

# 七尾湾の環境改善と環境保全型農業の実現に向けた

## アマモの肥料化 2019 年度報告書

### (1) はじめに

日本海側最大の内湾である能登半島の七尾湾では、高水温化と海底への有機物の蓄積により海底が泥質化するなど漁場環境の劣化が進んでいる。漁場環境を回復させるためには、海底に有機物が蓄積を続ける現在の栄養循環を変える必要がある。七尾湾には日本海側で最大規模のアマモ場が分布し、時期になるとアマモをはじめとする多量の海草藻が漂着する。これらを回収して肥料として農業に活用することができれば、海から陸への栄養循環が実現し、七尾湾の環境改善と環境保全型農業の両立につながる。ここでは2019年度（一部は2020年度）に実施した、漂着アマモを利用した野菜栽培の活動について報告する。

### (2) 海草藻の回収

2019年はそれまで七尾湾で大量発生がみられていたツルシラモが大幅に減少したため、七尾西湾に広く生息し、夏季に大量に漂流・漂着するアマモを回収対象とした。アマモの回収は、海岸に漂着または海上を漂流したものを小型船上から手鉤で掬い取る方法で行った。2019年7月から9月に計13回の回収作業を行い湿重量で合計1,137kgを回収した。回収したアマモはブルーシート上に広げて、約1週間程度露天下に置き、毎日フォークで切り返して天日乾燥させた【写真(1)-(4)】。

### (3) 栽培試験

栽培試験は七尾市内の6名の協力者（A～F氏）により表1のとおり実施した【写真(5)-(42)】。

表1 栽培試験の概要

栽培者	品 種	栽培試験の設定		試験期間		
		アマモ区	対照区	播種・定植	収穫	
A氏	ハクサイ	豊秋60日	アマモすき込み+鶏糞	油粕、鶏糞	2019/8	2019/11
	ダイコン	耐病総太り	アマモすき込み	化成肥料、鶏糞	2019/9	〃
B氏	ハクサイ	オレンジクイン	アマモマルチング+鶏糞	鶏糞	2019/9	2019/12
C氏	ハクサイ	アマイ黄芯系90日型	アマモマルチング	化成肥料	2019/9	2019/12
	ダイコン	あまうま冬じまん	〃	〃	〃	〃
D氏	ニンジン	ハーモニーシリーズ	アマモマルチング	無肥料	2019/9	2019/12
E氏	ジャガイモ	キタアカリ	アマモマルチング	無肥料	2020/04	2020/08
		メークイン	〃	〃	〃	〃
F氏	トマト	カリードルチェ	アマモマルチング+豚糞有機肥料	豚糞有機肥料	2020/05	2020/08
		サンマルツァーノ	〃	〃	〃	〃

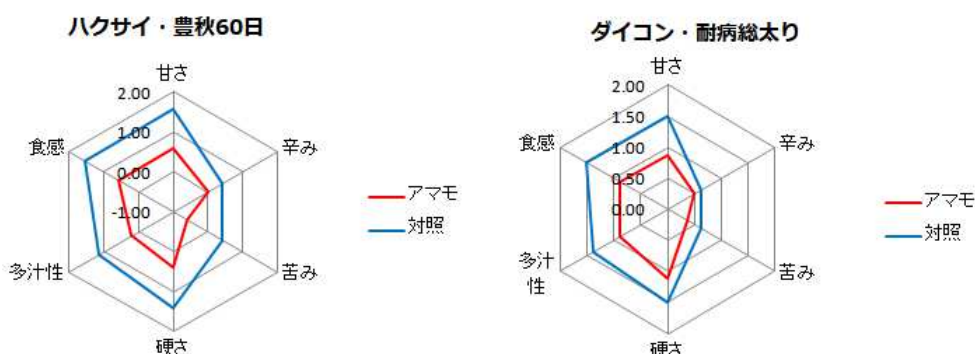
2019年11月から2020年8月に各々収穫された作物の測定結果を表2に示した。A氏のハクサイは対照区と比べてアマモ区で結球が小さかったが、ダイコンは両区で根茎に大差がみられなかった。B氏のハクサイは両区で大きさに大差はみられないが、重量はアマモ区で重くなる結果が得られた。C氏のハクサイ、ダイコンは、大きさは両区ともほぼ同じであったが、重量は対照区で重くなる結果が得られた。D氏のニンジンは両区の大きさ、重量に大きな違いはみられなかった。E氏のジャガイモは両種ともにアマモ区より対照区で生育が優れる結果が得られた。F氏のトマトでは両種と

