

氏 名 (国 籍)    グ エ ン ・ カ ン ・ ル (ベトナム)

学 位 の 種 類    農 学 博 士

学 位 記 番 号    博 甲 第 91 号

学 位 授 与 年 月 日    昭 和 56 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件    学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当

審 査 研 究 科    農 学 研 究 科    応 用 生 物 化 学 専 攻

学 位 論 文 題 目    土 壌 中 に お け る 下 水 汚 泥 の 分 解 過 程

主 査    筑波大学教授    農学博士    大    羽            裕

副 査    筑波大学教授    農学博士    太    田        安    定

副 査    筑波大学教授    工学博士    中    村        以    正

副 査    筑波大学教授    農学博士    岸    上        定    男

## 論 文 の 要 旨

下水道の普及に伴って下水処理の最終産物として生成する下水余剰汚泥量が増加する一方、その処分法として従来行われてきた埋立・焼却などに代るものとして農地への還元施用が大きな問題となりつつある。

下水汚泥の農業利用に際しては、汚泥含有重金属による農地の汚染の危険性があることからその規制が行われようとしているが、土壌に施用した場合汚泥自体の分解過程は、汚泥の種類だけではなく対象とする土壌の諸性質の相違により異なるものと考えられるにも拘らず、これまでほとんど研究が行われていない。

著者は、有機質資源の有効利用の観点から、下水汚泥を土壌に加えた場合汚泥の種類やその添加量の相違が、各種土壌中での汚泥の分解過程にどのように影響するかを明らかにすることが汚泥の農業利用にとって現在最も重要な問題であると考え、その基礎的知見をえるために室内培養実験を主体とした研究を行った。

すなわち汚泥利用の可能性のある畑土壌を主体とした各種土壌 7 点に対し、処理方法の異なる 2 種の汚泥および汚泥コンポストを添加量を 3 段階 (2%, 5%, 10%) として加え、畑状態静置培養法により生成する二酸化炭素や各種無機態窒素量を調べるとともに、汚泥分解に関与する微生物相の変化および<sup>15</sup>Nラベルの人工下水汚泥の窒素の無機化についても検討した。えられた結果は次のようにまとめられる。

## 1 二酸化炭素発生量にもとづく下水汚泥の分解。

汚泥の分解率は添加下水汚泥の種類によって異なることがいずれの土壌においても認められ、石灰・塩化鉄を凝集剤とした汚泥の分解率は低下する。更に土壌の種類による分解率の相違が認められ、一般に畑土壌作土では高いが、火山灰土下層土および水田土壌では低くなっており、供試土壌中では火山灰土作土が最も安定した高い分解能を持つことが明らかとなった。このような土壌間の汚泥分解率の相違は、土壌の諸性質—土性、C E C、土壌微生物活性など—の差に起因するものと考えられた。

## 2 下水汚泥の分解に伴う微生物相の変化。

上述の土壌間の分解率の相違の一因と考えられる微生物相の変化を調べ、その結果汚泥自体ではカビについての相違が著しいこと、また汚泥分解の相違をもたらすのは主として糸状菌とセルロース分解菌であることが明らかとなった。

## 3 下水汚泥中の有機態窒素の無機化。

汚泥分解に伴って生成する無機態窒素量を調べた結果、窒素無機化率は汚泥の種類による差が土壌間差および添加量の相違にもとづく差よりも大きく、また添加量の増大に伴って石灰・塩化鉄を凝集剤とした汚泥では窒素無機化率が低下し、この原因は土壌pHの上昇によるアンモニアの揮散によるものと考えられた。更に窒素無機化率の大小により供試土壌は2群に類別された。

また土壌の硝化率は土壌の種類により大きく影響されることおよび汚泥の種類や汚加量の増大によっても影響を受けることが認められた。

なお窒素無機化率は二酸化炭素発生量にもとづく分解率よりも低い値となることを明らかにし、窒素無機化率を汚泥自体の分解を示す指標として用いることが誤りであることを確認した。

## 4 <sup>15</sup>N標識下水汚泥の窒素の無機化。

前述の窒素の無機化についての更に詳細な検討を行うため、<sup>15</sup>N標識人工下水汚泥を作成し同様の窒素無機化試験を行った結果、水田土壌のみにおいて汚泥添加による土壌有機物の分解促進効果 (Priming effect) が認められ、また汚泥中で最も無機化しやすい有機態窒素画分は、塩酸加水分解によるアミノ酸態および未同定画分であることが確認された。更に凝集剤としての石灰・塩化鉄の添加は、汚泥のみかけの窒素無機化率を低下させるとともにアンモニアの硝化を促進することが判明した。

## 5 下水汚泥コンポストの分解過程。

農業利用の将来の形態として可能性の高いコンポスト化した汚泥を用いて前述と同様の培養試験を行った結果によれば、コンポスト化した場合は汚泥そのままにくらべてその分解率が低下するとともに、分解率の土壌間差および添加量の相違による差も小さくなること、また窒素の無機化率も低下し全体として急激な分解や無機態窒素の放出がおさえられることから、農業利用にとってはコンポスト化が好ましいと判断した。

## 6 下水汚泥施用上の問題点

以上の実験結果から、各土壌毎に下水汚泥施用上の問題点を考察し、下水汚泥の土壌施用に際

しては、対象とする土壌の諸性質に応じて施用汚泥の種類やその添加量を判断する必要があること、および石灰・塩化鉄を凝集剤として処理した汚泥の土壌施用には充分な注意の必要なこと、さらに汚泥は脱水ケーキ風乾物などよりもコンポスト化してから施用することが好ましいことなどを結論とした。

## 審 査 の 要 旨

急速に増加しつつある下水汚泥の有効利用法としての土壌施用については、従来主として汚泥を窒素源として考察した肥料化学的な観点から研究が行われてきたが、著者が汚泥の種類のみならず対象とする土壌自体の諸性質の相違によって汚泥の分解過程が異なることを詳細に明確化した点は大きな意義があると考えられる。また著者は分解に伴って放出される無機態窒素の動向を $^{15}\text{N}$ をトレーサーとして用いることにより明らかにし、汚泥施用による土壌有機物分解促進効果の存否についても実証するとともに、将来の汚泥の農地利用についてはコンポスト化した方が好ましいことをその分解過程の対比から明らかにした。

以上のように本研究は、実験室レベルにおける基礎的研究により下水汚泥の農地利用についての基本的な新しい知見をえたものであり、これらの成果は単に土壌中における有機物の一種としての下水汚泥の分解過程を明らかにしただけでなく、今後の下水汚泥の農地利用に際しても極めて貴重なものといえる。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。