

カイコの自然免疫力を向上させる

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 岡部紗佳 岸本愛 金詩穂 篠原聡汰 田澤京子

研究の動機

現在、インフルエンザやCOVID-19の予防にワクチンが利用されている。これは、感染症の病原体、または病原体の遺伝子を体内に投与することによって、獲得免疫を得るという予防法である。

しかし、この方法ではワクチン開発が完了するまでヒトは病原体に感染する以外に獲得免疫を得る手段がなく、また、その免疫は特定の病原体にしか効果を発揮できない。

私達はこの現状を改善するために、自然免疫を用いた予防法を考えた。自然免疫であれば、多くの病原体に対抗でき、初めて病原体に感染した際にも重症化を防ぐことができる。よって自然免疫力の強化が可能かどうかを調べることにした。

研究の目的

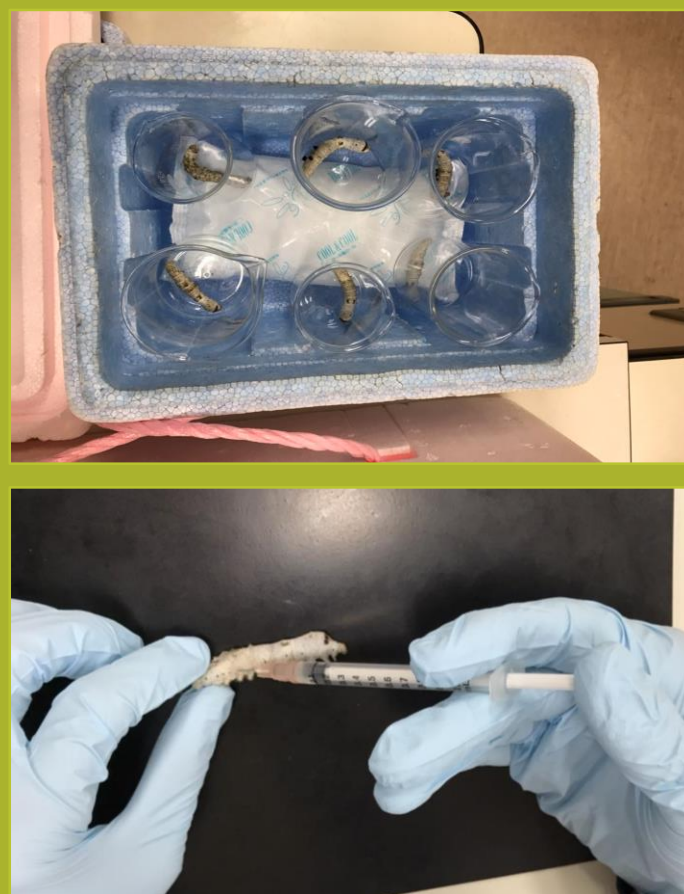
異物がカイコ体内に侵入した場合に、自然免疫力が強化されるかを調べた。今回は、免疫系として自然免疫のみを有するカイコ^{[1][2]}を研究に用いることにした。

実験内容・方法

カイコ(3齢幼虫)に対して、以下に示す物質を注射投与する。

- ・生理食塩水
脱塩水質量パーセント濃度を0.8%に調整。
カイコの健康状態に影響なし、免疫反応無し。
- ・墨汁
生理食塩水に硯で磨った墨汁を混合させる。
分光光度計で $A_{600}=0.2-1.0$ の範囲で調整。
カイコの健康状態に影響なし、免疫反応あり。
- ・乳酸菌
生理食塩水に混合、 2.0×10^3 個体/mlに調整。
カイコの健康状態に影響なし、免疫反応あり。
- ・BT
生理食塩水に混合、 2.0×10^3 個体/mlに調整。
カイコの病原体、免疫反応あり。
実験内容は以下の通りである。

	第一投与	第二投与
実験1	無し	無し
実験2	生理食塩水	無し
実験3	無し	BT
実験4	生理食塩水	BT
実験5	墨汁	BT
実験6	乳酸菌	BT



各実験で20個体のカイコを使用し、生存率と生存日数を調べる。

- ・カイコの飼育環境は、気温 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度80%以上とする。
- ・カイコ間での病原体の伝染を防ぐために、1個体ずつプラスチック製カップに入れて飼育する。
- ・カイコの餌は桑の葉と寒天を混合させた人工飼料を用いる。
- ・注射投与の際は、体液、投与物の漏出を防ぐ為に、体表にワセリンを塗布する。

結果

図1より、実験2の生存率が実験1より下がった。実験3の個体は2日目で大半が死亡し、残りの個体は最後まで生存した。実験4と実験5,6をそれぞれ比べると、実験5では生存日数にほとんど変化は見られなかった。しかし実験6では、全体的に見ると生存日数の長い個体が増えた。

表1 各実験群におけるカイコの生存日数,生存個体数

生存日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	生存
実験1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
実験2	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	13
実験3	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
実験4	0	2	4	1	2	1	0	0	0	0	4	0	6
実験5	0	1	8	1	4	3	0	0	0	0	1	1	1
実験6	0	0	2	3	8	2	1	0	0	0	0	0	4

