

## &lt;論文&gt;

## 厨芥粉碎物の混入が下水汚泥のコンポスト化に及ぼす影響

吉田綾子<sup>1</sup>、落修一<sup>2</sup>、高橋正宏<sup>3</sup>、森田弘昭<sup>4</sup><sup>1</sup> 東京農業大学 生物応用化学科(〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1 E-mail:cyk02244@nifty.com)<sup>2</sup>(独)土木研究所 材料地盤研究グループ(〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)<sup>3</sup> 北海道大学大学院 工学研究科(〒060-8628 北海道札幌市北区北18条8丁目)<sup>4</sup> 熊本市 都市整備局(〒860-8601 熊本県熊本市手取本町1-1)

## 概要

本研究では、ディスポーザー排水から得られる固形物(厨芥粉碎物)を下水汚泥と共にコンポスト化することを想定し、実規模の施設にて厨芥を混合した下水汚泥を用いてコンポストを製造した。厨芥混合による発酵温度等、製造条件への影響を調査するとともに、製造したコンポストの成分及び肥効特性について調べ、以下の知見を得た。

- 1) コンポストの製造過程では、厨芥粉碎物の混合により発酵温度の上昇が遅延するなどの影響はみられなかった。
- 2) コンポスト原料である厨芥粉碎物と汚泥では窒素やリン酸等の成分含有率は異なるが、混合率が25%程度であれば、コンポストの成分組成に厨芥の影響はみられないことがわかった。
- 3) 厨芥粉碎物は単独施用では、コマツナの生育は著しく遅れるが、汚泥類の場合、厨芥粉碎物の混合及びコンポスト化の有無に係わらず、油かすや尿素と同程度の生育量が得られることがわかった。
- 4) 汚泥類では、厨芥粉碎物の混合及びコンポスト化の有無に係わらず、窒素の無機化率は35%程度で、油かすと類似した無機化特性を示すことがわかった。

キーワード: ディスポーザー、厨芥、下水汚泥、コマツナ、窒素無機化特性

## 1. はじめに

家庭から発生する厨芥は、貴重な有機質資源であるが、現在、その大部分は焼却され埋め立て処分されている<sup>1)</sup>。厨芥の資源化を進めていくためには、夾雑物の混入しない厨芥を回収しなければならず、厨芥を排出する家庭サイドでは可燃ごみから厨芥を分別する作業、回収する行政サイドでは厨芥専用の回収ツールが必要となる。

ディスポーザーは、台所のシンク内で厨芥を粉碎しそのまま排水管に流入させる家電製品であり、直投型(単体)の場合、厨芥粉碎物は下水管渠に流入し、下水処理場に到達することとなる。模擬厨芥をディスポーザーで粉碎した試料を用いた実験では、ディスポーザー排水には沈降性のよい有機性の固形物が多く含まれていると報告されており<sup>2)</sup>、最初沈殿池を有する下水処理場では、初沈汚泥の増加が予想される。また、「ディスポーザー導入社会実験」が実施された北海道歌登町では、ディスポーザーの導入後、余剰汚泥量の増加が確認されている<sup>3)</sup>。このように、ディスポーザーの導入により下水処理場では汚泥量の増加が見込まれる。処理能力に余裕があり流入負荷量の増加に対応可能な下水処理場の場合、増加する汚泥を有効利用できれば、ディスポーザーの導入は厨芥の資源化に寄与すると考えられる。また、

最近では、下水処理場への負荷増大を回避するために最初沈殿池直前で固形物を回収し、嫌気性消化に用いる技術も報告<sup>4)</sup>されており、ディスポーザーを使用することで下水道を新たな厨芥の輸送・回収ツールとして活用する試みが注目されつつある。

本研究は、下水汚泥の資源化方法の一つであるコンポスト化に着目し、厨芥粉碎物の混合による発酵条件への影響を明らかにするために、コンポスト製造の室内実験及び実施設での実証実験を行った。さらに、製造したコンポストの農地施用を想定し、肥料成分及び有害成分の分析、施用効果を把握するためのコマツナの栽培試験を実施するとともに、資材の肥効特性及び環境への影響を評価する上で重要な要素である土壤中の窒素の無機化特性について検討した。

## 2. 材料及び方法

## 2.1 コンポスト製造過程での影響調査

厨芥粉碎物は下水汚泥(以下、汚泥)に比べて粒径が大きく、粗大粒子の混入によりコンポスト製造過程の発酵温度や高温保持日数への影響が予想される。そこで、厨芥粉碎物を下水汚泥に混合し、コンポスト製造過程の発酵温度及び高温保持日数への影響について調査した。