も生育に大きな差はみられなかった。これらの結果から、乾燥アマモが野菜の生育を促す効果は低いことが明らかとなった。

**表 2 収穫物の測定結果（測定値は試料の平均値を示す）**

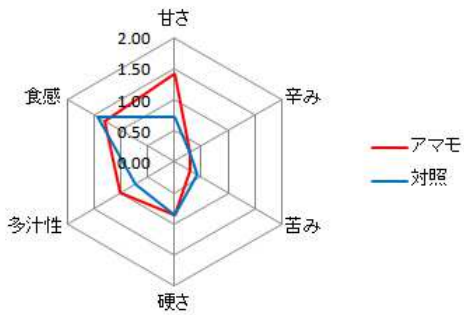
栽培者	品 種	アマモ区			対照区			
		試料数	径 cm	重量 g	試料数	径 cm	重量 g	
A氏	ハクサイ	豊秋60日	12	9.9	-	12	15.4	-
	ダイコン	耐病総太り	11	5.2	-	12	4.7	-
B氏	ハクサイ	オレンジクイン	10	16.9	1,701	10	17.3	1,566
C氏	ハクサイ	アマイ黄芯系90日型	3	13.3	811	3	13.2	877
	ダイコン	あまうま冬じまん	3	8.5	1,110	3	8.4	1,329
D氏	ニンジン	ハーモニーシリーズ	10	2.2	25	10	2.3	27
E氏	ジャガイモ	キタアカリ	36	4.5	46	25	4.8	55
		メークイン	50	3.1	24	29	4.2	57
F氏	トマト	カリードルチェ	16	3.5	12	20	3.3	10
		サンマルツァーノ	11	6.1	51	8	6.0	56

各収穫物は、色、香り、甘み、辛み、苦み、酸味、硬さ、おいしさ、多汁性、食感のなかから作物の評価に適した6項目を選択して、良(2)・やや良(1)・どちらともいえない(0)・やや不良(-1)・不良(-2)として、6-8名の評価者にアマモ区と対照区の評価を依頼した。食味試験で得られた評価点の平均値をレーダーチャートで図1に示した。栽培者によって評価点の分布は異なるものの、ハクサイ、ダイコン、ニンジンでは、アマモ区で甘みのポイントが高いケースがみられた。ジャガイモではメークインで、すべての項目で対照区のポイントが高くなったが、キタアカリはアマモ区で対照区と同等以上の評価が得られた。トマトでは、サンマルツァーノは両区にポイントの相違がみられなかったが、カリードルチェはアマモ区で甘みのポイントが高い結果となった。これらの試験結果からは、アマモが食味に及ぼす効果は品種により異なるが、ハクサイ、ダイコン、ニンジン、トマト(カリードルチェ)では甘みの向上に寄与する可能性が推察された。