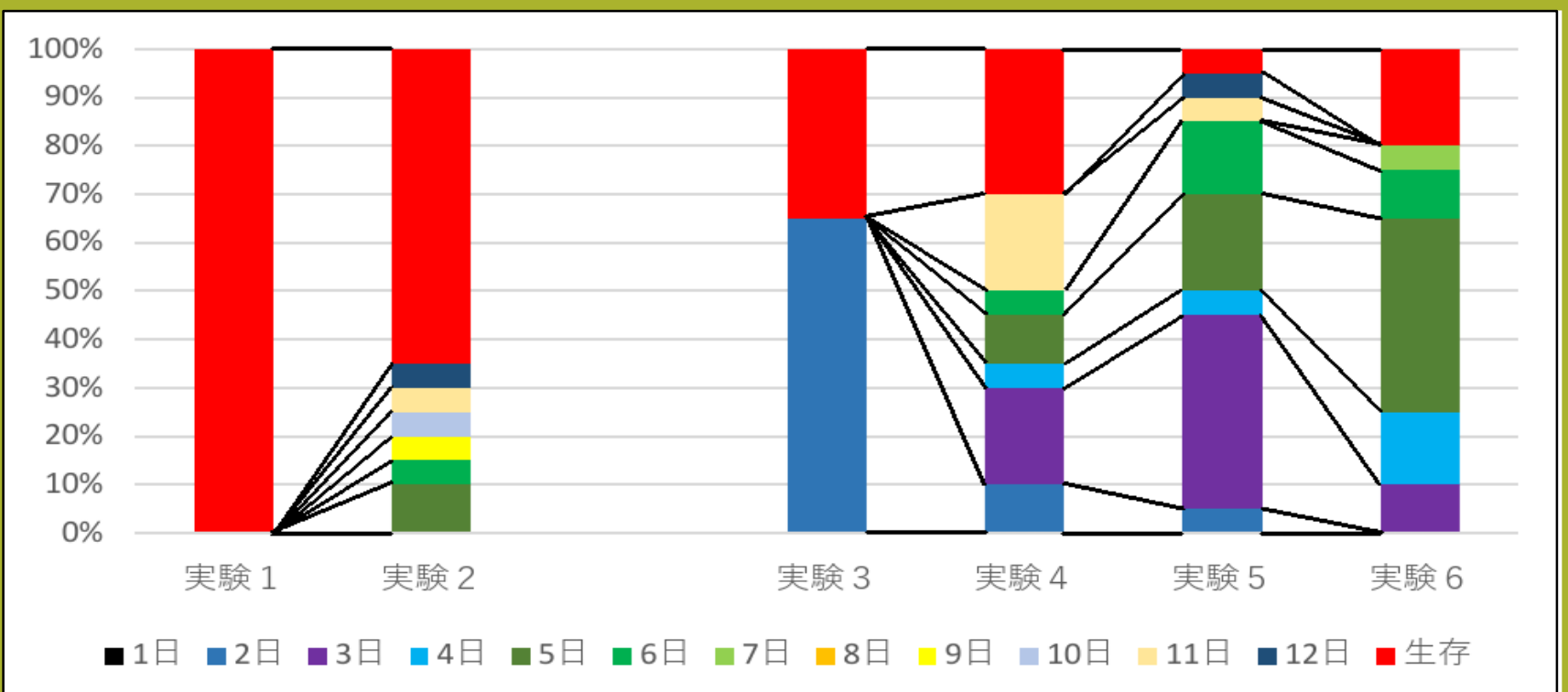


図1 各実験群におけるカイコの生存日数の比較

考察

非タンパク質である墨汁は免疫力を強化できないが、タンパク質である乳酸菌は強化できるということが分かる。よって、カイコの免疫機構はタンパク質と非タンパク質を判別できる可能性が高いこと、自然免疫力の強化にはタンパク質で構成された物質が適していると言える。

今後の展望

今回の実験で注射による体液漏出が見られたため、それを防ぐ方法を検討する。また、投与する物質の濃度を変える、第一投与と第二投与の間隔を変える等の追加実験を行いたい。

謝辞

本研究を行うに当たり多くの助言や指摘をくださった兵庫県立神戸高等学校の繁戸克彦先生、サイエンスアドバイザーの方々、また、本研究の一部実験に関して協力してくださった75,76回生の一部生徒の方々に、この場を借りて御礼を申し上げます。

参考文献

- [1]和合治久, 昆虫はどのように身を守るのか, pp.782-783, 学会出版センター, 1994
- [2]田中博光, 昆虫の微生物感染に対する生体防御機構, pp.159-161, 蚕糸・昆虫バイオテック=Sanshi-konchu biotec, 2015
- [3]秋葉芳男, 自然環境における*Bacillus thuringiensis*の生態, pp.35-36, 埼玉県蚕業試験場, 1988
- [4]大崎麻里菜, 熊野柚瑞華, 佐々木優, 下赤陸斗, 西原潔, 病原体の相互作用について, pp.1-4, 2021
- [5]杉村順夫, 森本弘一, 尾山廣, カイコの自然免疫, pp.11-15, 生物教育 第59巻 第1号, 2017
- [6]松原藤好, 加藤勝, 林屋慶三, 児玉礼次郎, 浜村保次, 人工飼料による家蚕の無菌飼育, pp.230, 日本蚕糸学誌 第36巻 第1号, 1967
- [7] Satoshi Nishi, Yasuo Ono, Kazuhisa Sekimizu, Lactic acid bacteria activating innate immunity improve survival in bacterial infection model of silkworm, pp4-5, Drug Discoveries & Therapeutics., 2016