### (1)室内実験

厨芥は、独立行政法人土木研究所の職員食堂で発生したもの用いた。厨芥は計量後ディスポーザーにより粉碎し、水溶性のものは水処理系で処理されると想定し、固体物を回収するため、直ちに2,000rpmで10分間遠心分離した。なお、厨芥はこれら準備操作で湿潤重量の59%（減少率41%）、固体物量(DS)の47%（減少率53%）に減量した。下水汚泥は、茨城県内の分流式下水道終末処理場の高分子系生脱水汚泥を用いた。

厨芥粉碎物と汚泥の混合比は、厨芥が処理場へ最大量流入した状態を想定し、発生量原単位を下水汚泥は70DS-g/人・日、厨芥は250g/人・日（≈35g-SS/人・日）とした。下水汚泥の発生量原単位は、全国の下水処理場の維持管理データ<sup>5)</sup>から過年度の推移を解析して全国平均値として求めたものである。厨芥発生量の原単位は、既往の調査<sup>6)</sup>を参考に設定した。また、前述したように、厨芥はディスポーザーで粉碎することにより重量が半減するため、35g-SSの半分、つまり下水汚泥1に対して厨芥0.25の混合比の場合、ディスポーザーが下水道区域内に100%普及した状態を示すことになる。なお、本実験では、厨芥混入の影響を明確に把握するために、厨芥の混合率を想定最大流入量（下水汚泥1:粉碎厨芥0.25）とその2倍（下水汚泥1:粉碎厨芥0.5）の2種類とした。また、水分調節材として同処理場で

表1 各試験区の配合条件

試験区	原料名	配合条件 (DSベース)
対象区(厨芥0%)	脱水汚泥	1.0
	水分調節材 (種コンポスト)	1.7
厨芥25%区	脱水汚泥	1.0
	厨芥粉碎物	0.25
厨芥50%区	水分調節材 (種コンポスト)	2.12
	脱水汚泥	1.0
厨芥50%区	厨芥粉碎物	0.5
	水分調節材 (種コンポスト)	2.54

表2 各試験区の堆積条件

試験区	原料名	重量(t)	含水率(%)	水分量(t)	乾物量(t)	容積(m <sup>3</sup> )
対象区(厨芥0%)	脱水汚泥	3.60	86.1	3.10	0.50	—
	水分調節材 (乾燥汚泥)	4.55	34.3	1.56	2.99	—
	計	8.15	57.2	4.66	3.49	13.93
厨芥10%区	脱水汚泥	3.35	86.1	2.88	0.47	—
	厨芥粉碎物	0.29	83.8	0.24	0.05	—
	水分調節材 (乾燥汚泥)	4.41	34.3	1.51	2.90	—
厨芥25%区	計	7.93	57.1	4.53	3.40	12.78
	脱水汚泥	3.25	86.1	2.8	0.45	—
	厨芥粉碎物	0.71	83.8	0.59	0.11	—
	水分調節材 (乾燥汚泥)	4.53	34.3	1.55	2.98	—
計		8.18	57.3	4.69	3.49	13.19

副資材なしで製造されたコンポストを用い含水率を55%に調整した。各試験区の配合条件を表1に示す。なお、各資材の炭素及び窒素率は、厨芥はC:43.7、N:3.67(C/N:11.9)、汚泥はC:27.9、N:3.71(C/N:7.52)、水分調節材(コンポスト)はC:16.4、N:2.72(C/N:6.03)であった。

実験は、厚さ5cmの保溫材で覆った内径:10cm、高さ:60cm 内容積2.4Lのアクリル樹脂筒3台を発酵槽として用い、回分式で30日間の発酵を行った。発酵槽にコンポスト原料を充填、下部より流量計を介して空気を連続供給した。発酵期間中は中央部に測温抵抗体を1本設置し、堆積物内部の温度を連続記録した。

### (2)実規模実験

厨芥は、北海道鹿追町内の学校給食や食堂から回収した。本実験では、1t程度の厨芥を粉碎する必要があり、少量の厨芥しか投入できないディスポーザーで実験用の厨芥粉碎物を作成することは困難であった。そこで、厨芥の粉碎には業務用のフードカッターを用いた。ディスポーザーでは流水条件下で厨芥が粉碎されることを考慮し、粉碎後に厨芥を水洗いすることとした。すなわち、フードカッターで粉碎した厨芥に重量比の20倍の水道水を加え攪拌後静置、上澄み液を除去した固体物(以下、厨芥粉碎物)を実験に用いた。

