

1. 委託事業名： 究極のメイドイン静岡・マグロ肥料を用いた静岡茶の高付加価値化
2. 委託事業者名： 委託団体:伊豆川飼料株式会社  
連携大学:静岡大学学術院農学領域 准教授 一家崇志
3. 研究成果概要:

## 【背景】

### 静岡ならではの「マグロ肥料」

当社が 73 年前の創業当時から製造をしている「魚粕」は、静岡の地場産業であるツナ缶などの水産加工業におけるマグロの残渣を原料とした肥料である。マグロ肥料（魚粕）は静岡県内の茶生産者の間で広く利用されており、多くの生産者が様々な品評会で入賞し、その品質の高さが証明されている。これはツナ缶の生産量の全国シェア 97%以上を占め、お茶の生産量全国 1 位という水産業と農業が盛んな静岡県が、長年培ってきた産業構造である『静岡の“美味しい”を支えるツナサイクル』（図 1）の上に成り立っている、静岡県でしかできない貴重な肥料である。



写真1 マグロ肥料



図1 ツナサイクル

## 水産業と農業の危機

近年の魚価や燃料代電気代の高騰、人手不足や人件費の高騰により、県内の水産加工物の生産量は減少している。それに伴い、マグロ肥料の製造量は減少し、価格も高騰している。

更には茶の市場価格がここ数十年低迷を続けており、これまで高品質の茶を製造してきた生産者には、高単価で荒茶を販売することのできなくなったケースも多い。生産コストを抑えるために肥料に関わる経費を削減せざるを得ない状況に追い込まれ、結果として低品質化・低収量化し、収入を減らしてしまう悪循環を招いている。静岡の主産業である水産業にとっても茶業にとっても大きな転換期が訪れている。

## 【目的】

このような状況の中でも、生産物の品質を向上させたい優良な生産者はマグロ肥料の継続的な利用を望んでおり、当社もこれまで長年にわたり静岡の農業と水産業の橋渡しをし、地域を支えてきた自負があり、この静岡ならではのサイクルを今後も守り続けていきたいとい

う使命を感じている。

そのためにも、現在も残る貴重な資源であるマグロ肥料を茶の栽培において効果的に利用する方法を確立し、それにより茶の生産者が生産物の市場価値を向上させることが急務である。

本研究では 70 年以上にわたりマグロ肥料を製造している当社と、茶業学会などにも参加し、静岡の茶の研究をしている静岡大学の一家研究室が連携してマグロ肥料の優位性とその有効利用方法を研究し、最終的には「究極のメイドイン静岡茶」のブランド化並びに静岡茶の販売単価の向上を目指す。

今回はその第一歩として、静岡産のマグロ肥料が静岡茶の品質に与える影響について検証する。

## 【研究成果および結果】

### a. 調査の対象

今回の研究に当たり、茶の品質向上意欲が高い当社マグロ肥料を使用している生産者の協力を仰いだ。（表 1）茶の新芽及び荒茶とその土壌についてサンプリングを実施し、成分分析を行い、得られたデータを比較することでマグロ肥料の優位性を検証していくこととした。なお、本研究における「慣行農法」は魚粕肥料を使用しない化学肥料中心の施肥方法とする。

表1 サンプリングした圃場 ※マグロ肥料使用率は施肥窒素の内マグロ由来の割合

生産者	地域	品種	施肥方法	年間施肥窒素	マグロ肥料 使用率	マグロ肥料 使用歴
A製茶	袋井市	さえみどり	慣行	68.4kg	0%	0年
A製茶	袋井市	さえみどり	魚粕使用	78.2kg	6.71%	2年
I製茶	牧之原市	やぶきた	魚粕使用	118.8kg	14.38%	15年以上
I製茶	牧之原市	つゆひかり	魚粕使用	118.8kg	14.38%	15年以上

### b. マグロ肥料(魚粕)の成分分析

静岡産のマグロを使用して製造された「魚粕」の肥料成分の分析を実施した。分析で得られた窒素成分は 8.9%であり、これは一般的に使用される有機肥料である「菜種油粕」の 6.6%や「鶏糞」の 3.4%よりも高い数値であった<sup>1)</sup>。

また、窒素当たりの炭素量である C/N 比の数値は 4.7 と低く、これにより土壌中での分解が有機肥料の中でも早いことがわかる。別の研究<sup>2)</sup>によると、一般的な魚粕肥料の平均窒素は 7.5%であり、平均 C/N 比は 5.5 であることが報告されている。この結果から、マグロ肥料が一般的な魚粕肥料よりも成分値が優れていることがわかった。（表 2）

