

## 剪定枝の炭化による有効利用の研究

### Study of the Effective Utilization by Carbonization of the Pruning Branch

石田 哲夫 Tetsuo ISHIDA  
 三澤 隆弘 Takahiro MISAWA  
 川村 和弘 Kazuhiro KAWAMURA  
 湯川 茂夫 Shigeo YUKAWA  
 飯田 雅敏 Masatoshi IIDA

キーワード：剪定枝、リサイクル、炭化、土壌改良

Key words : pruning trees、recycling、carbonization、soil improvement

#### 1 はじめに

剪定枝は、年間で約3,500トンが市内の公園や緑地、道路の街路樹等から排出されており、現在そのほとんどが焼却処理されている。

平成12年度では、資源循環型社会の構築のため、剪定枝を有効利用する方法として炭化に着目し、吸着剤、土壌改良材等へのリサイクルについて基礎的（剪定枝の炭化、活性炭化、吸着性能、野菜の生育状況）な調査研究を行った。これらの試験結果を第28号公害研究所年報に報告している。

今回は土壌改良材への利用方法と有効性を調査し、若干の知見を得たので報告する。

#### 2 実験方法

##### 2.1 炭の土壌への混入割合等の条件

炭は土壌改良材として有効利用できることが知られているが、詳細な情報が乏しい。この実験では炭の混入量を変え、さらに、一般に土壌改良材になるといわれているゼオライト<sup>1)</sup>（沸石に似た性質を示す多孔質の鉱物）も混入させた。そして、実際に作物を育てることによって、どのような変化があるかを観察し、炭の土壌改良材としての有効性を調べるため、表1の条件でプランターによる野菜の生育実験（平成14年6月24日～7月27日の34日間）を行った。

表1 炭の土壌改良の実験条件（単位：g）

	土量(kg)	肥料の有無	炭の混入量	ゼオライト量
BL	15	無	0	0
PB	15	有	0	0
C1	15	有	300	0
C2	15	有	600	0
CZ1	15	有	150	150
CZ2	15	有	300	300
Z1	15	有	0	300
Z2	15	有	0	600

なお、実際に使用した土、炭、ゼオライトについては下記のとおりである。

- (1) 土は、黒土と赤玉土を3対1の割合で混合し、施肥を行ったものを新規に調製（120kg）して、生育用土とした。（図1）
- (2) 炭は、イチョウ炭（約5mm以下に粉碎したもの）を使用した。（図2）
- (3) ゼオライトは、天然ゼオライト（粒径2～5mm）を使用した。（図2）



図1 生育用土（黒土3：1赤玉土）



図2 生育用土（剪定枝炭、ゼオライト等の混合前）

##### 2.2 野菜の種蒔き等の条件

- (1) 各プランター前半分の表土下約2cmに、はつか大根の種を蒔き、土を被せ散水した。後半分にはチンゲン菜の種を蒔いた。（図3）
- (2) プランターの野菜に虫が入らないように囲いを作り防虫網を張った。（図4）
- (3) 8個のプランターは、屋上に設置した。



図3 種を蒔いた8個のプランター



図4 防虫網を張った囲い

### 3 実験結果

#### 3.1 土壌の電気伝導度とpH値

土壌管理の1指標として、電気伝導度とpH値を測定し図5、図6に示した(8個のプランターを傾斜し、上部から水を散布して、下部から浸出した水を採取し測定)。最初の数値は新しく調製した土壌であり、2回目は種蒔き4日後、3回目は種蒔き13日後の結果である。

電気伝導度は、BLを除き最初が高い値であるが、3回目は低い値となった。最初と3回目の減少率は44%~65%の範囲となっており、最大がCZ2の65%であった。

pH値は、最初が低い値で、2回目が一番高く、3回目になると下がる傾向であった。最大ではC2の5.86であった。これは、炭の混入量が600gで一番多く、炭はアルカリ性のため、pH値が高くなったと考えられる。