粉碎前の厨芥は重量1,119kg、上澄み液除去後の厨芥粉碎物の重量は636.5kgとなり、重量の減少率は43.1%で室内実験とほぼ同様の減少率であった。以上の工程で作成された厨芥粉碎物は、含水率83.8%、有機物含有率97.8%であった。

汚泥は、北海道清水町下水処理場の脱水汚泥(余剰汚泥、含水率86.1%、有機物含有率88.0%)を用いた。製造するコンポストの種類を示す試験区は、厨芥粉碎物を混合しない0%区、脱水汚泥に対する厨芥粉碎物の混合率(乾物重あたり)を10%、25%とした10%区及び25%区の計3区を設けることとした。厨芥粉碎物の混合比は、下水汚泥の発生量原単位を70DS-g/人・日、厨芥のディスポーザー投入量原単位を100g<sup>7)</sup>/人・日及び250g<sup>6)</sup>/人・日とし、厨芥が処理場へ最大量流入した状態を想定している。なお、水分調整材として、十勝川流域下水道净化センターの乾燥汚泥(消化汚泥、間

接加熱乾燥方法、含水率 34.3%、有機物含有率 67.0%)を用い、堆積初期の含水率を 57%に調節した。各試験区の堆積条件を表2に示す。

コンポストの製造は、北海道河東群鹿追町にある委託先企業の試験場内の堆積実験棟にて行った。堆積方法は野積み方式とし、脱水汚泥と厨芥粉碎物を混合後、含水率が 60%以下となるよう乾燥汚泥を加えた。各試験区における原料の混合量、含水率及び体積を表1に示す。コンポストの発酵期間中は自然通気とし、切り返しは自走式切り返し機にて行った。切り返し頻度は、発酵開始 2 週間は週 3 回、その後 1 カ月間は週 2 回、それ以降は週 1 回とした。また、資材内部 5箇所(中央、南側上・下、北側上・下)に測温抵抗体を設置、堆積物内部の温度を連続記録した。発酵期間中は、切り返し毎に含水率、pH、強熱減量、嵩比重、堆積物の辺長を測定した。

## 2.2 コンポストの品質調査

厨芥粉碎物の混合による汚泥コンポストの品質への影響を明らかにするために、2.1(2)の実規模実験で用いた各資材について、肥料成分及び有害成分の分析、施用土壤によるコマツナの栽培試験を行った。また、肥料は土壤への施用後、どのような速度で含有窒素が無機化するか(窒素の無機化パターン)により作物の生育は大きく異なる。さらに、無機態窒素の余剰分は、土壤下層部に溶脱、地下水の硝酸汚染の原因となる。そこで、本実験で製造したコンポスト等を施用した土壤の無機態窒素濃度を経時的に分析し、各資材の窒素無機化特性について検討した。

### (1) 資材の化学特性

コンポスト原料(脱水汚泥、乾燥汚泥、厨芥粉碎物)、コンポスト完成品(厨芥粉碎物 0%区、10%区、25%区)の計6種類の資材について、全窒素、全炭素、リン酸、カリウム等の肥料成分、有害重金属の分析を行った。各資材は、風乾、微粉碎後、分析に供した。全窒素、全炭素は CN コーダーによる乾式燃焼法<sup>8)</sup>、その他の元素はテフロン加圧分解容器-ICP 発光分光分析法<sup>9)</sup>により定量した。

### (2) コマツナの栽培試験

各試験区の構成(施用量)を表3に示す。栽培試験は一般的なコマツナの肥料試験<sup>10)</sup>に準じ、窒素施肥量 25kg/10a

表3 試験区の構成

試験区	施肥量(kg/10a)		
	N	P	K <sub>2</sub> O <sup>※※</sup>
コンポスト完成品	厨芥0%	25	42
	厨芥25%	25	43
コンポスト原料	汚泥	25	42
	厨芥	25	6.3
有機質肥料	油かす	25	10.5
化学肥料	尿素	25	43 <sup>*</sup>
無施肥区	0	0	0

