	--

注) 7月30日採取

有意性はTukeyの多重検定による

n.s.:有意差無し

(5)りんごせん定枝チップを5カ年連用した土壤の理化学性の変化(表6・7、図4~9)は、概ね次の通りであった。

- 1)全炭素は、チップ施用量が多いほど増加し、特に0~5cmで顕著であった。このことから、地表面へのチップ施用でも、経年的に分解や土壤との混和が進むことが示唆された。
- 2)交換性塩基はチップ施用量の増加に伴って増加する傾向が認められた。
- 3)可給態リン酸は、チップ施用によりやや高まったが、チップ施用量による違いは判然としなかった。
- 4)可給態窒素は、チップ施用量に比例して0~5cmで顕著に高まった。
- 5)pF1.5以下の液相率が、5~10cmで無施用より高くなった。この事は、採土時の水分率がチップ連用区で高いことと一致した。
- 6)交換性石灰、交換性苦土や有効態リン酸も、チップの施用量や施用年数に応じて、少しずつ増加する傾向があるように見受けられた。
- 7)これら以外に大きな差を示した項目は無かった。

表6 せん定枝チップ施用が土壤の化学性に及ぼす影響(平成21年、果樹試験場)

区名	深さ cm	全炭素 %	可給態窒素 mg/100g	pH (H ₂ O)	EC mS/cm	交換性塩基 (mg/100g)			可給態リン酸 mg/100g
						CaO	MgO	K ₂ O	
1cm	0~5	3.5	5.3	6.7	0.08	367	80.3	86.9	51.3
	5~10	2.3	1.9	7.0	0.06	345	74.4	74.8	52.1
	10~20	1.8	1.7	7.3	0.05	338	76.8	54.0	48.7
	20~30	1.8	1.5	6.9	0.04	344	76.3	30.0	20.8
2cm	0~5	4.1	10.3	7.2	0.09	462	96.3	80.3	55.1
	5~10	2.4	2.9	7.3	0.07	389	82.0	64.5	52.3
	10~20	1.8	1.1	7.4	0.06	369	80.8	45.2	42.3
	20~30	1.7	1.2	7.2	0.05	373	77.4	27.2	23.6
0cm	0~5	2.4	2.3	6.4	0.05	305	69.0	71.8	41.6
	5~10	2.0	2.1	6.9	0.05	327	74.6	63.3	48.8
	10~20	1.8	1.8	7.3	0.05	349	82.1	44.3	45.5
	20~30	1.8	1.7	7.2	0.04	382	88.7	26.5	19.2

注) 土壤は、平成21年10月28日採取

チップは平成17年に施用開始、毎年4~5月に所定量を樹冠下へ施用

可給態窒素は、平成20年の測定値

表7 チップ連用土壌の物理性(平成21年、果樹試験場)

区名	深さ cm	土壌硬度 mm			仮比重	固相率 %	孔隙率 %	採土時		pF1.5		pF2.7		有効水分 %
		平成19年	平成20年	平成21年				液相率 %	気相率 %	液相率 %	気相率 %	液相率 %	気相率 %	
1cm	5~10	14.9	19.3	12.5	1.27	44.2	55.8	37.4	18.4	35.9	19.9	31.9	23.9	4.0
	10~20	16.0	19.7	15.0	1.37	50.3	49.7	33.6	16.0	34.5	15.2	31.4	18.2	3.0
2cm	5~10	11.3	15.0	12.5	1.29	47.2	52.8	36.2	16.6	37.3	15.5	33.8	19.0	3.5
	10~20	15.5	18.8	15.6	1.39	50.5	49.5	34.6	14.9	35.2	14.3	32.2	17.3	3.0
0cm	5~10	17.3	19.4	13.7	1.25	45.6	54.4	32.7	21.6	34.5	19.9	30.5	23.8	4.0
	10~20	18.1	20.1	15.7	1.38	50.6	49.4	34.8	14.6	35.9	13.5	32.4	17.0	3.5

注) 平成19・20年は11月、平成21年は10月28日に採取
 チップは平成17年に施用開始、毎年4~5月に所定量を樹冠下へ施用
 土壌硬度は山中式硬度計による
 有効水分は、pF1.5とpF2.7の液相率の差

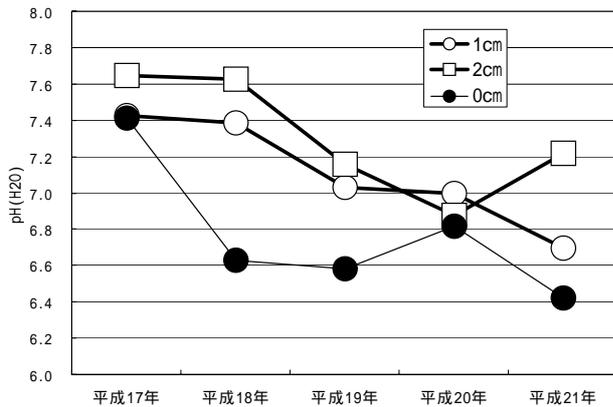


図4 チップ連用土壌(深さ0~5cm)のpHの推移
(平成17~21年、果樹試験場)

