資料

最終処分場跡地における有用植物栽培試験（第 1 報）

田中宏和・山﨑慶子

Plant Cultivation Experiment on Industrial Waste Landfill (1)

Hirokazu TANAKA, Keiko YAMAZAKI

1．はじめに

最終処分場跡地の有効活用に関しては、グラウンドや工場用地等に利用されている例があるが、安定化に伴い発生するガスや地盤沈下等への懸念、維持管理上の諸問題等から未だ活用事例は少ない。また、跡地利用については、埋立物の安定化状況や処分場の立地条件、将来の利用計画等を考慮して、効率的かつ安全な方法を選択することが重要である。

有用植物を栽培する農地としての利用も選択肢のひとつであり、今回、産業廃棄物処分場における南瓜の栽培試験を実施したので、その結果を報告する。

2．処分場情報と試験方法

2．1　試験対象施設の概況

試験を実施した処分場は福井県北部に位置し、埋立時期が異なる管理型処分場 6 区画と安定型処分場 1 区画が隣接している掘り込み式の埋立地である。管理型処分場の埋立履歴を表 1 に示した。安定型は 1982 年から埋立を開始し、現在も埋立途中である。

この処分場は海岸に近い平坦地に位置し、北陸地方の気候特性の影響を受け、冬期は特に風が強く、降雪がある。さらに、最終覆土は難透水性の土壌ではなく、埋立地の造成時に発生した透水性の高い砂質土を使用している。

2．2　栽培植物種の選定

栽培する植物の選定では、雑草や病虫害に強く放任栽培が可能であること、収穫物の長期保存が可能であること、砂質土でも栽培可能であること、強風でも倒伏のおそれがないこと等の特性を重視した。また、食用植物は市場流通や販売が困難と考え、バイオメタノールの原料として使えるトウモロコシや高付加価値が期待できる花卉類も検討したが、今回は耕起による最終覆土への物理的影響が少なく、管理作業の省力的な西洋南瓜を試験植物種に選定した。

2．3　試験方法

試験は、埋立が既に終了している管理型処分場第 1 区画から第 5 区画と安定型処分場、対照区（砂地）の計 7 ヶ所で実施した。試験区域は 10m 四方とし、植え付け前の処理として、芝刈り機による草刈から約 2 週間経過後に、土壌に残留しにくいグリホサートカリウム塩系の除草剤を雑草茎葉に散布した。さらに約 1 週間後の 5 月 6 日に、耕起を行わず、無施肥で西洋南瓜苗 4 株を各試験区域の中央付近に植え付けた。また、灌水は植え付け時に約 1L 行い、その後は放置して生長過程を観察した。

表 1　試験区画の埋立時期

（2011年3月現在）

区画	深さ(m)	埋立開始	埋立終了	埋立期間	終了からの期間
管理型1	3.5	1982年12月	1988年3月	5年4ヶ月	23年
管理型2	6	1988年3月	1990年9月	2年7ヶ月	20年6ヶ月
管理型3	6	1990年9月	1995年5月	4年9ヶ月	15年10ヶ月
管理型4	6	1995年6月	2000年12月	5年7ヶ月	10年3ヶ月
管理型5	6	2001年1月	2009年5月	8年5ヶ月	1年10ヶ月
管理型6	6	2008年3月	——	——	——
安定型	6	1982年12月	——	——	——

3．結果および考察

3．1　観察結果

図 1 に月日と枯死率の関係を示した。

植え付けから約 1 ヶ月後の 6 月上旬に管理型第 1 区画で 1 株の枯死を確認したが、苗の個体差によるものと推察された。それ以外は全ての試験区で苗は順調に生長していた。

7 月下旬に対照区で 2 株、管理型第 5 区画で 1 株の枯死が確認され、管理型第 5 区画で残った 3 株についても、葉が黄色く変色し、ツルの生長はほとんど確認できなかった。他の区画ではツルが順調に伸び、生長を確認した（図 2）。

一方、8 月上旬には管理型第 5 区画と対照区で全株の枯死が確認された。さらに、管理型第 1 区画から第 3 区画ではそれぞれ 1 株が、第 4 区画では 2 株の枯死が確認され、安定型については全 4 株が枯死した。

