

事業結果要約報告書

受付番号

2025 KJ-031

—科学技術振興関係—

公益財団法人 **マツダ財団** 御中

2026年5月18日

所属機関名 山口県立山口高等学校

申請代表者

役 職 教諭

フリガナ

イリエ トシロウ

氏 名

入江 壽朗 印

(TEL : 083 - 922 - 8511)

マツダ財団から受けた 助成金 70千円 による事業結果について、
次のとおり報告します。

助成事業名

漢方成分を含む昆虫粉末の開発

(事業期間： 2025年6月1日～ 2026年5月31日)

計 画

実 施 結 果

事業内容

日時 学校放課後、休日、長期休暇

場所 山口高校化学・生物部部室

対象 化学・生物部部員

定員 1名

内容漢方成分を摂食させた昆虫を粉末化し、肥料として土壌に混ぜトマトを育成するとともにミミズの飼育を行う。植物の成長差や土壌中のミミズの活性度を観察・評価することで、漢方昆虫粉末の機能性と幅広い分野への活用を探る。

日時 2025年12月5日

場所 山口県立山口高等学校

対象 高校生

参加者(19人)

内訳 (小中高の先生； 5人) (生徒； 14人)

内容

山口県高等学校文化連盟自然科学専門部山口県審査会

「昆虫と植物が示す漢方の力-漢方コオロギの活用提案-」

研究発表生物一位受賞

第五十回全国総合文化祭自然科学部門 (秋田市) 研究発表 生物 山口県代表決定

講演； 0件、発表； 1件、シンポジウム； 0件

日時 2026年3月12日

場所 同志社大学室町キャンパス寒梅館

対象 高校生

参加者(132人)

内訳 (小中高の先生； 4人) (生徒； 128人)

内容

ジュニア農芸化学会 2026「高校生による研究発表会」

「漢方コオロギによる新規有機質肥料の開発」

銅賞受賞

講演； 0件、発表； 2件、シンポジウム； 0件

※太枠内は後日「事業助成報告書」と「マツダ財団ホームページ」へ掲載させていただく予定ですので、予めご了承ください。「事業助成報告書」は、1件あたり見開き2ページ程度。

事業結果報告

I 目的

漢方薬は自然由来の生薬が複合的に作用するため、科学的有効成分の特定が難しく、西洋医学より効果が把握しにくいとされる。漢方薬の薬効についての先行研究は数多く存在するが、その効果を可視化し、評価した例は少ない。そこで本研究では、疲労倦怠に効果があるとされる「十全大補湯」と「補中益気湯」が、昆虫(ヨーロッパイエコオロギ)、植物(豆苗)、土壌生物(ミミズ)への作用を通じて、漢方薬の効果を可視化することを目的とした。さらに、研究過程で得られた知見に基づき、漢方薬を摂取させたコオロギ(以下、漢方コオロギ)をミニトマトへ施用し、生育および土壌環境への作用を解析することで、新規有機質肥料としての可能性を検討した。

II 実験方法および結果・考察

実験1 昆虫・植物への漢方効果の実験

[実験方法] ヨーロッパイエコオロギ(以下、コオロギ)500匹を漢方なしの通常ゼリー、十全大補湯または補中益気湯を加えたゼリーで10日間飼育し、ゼリーの総摂取量と摂取後の体温を測定した(3反復)。また、水道水および濃度0.4%漢方水(十全大補湯・補中益気湯)を用いて、豆苗の7日間水耕栽培を行い、収穫量を測定した(5反復)。

[結果・考察] コオロギ飼育において、補中益気湯ゼリー区の総摂取量が大きく(表1)、室温27~28℃飼育において体温の低下がみられ、漢方薬がコオロギに作用した可能性が示唆された。豆苗の平均収穫量は、漢方水区が水道水区を上回った(表2)ことから、漢方薬が豆苗の生長を促進する可能性が示唆された。

