

水田土壤のメタン生成に及ぼす三要素の影響

野副 卓人・吉田 光二

(東北農業試験場)

Influence of Three Major Nutrients on Methane Product from Paddy Soil

Takuhito NOZOE and Koji YOSHIDA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

水田土壤中に施用された稲わらは有機酸を中間代謝産物としてメタンへと分解される。この有機酸はおもに酢酸といわれるが、これは稲の根の生育を抑制するため稲作の不安定化要因のひとつになっていると考えられている。ここでは肥料三要素がメタン生成に与える影響を調査し、有機酸の分解に与える影響を考察した。

2 実験方法

実験に用いた土壌は東北農業試験場水田利用部内の三要素試験圃場の作土層から平成3年春の施肥前に採取し、風乾後、2 mmのふるいを通した。試験区と供試土壌の化学的性質は表1に示した。土壌5 gを50ccの三角フラスコにとり、基質や三要素の水溶液5 ccを加えて、ブチルゴム栓で密封し、フラスコ内をN₂ガスで置換した後、25°Cで静置培養し、発生したメタンの量を経時的にF I D付きのガスクロマトグラフで分析した。

メタン生成菌の基質として風乾土壌に対して0.04%炭素相当の酢酸ナトリウム、または100mgの稲わら粉末を添加した。三要素は、窒素は硫酸アンモニウムで、リン酸はリン酸2ナトリウムで、カリは塩化カリウムで添加し、N, P₂O₅, K₂O換算で風乾土壌に対し0.02%となるように調整した。

表1 供試土壌の化学的性質

試験区	全炭素 (%)	pH (H ₂ O)
三要素区 (N, P, K)	1.87	5.35
無カリ区 (N, P)	1.60	5.10
無リン酸区 (N, K)	1.79	5.26
無窒素区 (P, K)	1.56	5.72
無施用区 (無肥料)	1.24	5.65

注. 窒素, リン酸, カリはそれぞれ8 kg/10 a (基肥のみ) を22年間連用, 23年目は窒素, カリは6 + 2 kg/10 a, リン酸は8 kg/10 a 基肥施用。

3 実験結果及び考察

図1に土壌の要素欠除がメタン生成に与える影響を調べるため、基質として酢酸ナトリウムを添加し、肥料無施用区土壌を比較基準として肥料三要素区、無窒素区、無リン酸区、無カリ区土壌からのメタン生成の経過を示した。

($\mu\text{gC}/10\text{g乾土}$)

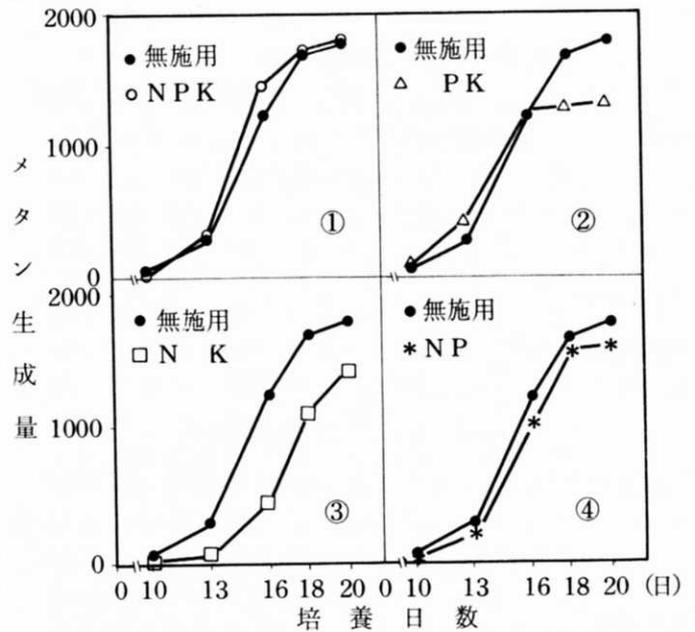


図1 要素欠除がメタン生成に及ぼす影響
注. 基質: CH₃COONa (C: 0.04%/風乾土)

- ①三要素施用区土壌と肥料無施用区土壌を比較すると、メタンの生成はほぼ同じ傾向を示した。
- ②無窒素区土壌では無施用区土壌よりも早くメタンの生成が停止し、メタンの生成量は培養20日目で無施用区土壌の25%減となった。これは、無窒素区土壌でより早い時期に酢酸ナトリウムがメタン生成以外の経路で消費され尽くしたためと考えられる。
- ③無リン酸区土壌ではメタン生成は無施用区土壌を大きく下回った。
- ④無カリ区土壌については、メタン生成は無施用区土壌をわずかに下回ったが、その程度は無リン酸区土壌より小さかった。