注)<sup>\*</sup>リン酸肥料として過磷酸石灰を施用した。

<sup>※※</sup>塩化カリウムを施用した。

コンポストの資材は、実規模実験で得られたものを用いた。

を基準として各資材を施用した。なお、厨芥、汚泥ともにカリウムの含有率が低いため、いずれの試験区もカリウム施肥量が 25kg/10a となるよう塩化カリウムを一律に施用した。一方、汚泥系の資材はリン酸含有量が高く、含有リン酸のコマツナの生育への影響を評価するために、リン酸については各資材の含有量のみを施肥量とした。従って、厨芥、油かす区はリン酸施用量が低くなっている。コンポスト原料の汚泥及び厨芥粉碎物は、いずれもコンポスト製造時に採取し、乾燥保存したものを使いた。

供試土壤は未耕地黒ボク土(東京都世田谷区で採取)とした。土壤 pH を炭酸カルシウムで 6.5 に調整後、各資材を全窒素として 250mg(25kg/10a)相当量混合した土壤を 1/10,000a ノイバウエルポットに充填した。資材施用後 2 週間にコマツナ(品種:きよすみ(共和種苗))を 20 粒播種、ガラス温室内(気温 15~20°C、日照 1~20,000Lux)で 30 日間栽培した。なお、各試験区とも 5 反復で栽培した。また、試験区により生育状況が異なるため、栽植密度が一定となるよう適宜間引きを行い、収穫時に 5~8 株/ポットとし、乾物重量の測定を行った。

### 3) 窒素無機化特性

コンポスト完成品(厨芥 0%区、25%区)、化学肥料(尿素)、有機質肥料(油粕)の他、コンポスト原料の汚泥(発酵前厨芥 0%区)を供試資材とした。2)のコマツナの栽培試験と同じ土壤を用い、乾土 100gあたり窒素 50mg となるように各資材を混和、25°Cで 60 日間静置培養した。土壤水分は最大容水量の 60%に調整した。1~2 週間に毎に土壤を採取し、無機態窒素を分析した。無機態窒素は 1MKCl 溶液で 30 分振とう抽出後、フローインジェクション分析法で定量した<sup>11)</sup>。

## 3.結果及び考察

### 3.1 コンポスト製造過程での影響調査

#### (1) 室内実験

堆積期間中の発酵温度の変化を図1に示す。厨芥混合区では、厨芥の混合率にかかわらず、到達最高温度が汚泥区より約 10°Cほど低くなった。また、高温発酵(40°C以上)期間も汚泥区に比べ 1.25 倍~1.5 倍長くなる傾向を示した。一方、汚泥のみの対照区では、発酵温度の上昇と低下が急であるが、厨芥混合区では、発酵温度の変化が相対的に緩やかである。また、3 回目の切り返し以降の最大到達温度は、堆積開始当初と異なり厨芥混合率の高い 50%区が最も高く、以下、25%区、対照区となった。このことは、厨芥中の有機物の分解速度が下水汚泥に比べて相対的に遅いことを示唆している。厨芥中の有機物の分解速度が遅いことは、著者らの実施した嫌気性消化実験<sup>12)</sup>でも観察されており、粉碎された厨芥の粒度が下水汚泥に比べ大きいことが原因の一つと推察している。

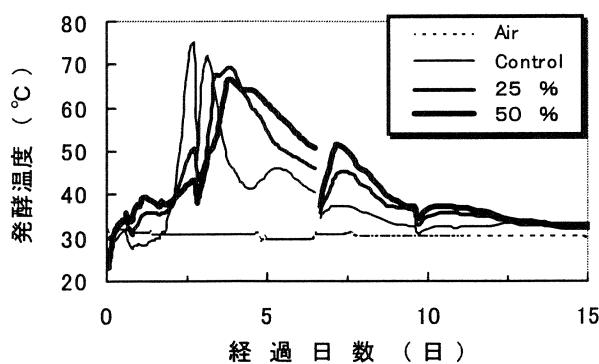


図1 堆積期間中の発酵温度の変化(室内実験)

## (2) 実規模実験

発酵期間中の温度の変化を図2に示す。発酵開始後、いずれの試験区も7日目に発酵温度は50°Cに達した。その後、厨芥粉碎物混合区では10%、25%区ともに18日目に発酵温度が70°C以上に達したが、厨芥粉碎物を混合していない0%区で発酵温度が70°C以上にならなかったのは22日目であり、発酵温度が上昇するまでの日数は、厨芥粉碎物混合区の方がやや短い傾向がみられた。いずれの試験区も堆積48日目、57日目に250~400Lの水を加水し、温度の再上昇の有無を確認したが、厨芥粉碎物混合の有無による温度の変動に相違はなかった。また、堆積終了時の含水率31~33%、pHは8.2、強熱減量47~49%、容量4.4~5.0m<sup>3</sup>と各試験区で違いはなく、発酵期間中の変動にも厨芥粉碎物の有無による相違はみられなかった。なお、本実験では、水分調節材として乾燥汚泥を用いており、結果的に乾燥汚泥が大きな重量割合を占めることになった。このことが室内実験と発酵特性が異なる原因の一つと考えられた。