表1 コオロギ総摂取量・摂取後平均体温

	通常ゼリー (Ctrl)	十全大補湯 ゼリー	補中益気湯 ゼリー
総摂取量 (g)	291	259	371
摂取後平均 体温(℃)	26.9	26.9	25.7

表2 豆苗平均収穫量

	水道水 (Ctrl)	十全大補湯 粉末	補中益気湯 粉末
平均収穫 量(g)	62.0 ^a	67.0 ^a	66.6 ^a

注: 同一英文字間には、Mann-WhitneyのU検定によりp>0.05水準で有意差がない事を示す。

実験2 漢方コオロギ作製とミミズへの漢方効果の実験

[実験方法] 実験1で各漢方ゼリーを摂取したコオロギを凍結乾燥後に粉末にした(以下、十全大補湯コオロギ、補中益気湯コオロギ。漢方コオロギと総称)。通常ゼリーを摂取したコオロギも同様の処理を行った(以下、通常コオロギ)。地温約19~20℃の腐葉土でミミズ10匹を飼育し、①腐葉土のみ、②十全大補湯粉末、③補中益気湯粉末、④通常コオロギ、⑤十全大補湯コオロギ、⑥補中益気湯コオロギをそれぞれ腐葉土の表面に1.45g散布し、7日後にミミズ10匹の体重増加量と摂取後の体温を測定した(3連制)。

[結果・考察] ミミズの体重増加量は②・③区が多く(表3)、漢方薬摂取によるミミズの成長促進が示唆された。摂取後平均体温は、漢方含有区の②・⑤区では体温上昇傾向、③・⑥区では体温低下傾向が見られ、漢方薬がミミズに作用した可能性が示唆された。

表3 ミミズ体重増加量・摂取後平均体温

	①腐葉土 のみ (Ctrl)	②十全 大補湯 粉末	③補中 益気湯 粉末	④通常 コオロギ	⑤十全 大補湯 コオロギ	⑥補中 益気湯 コオロギ
平均体重 増加量(g)	0.42 ^a	1.52 ^b	1.03 ^c	0.74 ^a	0.83 ^a	0.75 ^a
摂取後平均 体温(℃)	19.4	20.0	19.2	19.8	19.9	19.0

注: 同一英文字間には、Mann-WhitneyのU検定によりp>0.05水準で有意差がない事を示す。

実験3-1 漢方コオロギ施用効果の初期評価(反復なし)

[実験方法] ①水道水、②十全大補湯粉末、③補中益気湯粉末、④通常コオロギ、⑤十全大補湯コオロギ、⑥補中益気湯コオロギの6区を設け、ミニトマト鉢(土壌10L、9/10に定植、露地栽培、10/8から7日毎10g施用)の土壌pH、NO₃量、ミニトマト総果実数、地表面から黄化葉までの距離、調査終了後の乾燥根重量を測定した。

[結果・考察] 総果実数、根重量において⑤区が最も多く(表4)、地表面から黄化葉までの距離も⑤区が最短であった(データ省略)。漢方含有区(②・③・⑤・⑥)の土壌pHは、ミニトマト好適土壌pHを維持した。⑤・⑥区のNO₃は、施用初期は低く推移し、約1か月後は溶出量が増加した。以上より、十全大補湯コオロギの施用はミニトマトの生育および結実を顕著に促進し、ミニトマトの有機質肥料としての活用が高い有効性が示唆された。

表4 漢方コオロギ施用の初期評価

	①水道 水 (Ctrl)	②十全 大補湯 粉末	③補中 益気湯 粉末	④通常 コオロ ギ	⑤十全 大補湯 コオロギ	⑥補中 益気湯 コオロギ
総果実数(個)	78	97	94	68	225	140
根重量(g)	9.0	13.0	8.7	9.7	20.0	9.1
平均pH	7.0	6.0	6.0	6.9	6.0	6.0
14日後NO ₃ -N(kg/10a)	10	10	5	30	10	15
28日後NO ₃ -N(kg/10a)	0	0	0	15	30	30

実験3-2 十全大補湯コオロギ施用効果の再検証(3反復)

【実験方法】 ①水道水 (Ctrl)、②油かす (既存有機質肥料)、③十全大補湯粉末 (漢方薬単体)、④通常コオロギ (コオロギのみ)、⑤十全大補湯粉末+通常コオロギ (0.5g ずつ物理混合)、⑥十全大補湯コオロギ (漢方薬摂取) の6区を設け、複葉の先端の小葉 (以下、頂小葉) の葉伸長量、ミニトマト鉢 (土壌 1L、11/20 に定植、7 日毎 1g 施用、室内栽培 (15℃以上に加温)) の土壌 pH、NO₃ 量、地表面から黄化葉までの距離、調査後の乾燥根重量を測定した。

【結果】・地上部・地下部の生育： 施用開始から 14 日までの頂小葉伸長は、⑥区が全区で最短 (表 5)、地表面から黄化葉までの距離も⑥区が最短であった (図 1)。根重量も⑥区が最大であった (表 5)。