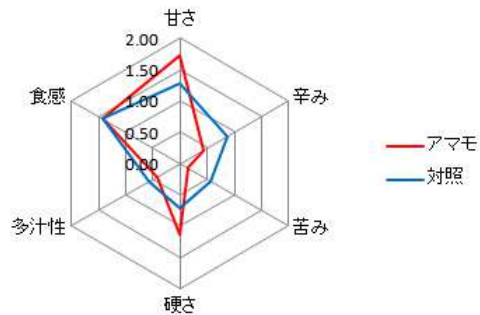


**図 1 食味試験の結果（線は評価点の平均値の分布を示す）**

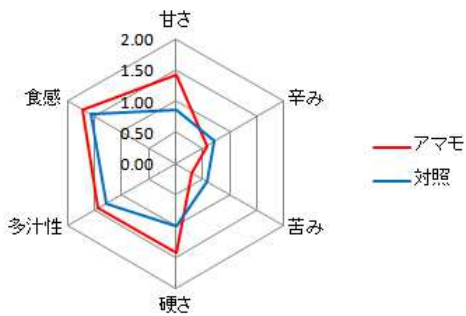
ハクサイ・オレンジクイン



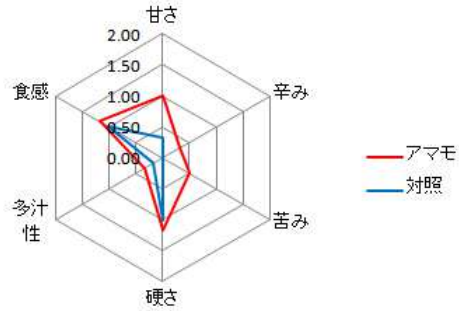
ハクサイ・甘い黄芯系



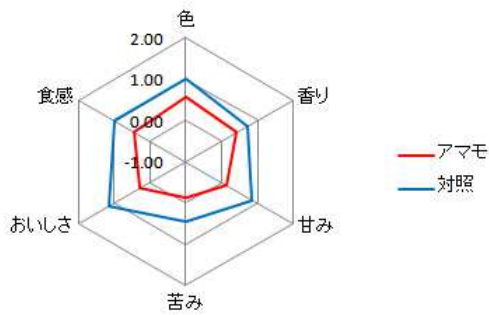
ダイコン・あまうま冬自慢



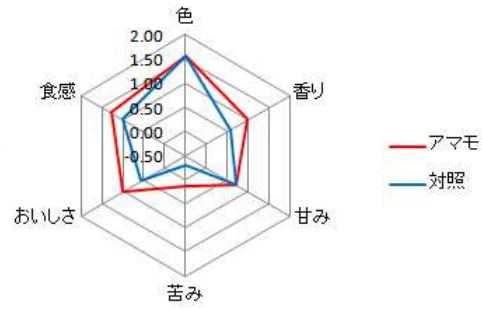
ニンジン・ハーモニーシリーズ



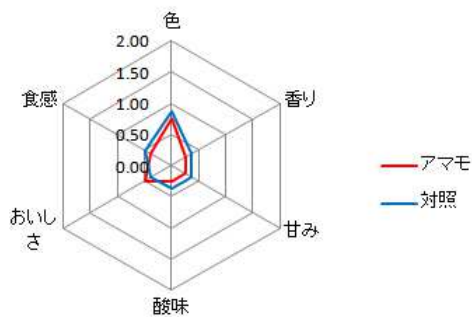
ジャガイモ・メークイン



ジャガイモ・キタアカリ



トマト・サンマルツアーノ



トマト・カリノドルチェ

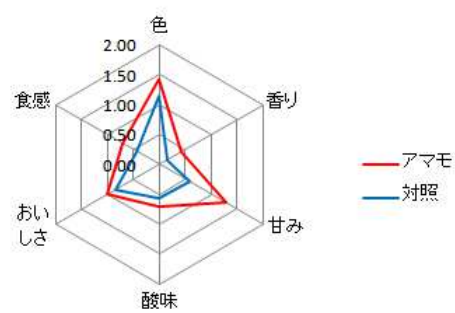


図1 食味試験の結果 続き

#### (4) アマモの肥料成分

2019年7月と8月に採取し天日乾燥させたアマモと2020年5月に採取した生体のアマモを畜産環境技術研究所に送付して成分分析を実施した。分析結果を表3に示した。アマモの一般成分を鶏糞堆肥や牛糞堆肥と比較すると、含有量は、窒素がやや少なめ、リン酸がかなり少なめ、加里が多め、石灰が同等か少なめ、苦土が多めであると特徴づけられる。アマモの部位および採集時期と一般成分の関係をみると、花枝と葉体に明瞭な差異は認められなかったほか、採取時期の異なる葉体に傾向的な変化は認められなかった。微量成分について鶏糞堆肥や牛糞堆肥と比較すると、アマモはマンガンの含有量がやや多いが、銅、亜鉛、鉄の含有量は少なめであると判断された。