さらに、アミノ酸や微量元素と呼ばれる無機元素も含み、生産者の口頭伝承だけでなくデータ上からも良質な肥料であることが明らかとなった。

### c. 土壌中の成分分析

同時期に 4 つの圃場から採取した土壌の成分分析を実施した。慣行区におけるアンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) が多く見られた。これは、化学肥料 (硫安や尿素など) の施肥量が多いた

め、その窒素成分が土壤中に残っていると考えられる。一方、魚粕区では硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) が多く見られた。これは、魚粕の施用により土壤の物理性や理化学性が変化し、保肥性が高まり、土壤からの NO<sub>3</sub>-N の溶脱が減少したためと考えられる。この結果は、窒素の利用効率が高まっている可能性もある。また、慣行区に比べて pH の上昇が抑えられている点も注目される。今後、近年の世界的なテーマとなっている環境負荷の低い肥料としても検証していきたい。

表2 マグロ肥料と一般有機肥料との比較

	全窒素(%)	C/N比
マグロ肥料	8.9	4.7
一般魚粕肥料	7.5	5.5
菜種油かす	6.6	7.2
鶏糞堆肥	3.4	10.3

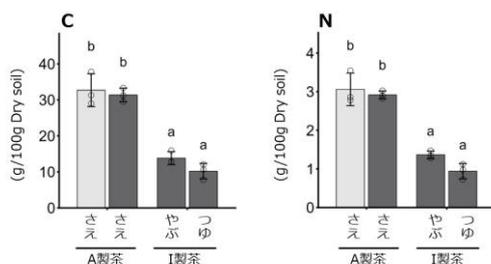
【表3】 土壤のpH、EC、C/N比

茶園	肥料形態	品種	pH	EC (mS/cm)	C/N比
A製茶	慣行	さえみどり	3.9	1.4	10.7
A製茶	魚粕	さえみどり	3.4	1	10.8
I製茶	魚粕	やぶきた	4.4	1.2	10.1
I製茶	魚粕	つゆひかり	4.2	1.4	10.8

### マグロ肥料（魚粕）の成分分析

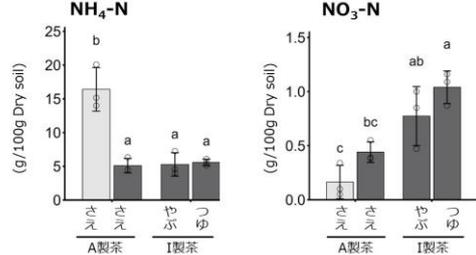
測定項目	単位	値	アミノ酸 (mg/g DW)	無機元素 (mg/g DW)
窒素 (N)	%	8.9	Asp 0.151	Al 0.70
リン (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	4.7	Glu 0.489	Fe 0.90
カリウム (K <sub>2</sub> O)	%	1.3	Asn 0.049	Na 3.71
C/N比	—	4.7	Ser 0.081	B 0.01
アンモニア態窒素	mg/g	3.4	Gln 検出下限	P 20.34
硝酸態窒素	mg/g	0.002	Arg 0.831	S 11.93
総アミノ酸	mg/g	4.6	Ala 0.735	Ca 44.20
			GABA 2.273	Cu 0.02
				K 10.74
				Mg 2.34
				Mn 0.10
				Zn 0.11

### 土壤中の全炭素 (C) ・全窒素 (N) 含量



Tukey's t-test P < 0.05, 異なるアルファベット間に有意差あり

### 土壤中のアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N) 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) 含量



Tukey's t-test P < 0.05, 異なるアルファベット間に有意差あり

### d. 新芽および荒茶の成分分析

土壤と同様に同時期に4つの圃場から一番茶収穫直前の新芽と一番茶（荒茶）を採取し、それぞれのアミノ酸、カテキン、全炭素、全窒素の分析を行った。遊離アミノ酸 (FAA) の含有量については、慣行区と魚粕区に若干の違いが見られたが、魚粕区において有意な差が見られたのは新芽・荒茶のアルギニン (Arg) と荒茶の GABA 数値である。Arg は免疫機能の向上、GABA はストレス緩和に効果が期待されるアミノ酸である。