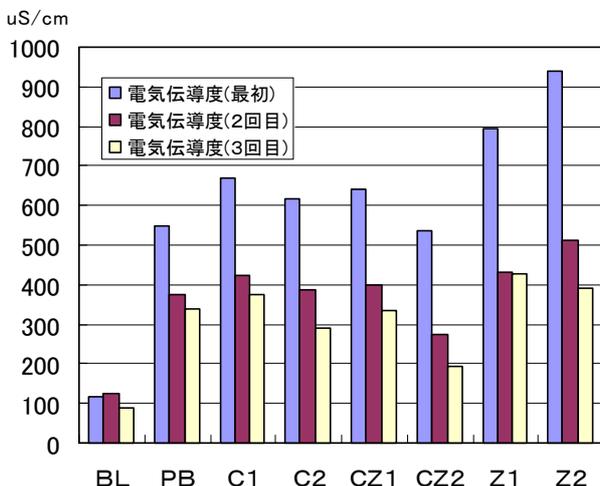


図5 電気伝導度の変化

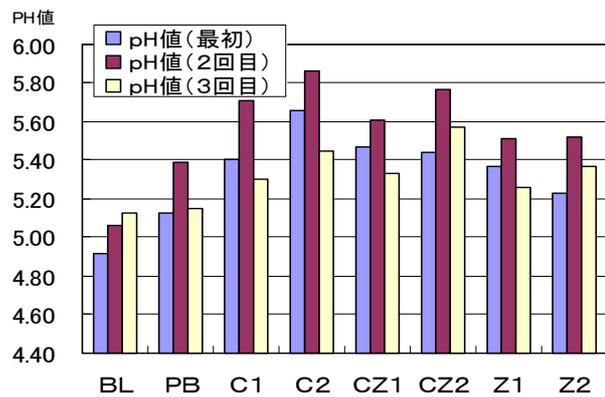


図6 pHの値の変化

#### 3.2 生育状況

##### 3.2.1 はつか大根の生育状況(全体の高さ)

図7は、はつか大根の全体の生育状況を示す。種蒔き3日後、種はほとんど発芽し、6日後までは4~6cmであり生育の差に変化がなかった。しかし、10日後になると気温の上昇とともに生育に差が出始めた。

C2が11.5cmになり、CZ1、Z1が11.0cmで追従するが、BL及びPBは、まだ5.6cmと6.9cmであり、約2倍近い差となった。その後、17日後では、Z1、CZ1、C2の順で19.5cm、19.0cm、18.0cmとなり、BL及びPBは11.5cm、12.0cmであった。最終の24日後では、Z2が25cmで最高の生育状況を示し、次にC2、Z1、CZ1の順であった。BL及びPBは常に生育が遅れ、約5cmの差を生じる結果となった。(図8~11)

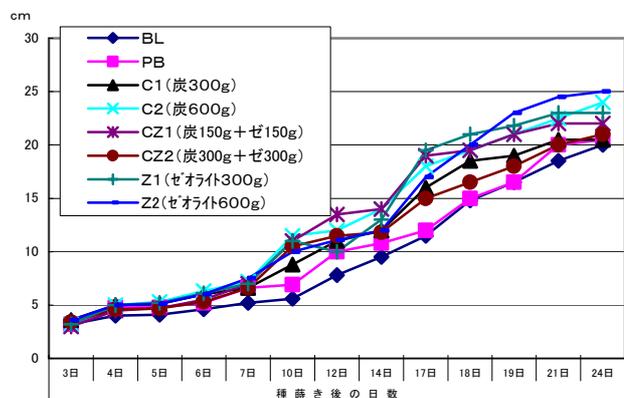


図7 はつか大根の生育状況



図8 種蒔き10日後の発芽状況



図9 種蒔き14日後の生育状況  
(手前：はつか大根、奥：チンゲン菜)



図10 種蒔き17日後の生育状況  
(左：C2、左中：CZ1、右中：C2、右：C1)



図11 種蒔き17日後の生育状況  
(左：PB、左中：BL、右中：Z2、右：Z1)