次に、成分分析結果と過去のアマモ生育量に関する知見から、アマモの地上部回収による栄養塩の除去量を検討した。石川県が2011年に実施した調査では七尾西湾のアマモ場面積は1,042haとされている(日本海域研究 第47号)。また、石川県が2015年に行った七尾西湾に生育するアマモの生育量調査では、春の繁茂期のアマモ地上部の平均現存量は湿重量で2.2kg/m<sup>2</sup>であり、乾湿重量比は0.12とされる(のと海洋ふれあいセンター研究報告 第21号)。これらを用いると、七尾西湾のアマモ地上部の現存量(乾燥重量)は2,751トンと見積もられた。一方、成分分析結果より、全窒素にC/N比を乗じて得られる全炭素と全窒素及び全リンの平均値は、各々32.4%、1.6%、0.5%であり、現存量にこれらを乗じると、概算でアマモ地上部回収による除去可能量は最大で全炭素891トン、全窒素44トン、全リン14トンと見積もられた。

表3 アマモの成分分析結果

(一般成分)

採取年月日	部位	状態	水分%	窒素全量 %	リン酸全量 %	加里全量 %	石灰全量 %	苦土全量 %	C/N比
2019/07/04	花枝	乾燥	25.7	1.8	0.4	2.5	5.7	2.2	18.8
2019/07/12	花枝	乾燥	24.0	1.6	0.4	2.7	4.2	2.7	18.5
2019/07/18	花枝	乾燥	35.1	1.4	0.4	3.3	6.4	2.7	21.4
2019/07/26	葉体	乾燥	25.7	1.8	0.4	3.7	2.7	2.2	18.6
2019/07/29	葉体	乾燥	21.7	1.6	0.4	3.8	3.0	2.4	18.5
2019/08/01	葉体	乾燥	22.8	1.7	0.4	4.3	2.6	2.3	18.6
2019/08/29	葉体	乾燥	23.0	2.0	0.6	4.2	1.8	2.0	17.6
2020/05/21	花枝	生体	87.2	1.4	0.5	4.2	1.3	2.0	22.2
2020/05/21	葉体	生体	86.4	1.3	0.7	4.7	1.3	1.6	25.4
参考	牛糞堆肥		66.0	2.1	2.1	2.2	2.3	1.0	16.5
	鶏糞堆肥		38.5	2.9	5.1	2.7	11.3	1.4	12.5

(微量成分)

採取年月日	部位	状態	銅全量 ng/kg現物	亜鉛全量 ng/kg現物	鉄全量 ng/kg乾物	マンガン全量 ng/kg乾物
2019/07/04	花枝	乾燥	3	32	3,100	1,300
2019/07/12	花枝	乾燥	3	24	3,200	680
2019/07/18	花枝	乾燥	2	16	1,200	490
2019/07/26	葉体	乾燥	3	34	2,000	1,600
2019/07/29	葉体	乾燥	2	28	2,500	2,100
2019/08/01	葉体	乾燥	1	26	2,500	1,200
2019/08/29	葉体	乾燥	4	25	1,900	1,500
2020/05/21	花枝	生体	1	8	980	78
2020/05/21	葉体	生体	1	10	1,100	220
参考	牛糞堆肥		24	81	3,600	163
	鶏糞堆肥		46	242		