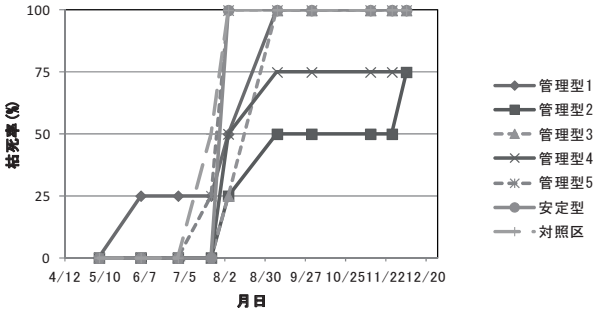

図 1　栽培植物の枯死率

図 2　雑草中でのびるツル

9 月上旬においては、ほとんどの株が枯れ、管理型第 2 区画に 2 株、第 4 区画に 1 株のみ残った。残った株においても、伸びていたツルはほとんど水分を失っていた。

10 月上旬には、残った株において、ツルの再生長と着花を確認し、11 月には 3 個、12 月には 1 個の果実を収穫した（図 3、表 2）。

ただし、最も生長が順調であった管理型第 2 区画の株においても、通常の耕作畑で栽培されている南瓜に比べて、ツルの長さや葉の大きさ等の生長は弱く感じられた。

3．2　枯死の原因

処分場埋立地における植物の生長阻害の原因として、通常は埋立ガスや埋立物由来の塩類などが考えられる。しかし本試験では、植え付け後の約 2 ヶ月間は全区画で順調に生長していたことと、埋立物と関係がない対照区でも枯れたことから、埋立物由来の原因とは考えにくい。

そこで、2010 年 5 月から 12 月の日降水量と日最高気温を処分場近隣のアメダスデータを用いて図 4 に、管理型処分場の最終覆土の厚さと透水係数を表 3 に示した [1]。

透水係数は古い区画ほど低い傾向にあるが、通常最終覆土に使用される難透水性の土壌に比べると高く、降水はすみやかに覆土中の下部層へ浸透すると考えられる。さらに、2010 年の夏は記録的な酷暑であり、7 月 17 日から 9 月 6 日までの降水はわずか 3 日間で 49.5mm のみであった。従って、最終覆土層は例年よりも乾燥しやすい状態にあり、水分の飽和層は無かったか、もしくは深部であったと推察される。最終覆土の深さは 0.75m 以上あり、南瓜の根が水分を含有する層まで到達することはできず、水分の補給ができないために、全区画のほとんどの株が枯れたと考えられた。

3．3　生長速度への影響因子

管理型区画の表層土の性状を表 4 に示した。電気伝導率（EC）は、表層土 40g に純水 400mL を混合し、毎分 300 回で 5 分間振とうした検体について測定し、硝酸態窒素（NO_3-N）、アンモニア態窒素（NH_4-N）、リン酸（P_2O_5）、カリ（K_2O）は振とう液中のイオン濃度から、乾燥土 100g 中重量に換算して示した。

管理型第 5 区画の表層土は、強熱減量が他の区画に比べて低い値を示した。通常、埋立地の地表部は年月の経過とともに、表層土壌の性状に適する植物が繁茂し、枯れることを繰り返して、有機物を含んだ腐植物が堆積していくため、新しい区画の強熱減量が低いことは不思議ではない。植物の生育には、保水性等の面から土壌に有機物を含む方が有利であり、表層土の有機物含有量が少ないことが、管理型第 5 区画の生長を遅らせた一因と考えられる。

一方、比較的生長が良好であった管理型第 2 区画については、強熱減量が高く、リンの濃度も他の区画に比べて高い。目視や触感においても、通常の砂質土と異なり、腐葉土のような、弾力性が感じられた。

しかし、植物栽培に適する健全土壌の含量（EC：5～25mS/m、NO_3-N：3～8mg、NH_4-N：5～15mg、P_2O_5：30～100mg、K_2O：15～20mg）に比べると、全区画において、硝酸態窒素以外は著しく低い値を示しており、栽培用地としては適さないことが示唆された [2]。