### 3.2.2 はつか大根の生育状況 (葉の面積 [長さ×幅])

図12は、はつか大根の葉の面積を示す。種蒔き後14日前までは、大きさに多少の違いはあったが、17日後からZ2が急に葉が大きくなり、約90cm<sup>2</sup>となった。21日後で、Z2が約120cm<sup>2</sup>となり、他とは大差となった。順位的には、差の少ないPB、CZ1、Z1等となり、炭のみを混入したC2、C1は下位を示した。

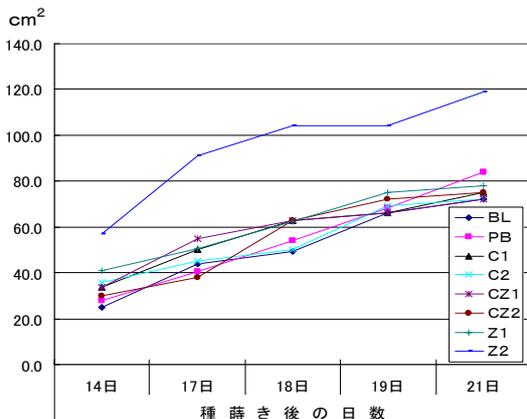


図12 はつか大根の葉の面積 (長さ×幅)

### 3.2.3 チンゲン菜の生育状況 (全体の高さ)

図13は、チンゲン菜の全体の生育状況を示す。種蒔き5日後、種はほとんど発芽し、6日後までは約3~4cmであり生育に変化がなかった。

しかし、10日後になると気温の上昇とともに生育に差が出始めた。C2が7.0cmになり、CZ1、C1が6.8cm、6.7cmで追従するが、BL及びPBは、まだ4.3cmと5.3cmであり、約1.6倍の差となった。

その後、17日後では、C2、C1、CZ1、CZ2の順で16.5cm、14.5cm、14.5cm、14.5cmとなり、BL及びPBは10.0cm、12.5cmであった。最終の34日後では、CZ1が23cmで一番生育が良く、次にPB、C1の順であった。

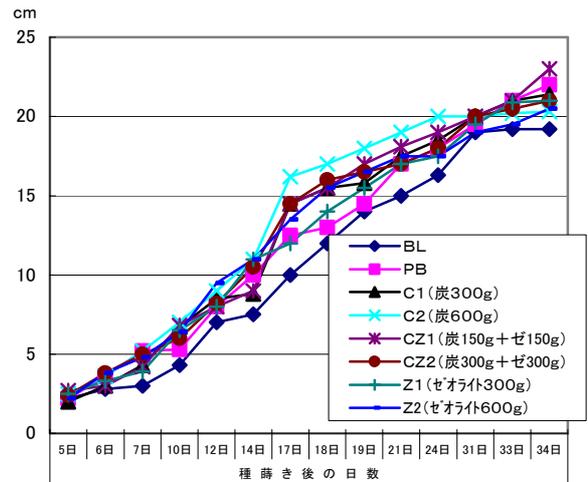


図13 チンゲン菜の生育状況

### 3.2.4 チンゲン菜の生育状況 (葉の面積 [長さ×幅])

図14は、チンゲン菜の葉の面積を示す。種蒔き後17日前までは、大きさに多少の違いがある程度であったが、19日後から生育に差が出てきた。C1は、17日後では24.2cm<sup>2</sup>であったのが58.5cm<sup>2</sup>に成長し約2.4倍になった。C2が63cm<sup>2</sup>で葉の面積が一番大きかった。最終の34日後では、C1が90cm<sup>2</sup>で一番生育が良く、なぜかPBが83.7cm<sup>2</sup>で2番目となった。

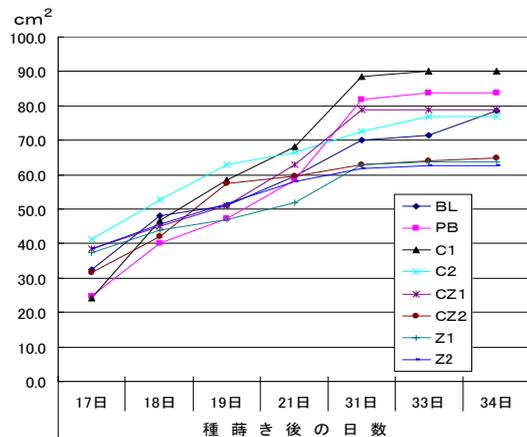


図14 チンゲン菜の葉の面積 (長さ×幅)