以上の結果から、実施設でのコンポスト製造においては、水分調節材として乾燥汚泥を用いた条件下では、厨芥粉碎物の混合により発酵温度の上昇が遅れる等の影響はみられ

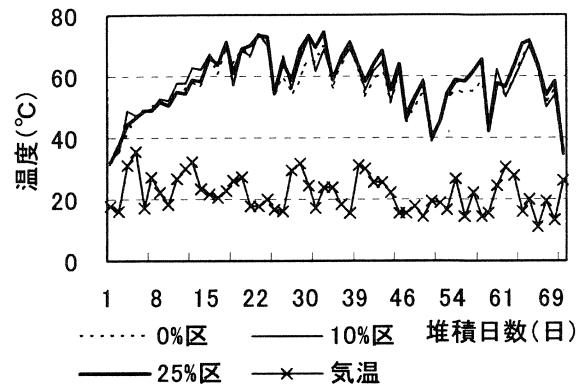


図2 堆積期間中の発酵温度の変化(実規模)

なかつた。厨芥粉碎物を加えても発酵期間の延長等、コンポスト製造条件を変更する必要なく、設計にあたってはディスポーザー導入に伴う汚泥量の増加のみを考慮すれば良いものと考えられた。

## 3.2 コンポストの品質調査

## (1) 資材の化学性

各資材の成分組成を表4に示す。厨芥粉碎物は汚泥に比べて、窒素やリン酸の含有量が低いなどの特徴がみられたが、汚泥と混合しコンポスト化した製品では、厨芥の混合による成分の相違はみられず、厨芥混合率が10~25%程度であれば、成分組成に影響ないと考えられた。各資材の重金属含有量を表5に示す。いずれの資材も肥料取締法の基準以下であった。

## (2) コマツナの栽培試験

供試土壤の化学性を表6に示す。供試土壤は、無機態窒素、リン酸、カリウム含有量が低く、リン酸吸収係数が2,000mg/100g以上と高かった。養分に乏しく、リン酸が土壤に吸着され作物に供給されにくい土壤であり、これらは未耕地の黒ボク土の特徴を示している。

表4 各資材の成分組成

資 材	N	C	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al	(%)
原 料	脱水汚泥	8.82	45.2	5.10	5.12	0.60	1.30	0.65	1.01
	乾燥汚泥	5.47	35.5	6.50	7.80	0.24	3.85	0.91	2.72
	厨芥粉碎物	4.71	45.2	9.60	1.19	0.45	6.98	0.17	0.02
コンポスト	0% 区	5.31	32.9	6.20	8.85	0.45	3.92	0.96	2.97
	10% 区	5.33	33.1	6.20	9.14	0.41	4.22	1.01	3.04
	25% 区	5.19	32.6	6.30	9.10	0.41	4.31	0.98	2.91

表5 各資材の重金属含有量

資 材	Fe	Cu	Zn	Cr	Ni	Cd	Hg	Pb	(mg/kg)
原 料	脱水汚泥	3,400	267	306	32.0	20.4	1.03	0.61	18.4
	乾燥汚泥	17,300	800	843	40.2	29.1	2.55	1.05	53.3
	厨芥粉碎物	163	13.0	483	19.9	13.3	0.79	0.21	0.36
コンポスト	0% 区	17,900	861	842	50.3	35.0	2.66	1.04	53.6
	10% 区	17,400	893	876	44.0	31.4	2.71	1.00	54.8
	25% 区	18,100	899	863	55.8	39.0	2.79	0.97	51.1
基準値*	-	-	-	500	300	5.00	2.00	100	

※ 汚泥肥料として含有を許される有害成分の最大量(mg/kg)

表6 供試土壌の化学性

pH(H <sub>2</sub> O)	EC (dS/m)	無機態窒素		リン酸		(乾土あたり)	
		アンモニア	硝酸	水溶性	可給態	吸収係数	K <sub>2</sub> O
		(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)		(mg/100g)
6.5	0.32	0.37	2.84	0.7	1.2	2379	0.6