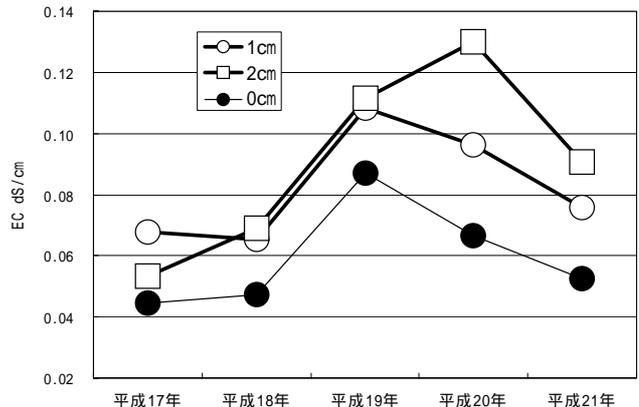


図5 チップ連用土壌(深さ0~5cm)のECの推移
(平成17~21年、果樹試験場)

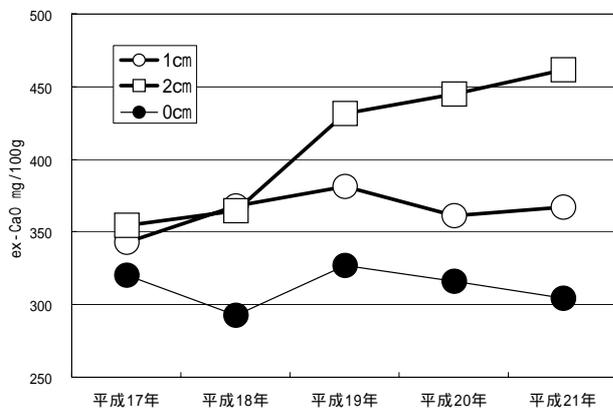


図6 チップ連用土壌(深さ0~5cm)の交換性石灰の推移
(平成17~21年、果樹試験場)

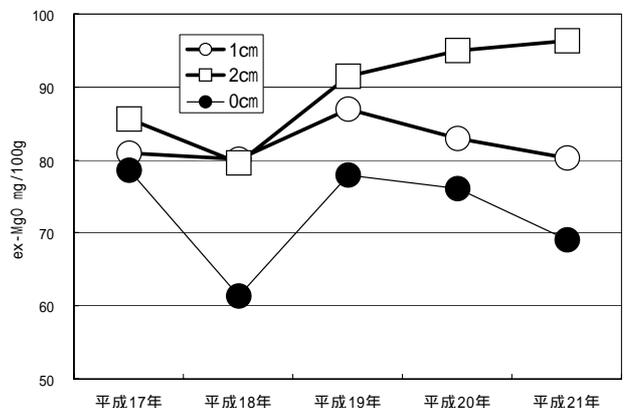


図7 チップ連用土壌(深さ0~5cm)の交換性苦土の推移
(平成17~21年、果樹試験場)

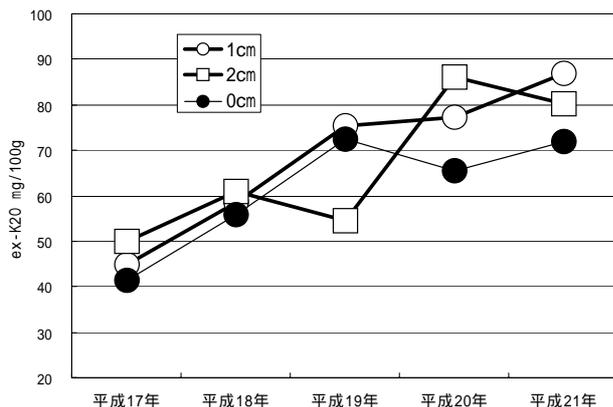


図8 チップ連用土壌(深さ0~5cm)の交換性加里の推移
(平成17~21年、果樹試験場)

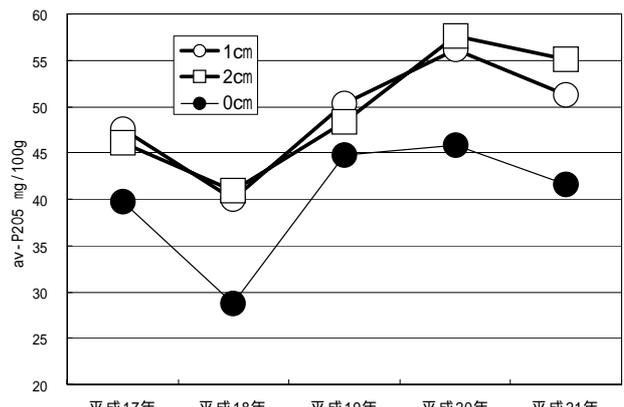


図9 チップ連用土壌(深さ0~5cm)の有効態リン酸の推移
(平成17~21年、果樹試験場)

(6)平成 21 年 5 月に、地表面に残るチップを回収して残存量を測定した。これと、単位面積あたりの累積チップ施用量から、みかけの年分解率を推測した（表 8）。年間の見かけの分解率は、重量ベースで概ね 60%であった。