図 15 種蒔き 21 日後の生育状況

上段 左：CZ2、左中：CZ1、右中：C2、右：C1

下段 左：PB、左中：BL、右中：Z2、右：Z1

注：下段のPB、BLの生育が遅れていることが分かる。

### 3.3 収穫状況

#### 3.3.1 はつか大根及びチンゲン菜の収穫状況（重量）

図 16, 17 は、はつか大根及びチンゲン菜の重さを示す。はつか大根の **Z2** が 72g、**CZ1** が 62g であり、**C2**、**CZ2** が 56g であった。**Z2** は、**PB** の 1.6 倍の収量となった。チンゲン菜の **Z2** が 239g、**CZ1** が 238g で差がなく、**CZ2**、**C2** と続く結果となった。収穫重量では、はつか大根及びチンゲン菜とも同様な傾向を示した。



図 16 はつか大根の収穫状況

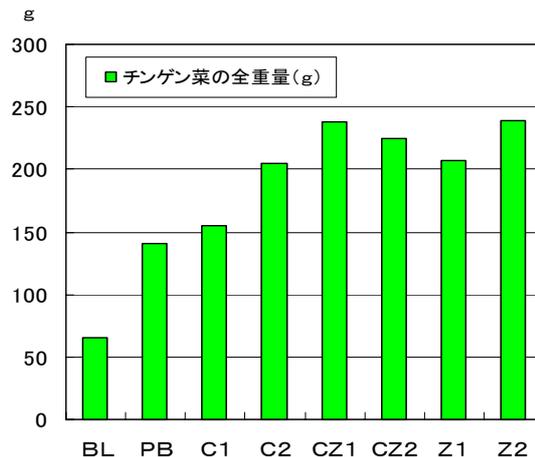


図 17 チンゲン菜の収穫状況

#### 3.3.2 はつか大根及びチンゲン菜の収穫状況（全丈）

図 18 は、はつか大根の全丈（葉・茎の長さ、かぶの長さ、根の長さの合計値）及びチンゲン菜（葉・茎の長さ、根の長さの合計値）を示す。はつか大根は、**Z2** が、181cm となり生育が良く約 20cm の差で **CZ1**、**C2** の順であった。意外であったのは **CZ2** が葉・茎の長さが短かったことにより、7 番目であった。チンゲン菜は、**C2**、**CZ2** が 115cm であり、上位から下位まで約 20cm の範囲であった。

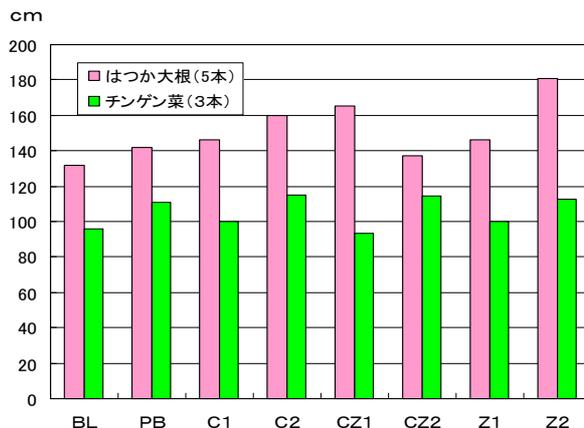


図 18 はつか大根とチンゲン菜の全丈



図 19 はつか大根：重量、全丈とも最も良かった **Z2**



図20 チンゲン菜：重量で上位の左からC21、C22、Z1、Z2

#### 4 まとめ

剪定枝炭の利用方法と有効性について野菜の生育状況調査を行った結果、次のようなことがわかった。

(1) 土壤改良実験の電気伝導度は、3回測定した結果では最初が高い値を示し、3回目が一番低い値を示した。減少率はC22が最大の65%であった。

土壤を調製した後の電気伝導度は、BLと比較すると高い値であり、肥料、炭及びゼオライトの影響によるものと考えられる。2回、3回の値は野菜が肥料を吸収し、さらに散水により、炭、ゼオライトの混入割合によって保水性や吸着性等に差が出たものと考えられる。