写真1 コマツナの生育状況

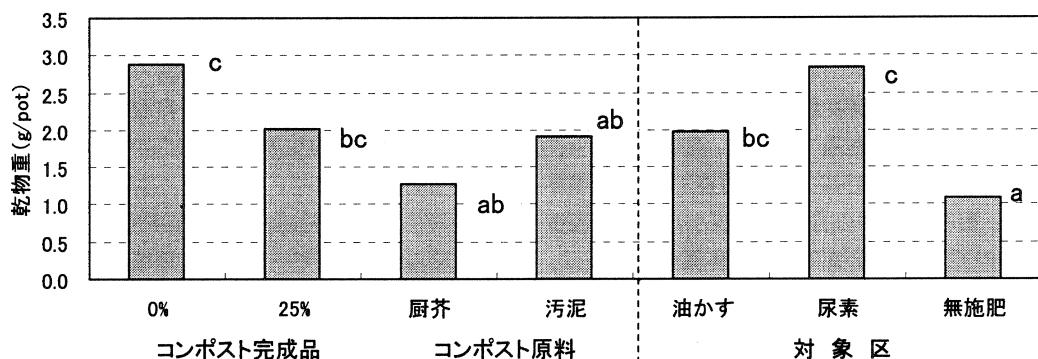


図3 各資材の施用がコマツナの乾物重に及ぼす影響

注) 棒グラフは5反復の平均値を示す。  
同一アルファベット間では5%水準で有意差なし(Tukey-Kramer test)

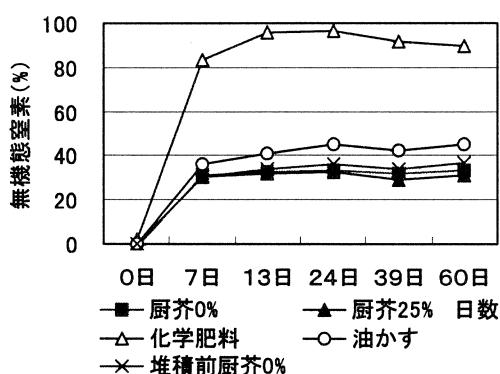


図4 各資材施用土壤の無機態窒素濃度

播種後9日目の発芽率は、いずれの試験区も90%以上であり発芽阻害はみられなかった。播種後30日目である収穫前の生育状況を写真1に示す。無施肥区は著しく生育が劣ったが、コンポスト区は厨芥粉碎物混合の有無に係わらず、有機質肥料である油かす区、化学肥料である尿素区とコマツナの生育にほとんど差はみられなかった。

ポットあたりの地上部乾物重について図3に示す。コンポスト完成品では厨芥粉碎物混合の有無に係わらず、化学肥料である尿素区との有意差はなかった。また、コンポスト原料で汚泥を単独施用した区では、油かす区及び尿素区と乾物重に有意差ではなく、コンポスト完成品との相違もみられなかった。しかし、厨芥粉碎物を単独施用した区では著しく乾物重が軽く、無施肥区と同程度の生育量であったといえる。

以上の結果から、汚泥に関しては、厨芥粉碎物混合の有無、さらに、コンポスト化の有無により品質の違いはみられず、油かすや化学肥料区と同等の施用効果が得られることが示唆された。

### (3) 窒素無機化特性

各資材の土壤中での無機態窒素濃度を図4に示す。コンポスト完成品では厨芥粉碎物混合の有無に係わらず、施用後1日目には土壤中の無機態窒素濃度が20mg/100g程度に上昇し、無機化率は30%程度と換算された。施用後1週間目以降の無機態窒素濃度はほぼ一定であり、60日目の無機化率は、厨芥0%区では33%、25%区では32%と同等であつた。

た。また、コンポスト原料である汚泥(堆積前の厨芥 0%区)の単独施用区では、60 日目の無機化率が 37%とコンポスト完成品より若干高い値を示した。しかし、窒素の無機化パターンはコンポスト完成品と同様の傾向を示した。汚泥の窒素無機化特性を有機質肥料である油かすと比較すると、厨芥粉碎物の混合及びコンポスト化の有無に係わらず、施用後 60 日目の無機化率は 35%前後であり、油かす(44%)よりもやや低くなったものの、無機化パターンは類似していることがわかった。なお、化学肥料である尿素では、施用後すぐに含有窒素の 8 割以上が無機化していることが確認された。