3．4　収穫した果実の安全性確認

収穫された果実中の金属含有量を食品衛生試験法に準拠して測定した結果を表 5 に示した。南瓜中の金属類は食

図 3　収穫前の果実

表 2　収穫された南瓜の重量

収穫日	区画	重量(g)
2010/11/11	管理型第2区画	1,513
2010/11/26	管理型第2区画	1,788
2010/11/26	管理型第2区画	1,000
2010/12/6	管理型第2区画	226

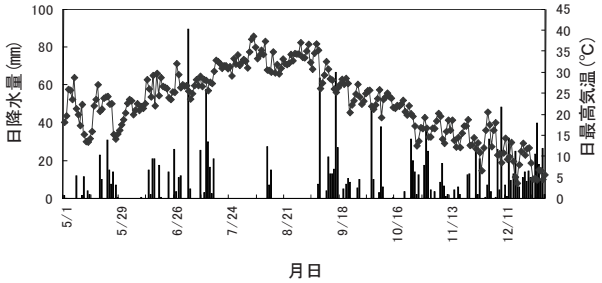

図 4　日降水量と日最高気温(2010 年)

表 3　最終覆土の厚さと透水係数

区画	最終覆土層厚さ(m)	透水係数(cm/s)※
管理型第1区画	0.85	1.05E-03
管理型第2区画	1.32	3.11E-03
管理型第3区画	0.93	5.99E-03
管理型第4区画	0.85	1.05E-03
管理型第5区画	0.75	1.11E-02

※透水係数は深度0.25～0.50mについて計測した

表 4　表層土壌の性状

	強熱減量(%)	EC(mS/m)	NO_3-N(mg)	NH_4-N(mg)	P_2O_5(mg)	K_2O(mg)
管理型第1区画	1.5%	0.88	2.7	0.1	0.02	0.4
管理型第2区画	2.2%	0.58	2.1	0.3	0.86	0.8
管理型第3区画	1.8%	0.67	2.8	0.0	0.06	1.2
管理型第4区画	1.5%	1.20	3.7	0.1	0.15	0.9
管理型第5区画	1.1%	0.41	2.8	0.2	0.09	0.4

※窒素、リン、カリは乾土100gあたりの重量

表 5　収穫した南瓜の金属含有量

項目	含有量(ppm)	残留基準※
鉛(Pb)	0.01	1.0
砒素(As_2O_3)	0.01	1.0

※きゅうりの残留基準値

品衛生法に基づく残留基準が設定されていないため、同じうり科のきゅうりの基準と比較したところ、結果は全て基準に適合していた[3)]。

4．まとめ

埋立時期が異なる管理型処分場 6 区画と安定型処分場、対照区（砂地）の計 7 ヶ所で南瓜の苗を各 4 株植え付けし、計 4 個の果実を収穫した。ほとんどの株が枯死したが、原因は透水性の高い最終覆土の特性と、記録的な降水量の少なさによるもので、埋立物が直接の原因ではないと考えられた。

さらに、有機物と栄養塩類含量が少ない砂質土では植物の生長は遅く、有用植物の栽培には適さないことが示唆された。そのため、砂質覆土の跡地利用法として植物栽培を採用するには、事前に緑肥作物を栽培して表層土壌中の有機物や栄養塩類含量を増やしたり、客土を施したりするなどの対策が必要と考えられた。

謝辞

本研究は、特別電源所在県科学技術振興事業「安定化の促進と安全な跡地利用のための最終処分場の分析評価と技術開発」の一環として実施したものであり、ご協力を賜りました関係者の方々に深謝いたします。

参考文献

1) 気象庁総務部総務課広報室：気象統計情報，http://www.jma.go.jp/jma/index.html
2)福井県農林水産振興課内食料安全推進室：平成 21 年度施肥の手引き, 39-51,福井(2009)
3)社団法人日本食品衛生学会：食品・食品添加物等規格基準（抄）,54-71,東京(2010)