(2) pHの値は、C2が最高値(5.86)で次がC22であった。C2は、炭の混入量が600gで最も多く、C22は炭300g及びゼオライトが300g混入したものである。

ゼオライトだけよりも炭が混入しているものの方がpHは高い。これは、炭が強アルカリのため、最初はまだ土壌となじんでいないことから低い値であっても、4日後の2回目であれば散水するため、土壌と炭がなじんでpHが高くなった。13日経過した3回目は、野菜の生育に吸収されたことと数多く散水することから希釈されてpHの値が下がったものと考えられる。

(3) 生育状況では、はつか大根の全体の大きさは、Z2が一番であり、C2、Z1の順であったが、炭のみとゼオライトだけの場合の生育が良かった。葉の面積では、Z2が他とは大差の出る結果となった。これらの結果から、ゼオライトだけか炭のみの場合が、はつか大根には適していたのではないかと考えられる。

チンゲン菜の全体の大きさは、C21が一番であり、PB、C1の順であった。葉の面積では、C1、PB、C21の順であった。これらの結果から、チンゲン菜には、混入物が少ない方が適していたのではないかと考えられる。

(4) 収穫状況では、はつか大根の重量は、Z2が72g、C21で62g、C2、C22では56gであった。全文では、Z2が、181cmとなり生育が良く約20cmの差でC21、C2の順であった。これらの結果から、ゼオライトだけか炭のみの場合が、はつか大根には適していたのではないかと考えられる。

チンゲン菜の重量は、Z2が239g、C21で238g、C22、C2と続いた。全文のC2、C22が115cmで他とは差が小さいが、一番の生育であった。これらの結果から、わずかであるが土壤改良材としての有効性はあると考えられる。

(5) 生育・収穫状況の両面から検討すると、Z2、C21、C2、C22が上位を示した。炭の混入量だけの比較では、300gよりも600gの混入の方が良好であった。また、予想以上にゼオライトの土壤改良の効果が現れた。

#### 5 おわりに

今回、実施した生育及び収穫実験で得られた結果と前回(平成12年度)<sup>2)</sup>と比較してみると、前回は2つだけの実験条件ではあるが、炭500gを混入させた土壌の方が、炭1,000gを混入させた土壌よりも野菜(かぶ、小松菜)の初期の生育状況及び収穫状況が良かった。今回は栽培用の土壌、肥料の量、炭の混入量等の条件は変わっているが、今回の実験においても炭600gを混入させた土壌の方が、炭300gを混入させた土壌よりも野菜(はつか大根、チンゲン菜)の生育・収穫状況が良かった。

前回と今回の炭300g、500g、600g及び1,000gを混入させた土壤改良実験では、結果として炭を500g~600g(土との比率で4~5%)混入した場合が、良好な結果が得られた。これは、土壤改良効果(保水性・吸着性・中性化等)によって、良質の野菜が収穫できるものと考えられる。

この結果から、炭は土壌に適度の比率で混ぜることによって、土壌を改良することが確認された。

また、炭の土壤改良材としての農業への施用例は、水稲、ネギ、トマト、ナス、メロン、ホウレンソウ、ナシ等に使用されており、その使用目的として、品質の向上、害虫防止、生育促進、収穫向上などが挙げられる<sup>3)</sup>。

なお、今回、炭だけでなく、天然ゼオライトの土壤改良材としての実験も試み、炭に天然ゼオライトを混入させた場合や天然ゼオライトだけを混入した実験も行い、生育・収穫状況に良い結果が得られた。このことから、天然ゼオライトは土壤改良効果があるだけでなく、炭との相乗効果の期待もできるのではないかと思われる。

#### 文献

- 1) ゼオライト製品説明書：日東粉化商事(1998.6)
- 2) 川崎市公害研究所年報、28、29~34(2001)
- 3) 藤田晋輔：廃棄物の炭化処理と有効利用、(株)エヌ・ティー・エス、150~170(2001.11)