#### 4. 総合考察

汚泥コンポストの製造では、適切な発酵温度を維持する必要があり、発酵温度の低下はコンポストの堆積期間の延長や施設の改築に通じる。本実験の結果、室内実験では、厨芥を混合した区では、設計基準発酵日数(10~14 日)<sup>13)</sup>以内には下水汚泥のみの発酵温度に到達したものの、発酵最大到着温度の低下や到達時間の遅れが観測された。一方、実規模実験では、水分調節材として乾燥汚泥を用いたため室内実験と発酵条件が異なったものの、懸念された発酵温度上昇の遅延はみられず、堆積容量が 10 m<sup>3</sup>以上の施設では厨芥粉碎物の混合率が 25%程度であれば、従来の堆積条件を変更することなく、コンポストの製造が可能であることが示唆された。また、厨芥粉碎物の含水率は脱水汚泥と同程度であり、副資材の添加率や堆積及び攪拌作業の効率等は、脱水汚泥と同様の取り扱いで問題はなかった。

有機質肥料は原料により含有成分が異なり、施用後の土壤中での窒素無機化特性、すなわち、作物への肥効に特徴がみられる<sup>14)</sup>。本実験では、厨芥粉碎物の単独施用の場合、コマツナの生育量は著しく劣ったが、コンポスト完成品では厨芥粉碎物混合の有無によるコマツナの生育及び窒素の無機化特性に相違はみられなかった。汚泥の場合は、コンポスト化の有無に係わらず、コマツナの地上部乾物重に有意差はなく、いずれも化学肥料(尿素)と同等の肥効が得られたことがわかった。また、窒素の無機化率についてみると、化学肥料である尿素は施用後、直ぐに高い無機化率を示したが、汚泥類は 35%程度であった。一般に、畑地では、土壤中の無機態窒素、特に、硝酸濃度が高い状態が続くと、作物が吸収しきれない硝酸が、降雨等で溶脱し地下水等の硝酸汚染の原因となる。本実験の結果では、汚泥類は化学肥料と比べて同等の生育量が得られ、尚かつ、土壤中の硝酸濃度を短期間に高めることがないため、環境負荷が低い肥料であるといえる。さらに、作物は、高濃度の硝酸が供給されると生育は旺盛になるが、食用部分の硝酸濃度も高まり糖度やビタミン含量が低く、食味が悪くなると報告<sup>15)</sup>されている。汚泥類の農業利用は、他の緩効性の肥料と同様の低硝酸、高ビタミンの高品質野菜の生産に寄与できるといえる。なお、本研究は、ディスポーザー排水から回収した固形物(厨芥粉碎物)を汚泥と共にコンポスト化する技術について

検討したものである。従って、ディスポーザー排水が最初沈殿池に流入した場合の初沈汚泥の性状変化に伴うコンポスト製造への影響と必ずしも一致するとはいえない。実際にディスポーザー排水の流入する処理場における汚泥の性状変化及びコンポスト化に与える影響については、今後、さらに検討する必要がある。

直投型ディスポーザーは、下水管渠や処理場への負荷増大が懸念され、ほとんどの自治体で設置制限を設けているのが現状である<sup>16)</sup>。国土交通省では、「ディスポーザー導入社会実験」<sup>3,7,17,18,19,20)</sup>を経て、平成 16 年度に下水道管理者がディスポーザー導入時の是非を判断する際の技術参考図書「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」<sup>15)</sup>を作成し、ディスポーザー導入時の影響評価の方法を提示した。今後、各自治体では、地域特性に基づいたディスポーザー導入の是非を判断するための検討が徐々になされていくと考えられる。本実験の結果は、下水処理場に集められた厨芥を再生利用する手段として、下水汚泥と共にコンポスト化を図る場合、既存の施設での製造が可能であることを示すものであり、ディスポーザーが導入された場合の対策の一つとして有用な知見であると考えられる。なお、コンポスト化を進める場合は、製造されたコンポストの適切な施用方法の提案を含め、地域の作物生産に有效地に利用されるシステム作りが重要である。

最後に、循環型社会の構築が求められる現在、コンポスト化に限らずエネルギー回収等、地域に適した厨芥(汚泥)の再生利用技術の確立がディスポーザー導入の前提条件になると予見され、今後、各種技術の実用化が重要な課題となると考えられる。