## 新芽の成分含量

茶園	肥料形態	品種	(+)C	EC	GC	EGC	EGCG	EGCG3'Me	ECG	CG	Total Catechins	Caf.
			mg/g DW									
A製茶	慣行	さえみどり	1.37	5.64	0.79	14.91	42.83	0.29	9.57	1.55	76.95	25.07
A製茶	魚粕	さえみどり	1.38	4.91	0.84	11.72	45.42	0.24	10.17	1.58	76.26	21.2
I製茶	魚粕	やぶきた	2.55	8.4	1.11	18.17	57.14	1.69	15.76	0.89	105.71	23.51
I製茶	魚粕	つゆひかり	2.13	5.39	1.3	12.52	40.19	0.5	11.04	1.02	74.09	24.74

茶園	肥料形態	品種	Asp	Glu	Asn	Ser	Gln	Arg	Ala	Thea	GABA	Total FAAs
			mg/g DW									
A製茶	慣行	さえみどり	4.247	4.816	1.002	1.304	28.728	10.123	0.649	32.287	0.555	83.711
A製茶	魚粕	さえみどり	4.164	5.265	0.584	1.392	27.533	19.429	0.543	30.427	0.626	89.962
I製茶	魚粕	やぶきた	2.049	3.114	0.202	1.231	6.665	5.085	0.313	23.351	0.632	42.641
I製茶	魚粕	つゆひかり	2.938	4.199	0.368	1.069	10.87	9.512	0.41	43.161	0.752	73.278

## 荒茶の成分含量

茶園	肥料形態	品種	(+)C	EC	GC	EGC	EGCG	EGCG3'Me	ECG	CG	Total Catechins	Caf.
			mg/g DW									
A製茶	慣行	さえみどり	1.09	4.45	1.07	13.51	54.42	0.25	11.01	1.46	117.43	30.18
A製茶	魚粕	さえみどり	1.53	4.22	1.09	12	55.19	0.35	12.62	1.76	114.99	26.22
I製茶	魚粕	やぶきた	1.95	7.78	2.36	25.44	63.89	1.75	15.94	1.1	144.84	24.62
I製茶	魚粕	つゆひかり	1.75	7.1	2.36	23.62	50.63	1.03	12.73	1.12	125	24.66

茶園	肥料形態	品種	Asp	Glu	Asn	Ser	Gln	Arg	Ala	Thea	GABA	Total FAAs
			mg/g DW									
A製茶	慣行	さえみどり	3.578	4.115	1.648	1.113	16.447	10.681	0.483	27.385	0.432	65.882
A製茶	魚粕	さえみどり	3.615	4.611	0.624	1.225	13.76	18.116	0.351	26.092	0.736	69.128
I製茶	魚粕	やぶきた	0.753	1.116	0.057	0.407	1.644	2.828	0.1	7.748	0.136	14.789
I製茶	魚粕	つゆひかり	1.792	3.05	0.204	1.015	4.191	7.082	0.29	26.594	0.413	44.63

## 【まとめ・地域社会への波及効果】

今回の研究において、マグロ肥料が有機肥料の中でも成分値が高く、分解速度が速いというデータがとれた。実際の圃場におけるデータも肥料中の魚粕割合が6.71%という僅かな条件差ながらも、データの傾向に差が見られたのは成果である。特にアミノ酸の増加に効果が見られ、マグロ肥料を使って栽培した茶の単価が向上する可能性が示唆された。また、免疫機能の向上やストレスを緩和する効果が期待される Arg や GABA の成分値が向上していることから、機能性を持たせることも可能だと考えられる。更には茶への影響だけでなく、土壌の分析によりマグロ肥料は環境への負荷が低い可能性が明らかになったのは本研究の新たな成果である。

有機肥料は、農林水産省の「みどりの食料システム戦略」に掲げられた「化学肥料使用量の削減」と「有機農業の取組面積拡大」という目標により注目度は高まっている。今後は静岡独自の地域資源であるマグロ肥料を最大限に利用する方法を追求し、静岡茶の生産者や研究者、販売者とともに「究極のメイドイン静岡の有機茶栽培モデル」を提案していきたい。茶の栽培から品質・味、機能性、そして背景・ストーリーまで、様々な面の価値を高めることでブランド化し、静岡の茶業を持続可能なものとし、産業の活性化に寄与していく。

## 【参考文献】

- 1) 菜種油かすの窒素肥効と鶏ふん堆肥の新窒素肥効評価法に基づくタマネギの施肥法 井上勝広, 長崎農林技セ研報 第6号: 103~111 (2015)
- 2) 各種有機質資材における酸性ダタージェント可溶有機態窒素含量-資材ごとの特徴および C/N 比との関係-: 古賀伸久, 新美洋, 井原啓貴, 山口典子, 山根剛, 草場敬, 日本土壌肥科学雑誌 2019年90巻2号 p.107-115