表 8 チップの連用量、残存量および年分解率の推測（平成21年、果樹試験場）

区名	施用量		累計 kg-DW/m ² /5年	残存量09/05/12 kg-DW/m ²	年分解率 %/年
	L/m ² /年	kg-DW/m ² /年			
1cm	10	1.92	9.6	3.18	59.0
2cm	20	3.84	19.2	6.45	

- 注1)第1回施用平成17年5月11日、以後、同体積のチップを毎年4～5月に樹冠下に施用
 2)チップの乾物施用量（重量）は、新鮮物密度（0.32kg-FW/L）と水分含有率（約40%）から推定した
 3)残存量は、1区2箇所から一定面積の表土を回収し、水洗しつつ2mmで篩別して回収し、乾燥重を測定した平均値
 4)推測残存量は、次式により算出した
- $$\text{推測残存量} = \frac{[(\text{年施用量}) \times (1 - \text{年分解率}/100)^n]}{n=0}$$

(7)表 8 脚注に示した推測残存量のモデルと見かけの分解率を用いて、連用に伴う圃場へのチップ残存量を推測した（図 10）。連用を開始して 5～6 年を経た時点で、年間投入量の概ね 1.7 倍のチップが圃場に残存し、これ以上は蓄積しないものと推測された。

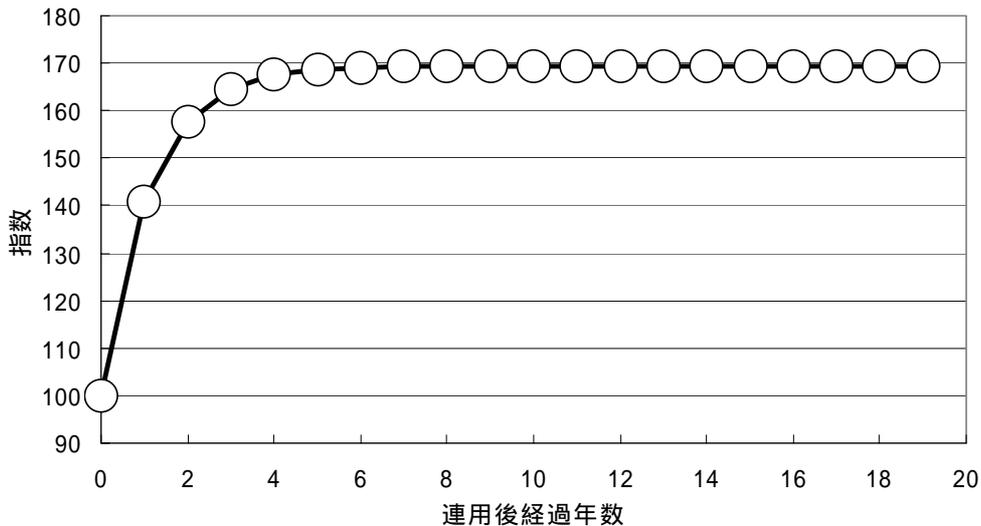


図10 チップ連用経過年数に伴う残存チップ量の推測（分解率59.0%/年とした指数、平成21年、果樹試験場）

6 参考事項

(1) せん定枝の発生量の例

参考表 1 に、実際のせん定枝重の測定例を示す。

参考表 1 樹齢とせん定枝重の測定例（平成21年、果樹試験場）

樹齢	せん定枝生重 kg/10a	品種	台木
5	15	シナゴ-ル*	M.9ガノ
5	84	シナゴ-ル*	M9.ナガノ・JM7・JM2・JM1
8	106	秋映・シナスイト・シナゴ-ル*・ふじ	M.9ガノ
12	438	ふじ	M.9ガノ

(2) せ
の堆肥化

平成21年4月の満樹齢
平成21年3月にせん定、圃場に放置し、4月に秤量

ん定枝
法

せん定枝の堆肥化法は、青森県農林総合研究センターりんご試験場（平成21年4月より、地方独立行政法人青森県産業技術センターりんご研究所）が公開している。具体的な方法は、次のAの資料を、詳細な成績はBの資料を参照されたい。

A：（独）東北農業研究センター平成16年度成果情報

<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/seika/jyouhou/H16/kaju/h16kaju02.html>

B：平成20年度青森県農林総合研究センターりんご試験場研究報告第35巻 p53-97

http://www.aomori-itc.or.jp/assets/files/ringoshi/bulletin/bulletin_text/35_Composting.PDF

なお、200日程度堆積した堆肥であれば、紫紋羽病の発病を助長しないと報じている。

7 特記事項

[公開] 制限なし。

[課題名、研究期間、予算区分] 樹園地におけるせん定枝の効率的循環利用技術の確立、平成17～21年度（2005～2009年度）、県単プロジェクト

[分類理由] 試験事例が少なく、高標高地や礫質褐色森林土以外の土壌での効果について、未検討であること、また、白紋羽病および紫紋羽病の発生を助長する危険性があることから、試行技術が適当である。