#### 5.まとめ

本研究は、コンポスト製造実験により厨芥粉碎物を混合した汚泥のコンポスト化について製造時の影響を評価とともに、製造した汚泥コンポストの肥効について検討した。得られた結果を以下に示す。

- 1) 内容積 2.4L の実験装置による室内実験の場合、コンポスト製造過程での発酵最大到着温度の低下や遅れが観測されたが、実規模実験の結果では発酵温度の上昇が遅延するなどの影響はみられなかった。
- 2) コンポスト原料である厨芥粉碎物と汚泥では窒素やリン酸等の成分含有率は異なるが、混合率が 25%程度であれば、コンポストの成分組成に厨芥の影響はみられなかった。
- 3) 厨芥粉碎物の単独施用では、コマツナの生育は著しく遅れるが、汚泥類の場合、厨芥粉碎物の混合及びコンポスト化の有無に係わらず、油かすや尿素と同程度の生育量が得られることがわかった。
- 4) 汚泥類では、厨芥粉碎物の混合及びコンポスト化の有無に係わらず、窒素の無機化率は 35%程度で、油かすと類似した無機化特性を示すことがわかった。

## [参考文献]

- 1)平成16年度版循環型社会白書、環境省(2004)
- 2)船水尚行・高桑哲男、ディスポーザー排水の処理性に関する基礎実験、土木学会論文集、664:65-73(2000)
- 3)吉田綾子・山縣弘樹・高橋正宏・森田弘昭、北海道歌登町におけるディスポーザー導入による処理場への影響評価、下水道協会誌、42(517):103-114(2005)
- 4)津野洋・日高平・朴鏞珍・千智勲・朴贊祐、ディスポーザー対応型下水道における嫌気性消化のための固形物回収技術の検討、下水道協会誌、42(514):143-152(2005)
- 5)(社)日本下水道協会平成10年度版 下水道統計(2000)
- 6)建設省建築研究所、ディスポーザーによる生ゴミリサイクルシステムの開発報告書(1997)
- 7)吉田綾子・山縣弘樹・斎野秀幸・森田弘昭、北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査、下水道協会誌、41(501):134-146(2004)
- 8)土壤標準分析・測定法委員会編、土壤標準分析・測定法、博友社(1990)
- 9)後藤逸男・村本穣司・蜷木翠、テフロン加圧分解容器-ICP発光分光分析法による植物の無機成分分析、土肥誌、63:345-348(1992)
- 10)日本土壤協会、堆肥等有機物分析方法、pp216-217(2000)
- 11)竹迫紘、フローインジェクション分析法による土壤抽出液のアンモニア態窒素の定量法、土肥誌、62:128-140(1991)
- 12)落修一・尾崎正明、厨芥流入による下水汚泥の中温嫌気性消化法と高温嫌気性消化法への影響、下水道協会誌、42(515):89-98(2005)
- 13)(社)日本下水道協会下水道施設設計画・設計指針と解説 2001年度版、(2001)
- 14)許斐健治・中島靖之・伊東嘉明、野菜に対する有機質肥料の施用効果 第1報 有機質肥料の窒素無機化パターン、福岡農総試研報B、4:63-66(1984)
- 15)中川祥治・山本秀治・五十嵐勇紀・田村夕利子・吉田企世子、堆肥および有機質肥料の施用がコマツナ(*Brassica campestris L. rapifera group*)の硝酸、糖、アスコルビン酸およびβ-カロチン含量に及ぼす影響、土肥誌、71:625-634(2000)
- 16)国土交通省 国総研下水道研究部・都市・地域整備局下水道部、ディスポーザー導入による影響評価に関する研究報告—ディスポーザー導入時の影響判定の考え方—、国総研資料No.222(2005)
- 17)吉田綾子・行方馨・高橋正宏・森田弘昭、北海道歌登町におけるディスポーザーの導入による下水管渠への影響調査、下水道協会誌、42(514):153-164(2005)
- 18)吉田綾子・吉田敏章・山縣弘樹・高橋正宏・森田弘昭、北海道歌登町のホテル厨房におけるディスポーザー使用の実態調査、下水道協会誌、43(522):117-126(2006)
- 19)岡本辰生・吉田綾子・森田弘昭・高橋正宏、ディスポーザー由来の管渠内堆積物の挙動に関する調査、下水道協会誌、43(523):103-121(2006)
- 20)山縣弘樹・吉田綾子・高橋正宏・森田弘昭、北海道歌登町における下水管渠清掃時の環境負荷量に関する研究、下水道協会誌、43(525)印刷中(2006)