牛糞堆肥、鶏糞堆肥の成分は以下を参考にした

藤原俊六郎著「堆肥のつくり方・使い方」

畜産環境技術研究所「畜種別堆肥分析結果」

栃木県農業試験場研究成果集第23号「家畜糞堆肥中の微量元素含有量」



写真-1



(1)海岸に漂着したアマモの回収作業  
2019年7月



(2)回収した漂着アマモ 2019年7月



(3)アマモの天日干し 2019年7月



(4)天日乾燥中のアマモ 2019年7月



(5)A氏ハクサイ アマモ区 アマモ投与状況  
2019年8月31日



(6)A氏ダイコン アマモ区 アマモ投与状況  
2019年9月7日



写真-2



(7) A 氏ハクサイ 左アマモ区 右対照区  
2019年10月30日



(8) A 氏ダイコン 左アマモ区 右対照区  
2019年10月30日



(9) A 氏ハクサイ 中アマモ区 奥対照区  
食味試験サンプル2019年11月22日



(10) A 氏ダイコン 前アマモ区 奥対照区  
食味試験サンプル2019年11月22日



(11) B 氏ハクサイ 中央左アマモ区  
右対照区 2019年9月13日



(12) B 氏ハクサイ 中央左アマモ区  
右対照区 2019年10月2日



写真-3



(13) B氏ハクサイ 中央左アマモ区  
右対照区 2019年11月10日



(14) B氏ハクサイ 中央左対照区 右アマモ区  
食味試験サンプル 2019年12月10日



(15) C氏ダイコン 左対照区 右アマモ区  
2019年9月29日



(16) C氏ハクサイ 左対照区 右アマモ区  
2019年9月29日



(17) C氏ダイコン 左対照区 右アマモ区  
2019年10月20日



(18) C氏ハクサイ 左対照区 右アマモ区  
2019年10月20日



写真-4



(19)C氏ダイコン 左対照区 右アマモ区  
2019年12月22日



(20)C氏ハクサイ 左対照区 右アマモ区  
2019年12月22日



(21)C氏 食味試験用サンプル  
2019年12月22日



(22)D氏ニンジン 左アマモ区 右対照区  
2019年10月2日



(23)D氏ニンジン アマモ区  
2019年10月20日



(24)D氏ニンジン 対照区  
2019年10月20日



写真-5



(25)D 氏ニンジン アマモ区  
2019年11月10日



(26)D 氏ニンジン 対照区  
2019年11月10日



(27)D 氏ニンジン 左対照区 右アマモ区  
食味試験サンプル 2019年12月8日



(28)E 氏ジャガイモ 左対照区 (黒マルチ)  
右アマモ区 (竹の部分) 2020年4月9日



(29)E 氏ジャガイモ 対照区 (黒マルチ)  
アマモ区 (竹の部分) 2020年5月14日



(30)E 氏ジャガイモ 対照区 (黒マルチ)  
アマモ区 (竹の部分) 2020年5月14日



写真-6



(31)E 氏ジャガイモ キタアカリ 対照区  
食味試験サンプル 2020年8月6日



(32)E 氏ジャガイモ キタアカリ アママ区  
食味試験サンプル 2020年8月6日



(33)E 氏ジャガイモ メークイン 対照区  
食味試験サンプル 2020年8月6日



(34)E 氏ジャガイモ メークイン アママ区  
食味試験サンプル 2020年8月6日



(35)F 氏トマト 栽培状況  
2020年8月16日



(36)F 氏トマト 生育状況  
2020年8月16日



写真-7



(37)F氏トマト アマモ区 (手前マルチング)  
対照区 (奥マルチング無し) 2020年8月17日



(38)FE氏トマト アマモ区 (手前マルチング)  
対照区 (奥マルチング無し) 2020年8月17日



(39)F氏トマト 生育状況  
2020年8月25日



(40)F氏トマト アマモ区  
2020年8月25日

-  
5



(41)F氏トマト カリーノドルチェ  
食味試験サンプル 2020年8月25日



(42)F氏トマト サンマルツァーノ  
食味試験サンプル 2020年8月25日