・土壌 pH の推移： 施用期間中の漢方含有区 (③・⑥) はミニトマトの好適土壌 pH6.5 前後を維持し、ミニトマト好適土壌 pH 範囲であった。

・土壌 NO₃ の推移： ②区は施用直後から溶出急増、③区は溶出減少した。④区の溶出は非常に不安定であった。⑤区は 14 日まで⑥区と同様の溶出、その後日数経過と共に減少した。⑥区は 14 日まで約 15kg/10a、その後増加し、再び溶出が安定した (図 2)。

【考察】 ミニトマトは栄養生長と生殖生長が並行して進行するため、生育段階に合わせた養分供給が不可欠である。本研究で確認された漢方コオロギ施用による NO₃ の二段階的溶出の特性は、この生育サイクルに適合するものと考えられる。栽培初期において、窒素溶出が適度に抑制されたことで、過繁茂を避け、健全な栄養生長が維持された。また、土壌 pH がミニトマトの好適土壌範囲内で安定し、良好な根圏環境が維持されたことも根系の発達を促進したと推察する。さらに栽培中期以降、養分要求量の増大に呼応し、NO₃ 供給量が増加したことで、葉への効率的な窒素転流が促され、下位葉の黄化が抑制された。その結果、光合成活性を高く維持したことにより、生殖生長が促進され、実験 3-1 のミニトマト果実数増加に寄与したものと考えられる。

Ⅲ まとめ・今後の展望

本研究では、ヨーロッパイエコオロギ、豆苗、ミミズへの作用を通じて、漢方薬が動植物の生育促進や生理的影響を与えることを示し、効果を可視化することができた。さらに、漢方薬を摂取させたコオロギ「漢方コオロギ」をミニトマトに施用した結果、漢方薬単体の施用と比較し、土壌環境の最適化や生育促進において高い有効性が示唆された。特に、NO₃ が段階的に溶出する特性は、ミニトマトの生育サイクルに適合した養分供給に寄与したと考える。以上より、「漢方コオロギ」は、ミニトマトの新規有機質肥料として活用できる可能性が示唆された。今後は、土壌微生物への影響や作用機構の解明を進めるとともに、栽培条件を拡張した検証を行う。

参考文献

- 1 加藤哲郎. 図解でわかる土壌・肥料の基本とつくり方・使い方. ナツメ社, 2017, 191p.
- 2 野菜の施肥と栽培 果菜編 養分吸収の特徴から施肥の実際まで. 農山漁村文化協会, 2006, p. 25-32.
- 3 とある獣医の豪州生活 II <https://teriyakivet.com/entry/2019/04/12/225934> (参照 2025-4-29)

表 5 十全大補湯コオロギ施用効果の再検証結果

	①水道水 (Ctrl)	②油かす	③十全大補湯粉末	④通常コオロギ	⑤十全大補湯粉末+通常コオロギ	⑥十全大補湯コオロギ
頂小葉平均伸長 (cm)	0.48 ^a	0.53 ^a	0.49 ^a	0.45 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a
平均根重量 (g)	0.47 ^c	0.8 ^{ab}	0.64 ^{bc}	0.67 ^{abc}	0.62 ^{bc}	0.96 ^a
平均土壌 pH	7.0	6.9	6.5	6.9	6.7	6.5

注：同一英文字間には、Mann-Whitney の U 検定により p>0.05 水準で有意差がない事を示す。

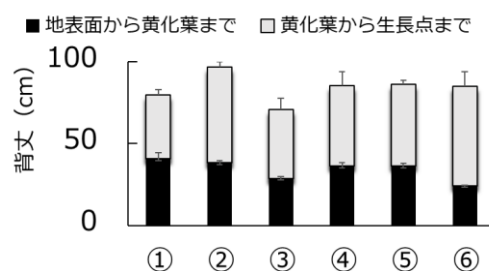


図 1 地表面から黄化葉までの距離

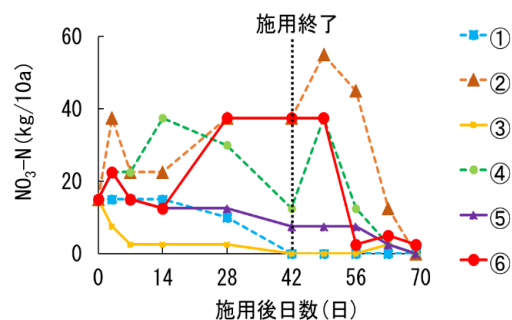


図 2 土壌 NO₃ の推移