これらの結果をもとに水田土壤中の酢酸の分解を推定すると、①と③からリン酸欠除は酢酸分解阻害、①と④からカリ欠除はあまり影響を及ぼさないと考えられる。窒素欠除については、この実験からだけでは断定はできないが、窒素欠除がメタン生成菌以外による有機酸の分解を有利に働かせている可能性があると考えられる。

図2に肥料無施用土壌に窒素, リン酸, カリを添加し、酢酸ナトリウムを基質とした場合のメタンの生成の経過を

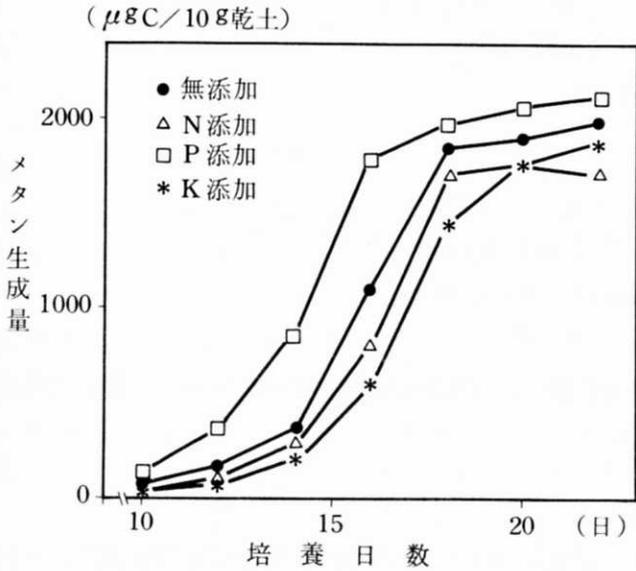


図2 水田土壤に三要素を添加した場合のメタンの生成に及ぼす影響(1)
 注. 基質: CH₃COONa (C: 0.04%/風乾土)
 供試土壤: 肥料無施用土壤

示した。リン酸添加はメタンの生成を促進し、カリと窒素の添加は抑制した。図1で水田土壤中のカリ欠除は有機酸の分解にはあまり関与しないと推定されたが、図2ではカリウムを添加するとメタンの生成が抑えられ、有機酸の分解が抑制されると考えられる。

図3に基質として稲わら粉末を添加した場合のメタンの生成を示した。土壤は三要素区のものを用い、窒素、リン酸、カリを添加した。メタン生成速度は+N>+P>無添加(基準)>+Kの順となった。図2において、基質が酢酸ナトリウムの場合、窒素添加はメタンの生成を抑制し、一方、図3では基質が稲わらになるとメタンの生成は促進することから、窒素添加が稲わらから有機酸への分解を促

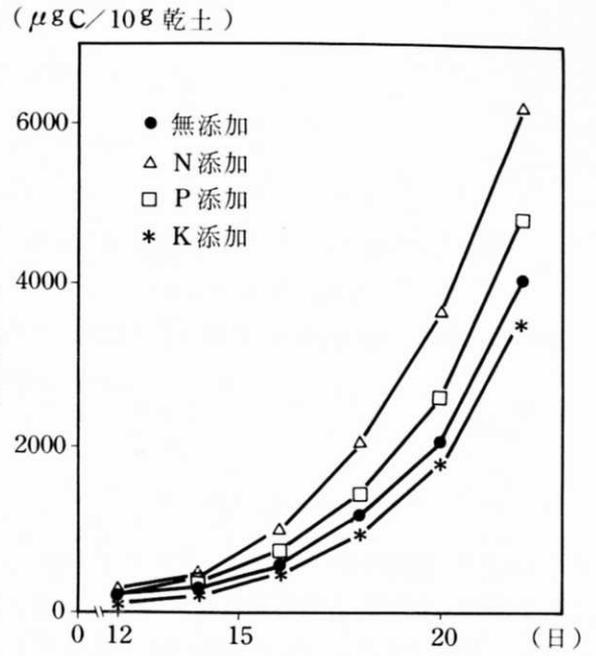


図3 水田土壤に三要素を添加した場合のメタンの生成に及ぼす影響(2)
 注. 基質: 稲わら100mg
 供試土壤: 三要素施用土壤

進し、有機酸の蓄積を助長する傾向があると考えられる。

4 ま と め

水田土壤中の有機酸の消長に及ぼす三要素の影響について考察すると、窒素は稲わらを基質とした場合、稲わらの有機酸への分解を増加させて、有機酸を増加させると考えられる。

リン酸は有機酸のメタンへの分解を促進する効果があると考えられる。

カリについては、カリ欠除と、カリ添加の影響が異なった結果を示し、この実験からだけでは有機酸の消長との関係を論ずることはできなかった。