

主要成果

土壌中におけるジフェニルアルシン酸の化学形態変化 とイネへの移行

[要約]

土壌に添加されたジフェニルアルシン酸 (DPAA) が、微生物の働きによってメチル化や脱フェニルにより形態変化する代謝経路を解明しました。イネはこれらのヒ素化合物を吸収しますが、玄米へ移行するのは DPAA とメチルフェニルアルシン酸の 2 種類のみでした。

[背景と目的]

茨城県旧神栖町では自然界には存在しないジフェニルアルシン酸関連有機ヒ素化合物が地下水及びコメなどから検出されていますが、環境中での化学形態変化や作物への取り込みについてははっきりとわかっていません。そこで、土壌中での化学形態変化とイネへの移行について研究を行いました。

[成果の内容]

神栖市から採取した水田土壌にジフェニルアルシン酸等のフェニルヒ素化合物を添加して培養試験と水稻栽培試験を行いました。「土壌及び作物中のフェニル置換ヒ素化合物の定量法 (研究成果情報 第23集)」を用いて、土壌とイネに含まれるフェニルヒ素化合物を化学形態別に分別・定量しました。その結果、土壌に添加されたジフェニルアルシン酸 (DPAA) は、メチル化や脱フェニル (フェニル基が外れる反応) によって経時的に化学形態が変化しましたが、その変化速度は畑条件下に比べ水田条件下の方が顕著に速いことが明らかとなりました (図 1)。また、土壌中の DPAA は、主に微生物の働きによってメチル化や脱フェニルを受けながら、図 2 に示すような代謝経路で経時的に形態変化することが明らかとなりました。土壌に DPAA、フェニルアルソン酸 (PAA)、メチルフェニルアルシン酸 (MPAA) の 3 種類のフェニルヒ素化合物をそれぞれ添加し、イネを湛水条件で栽培した場合、収穫されたわらには 5 種類のフェニルヒ素化合物が検出されました。一方、玄米では DPAA と MPAA の 2 種類のみ検出されました (表 1)。

以上より、土壌中で化学形態変化したフェニルヒ素化合物の一部は、イネの根から吸収され、わらおよび玄米まで移行することがわかりました。これら一連の成果は、農業環境中におけるこれらの有害化学物質の動態解明につながり、そのリスク評価に大いに貢献することが期待されます。

本研究は環境省地球環境保全等試験研究「農耕地土壌における有機ヒ素化合物の動態と作物吸収に関する研究」による成果です。

リサーチプロジェクト名：重金属リスク管理リサーチプロジェクト

研究担当者：土壌環境研究領域 前島勇治、荒尾知人、有機化学物質研究領域 馬場浩司

発表論文等：1) Maejima *et al.*, *Journal of Environmental Quality*, 40: 76-82 (2011)

2) Arao *et al.*, *Environmental Science and Technology*, 43: 1097-1101 (2009)

3) Baba *et al.*, *Analytical Chemistry*, 80: 5768-5775 (2008)

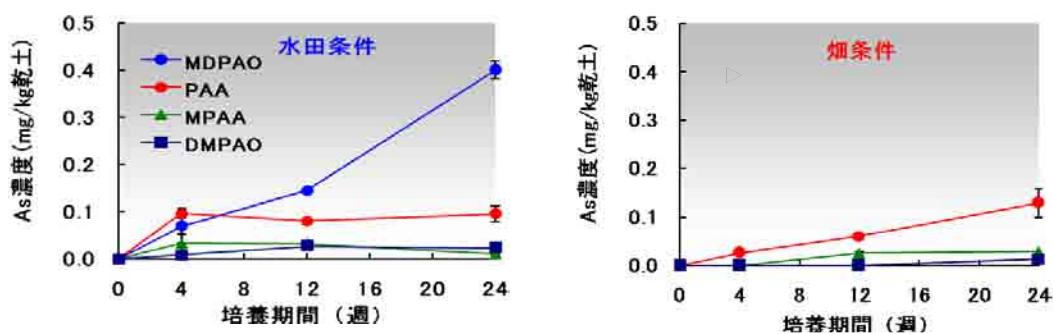


図1 土壤中におけるジフェニルアルシンの化学形態変化

土壤にジフェニルアルシン酸（ヒ素濃度として5mg/kg 乾土となるように）を添加し、水田条件と畑条件で静置培養した後、生成したフェニルヒ素化合物の種類と含有量の経時変化です。水田条件の方が様々な形態に速やかに変化していることがわかります。

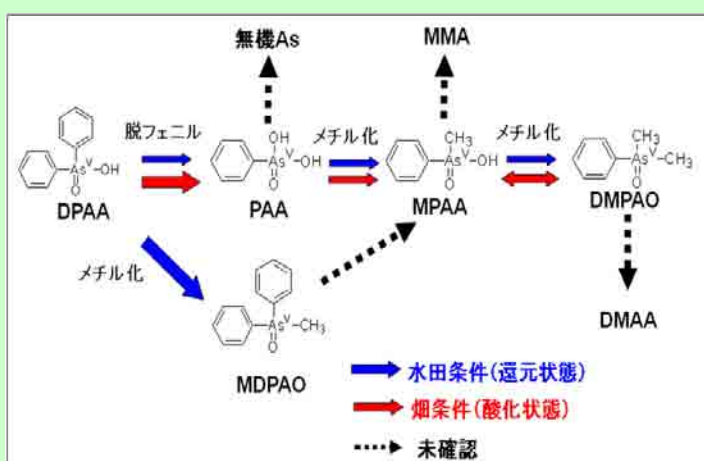


図2 土壤中におけるジフェニルアルシンの代謝経路

DPAA は土壤微生物の働きによってメチル化や脱フェニルされ、経時的に化学形態変化します。

- MMA: モノメチルアルシノ酸
- DMAA: ジメチルアルシノ酸
- MDPAO: メチルジフェニルアルシノ酸
- DMPAO: ジメチルフェニルアルシノ酸

表1 土壤に添加したフェニルヒ素化合物のイネの各部位への移行

栽培条件	部位	添加有機ヒ素	検出された有機ヒ素化合物				
			DPAA	MDPAO	PAA	MPAA	DMPAO
跡地土壤	DPAA	DPAA	+	+	+	+	-
		PAA	-	-	+	+	+
		MPAA	-	-	-	+	+
わら	DPAA	DPAA	++	++	++	++	++
		PAA	-	-	+	++	+++
		MPAA	-	-	-	+	++
湛水	玄米	DPAA	++	-	-	++	-
		PAA	-	-	-	++	-
		MPAA	-	-	-	++	-

-: 検出されず, ±: 検出, +: 含む, ++: 多い, +++: 非常に多い

土壤に3種類のフェニルヒ素化合物を添加し、水稻を湛水条件で栽培した結果、わらでは5種類のフェニルヒ素化合物が検出されました。一方、玄米ではDPAAとMPAAのみ検出されました。土壤中で化学形態変化したフェニルヒ素化合物の一部は、イネの根から吸収され、玄米まで移行することがわかりました。