

二ホンミツバチの 都市養蜂の普及にむけて

慶應義塾大学経済学部 4 年
大沼あゆみ研究会 16 期
学籍番号 21802898
岩政亮汰

要旨

本論文では、近年注目される企業の環境保全活動の一環である都市養蜂を、都心のビル街の屋上で普及させることで、普段自然と触れ合うことの少ない人々に環境意識向上を図ることを目的としている。また、その過程で、日本の古来種である二ホンミツバチを用いることで、ミツバチだけでなく日本の在来種への注目度をあげ、日本各地で行われる在来種の保護活動の一助としていきたい。そのために、ヒアリングやアンケート調査をもとに分析・調査を行い、最終的に「二ホンミツバチの都心の屋上養蜂」を一般的に可能とするための方法・モデルを提言していくことが本論文の目的である。

Imagination means nothing without doing.

——Charlie Chaplin

目次

序節.....	5
第1節 日本の養蜂事情.....	7
第1項 日本における養蜂史.....	7
第2項 日本における養蜂の情勢.....	8
第2節 二ホンミツバチの性質.....	13
第1項 生物学上のミツバチ.....	13
第2項 二ホンミツバチとセイヨウミツバチの違い.....	14
第3節 日本の蜂蜜市場の分析.....	16
第4節 都市養蜂・事例の考察.....	18
第1項 都市養蜂・概要.....	18
第2項 国内事例1.....	19
第3項 国内事例2.....	20
第4項 国内事例3.....	21
第5節 二ホンミツバチによる都市養蜂.....	22
第1項 二ホンミツバチの都市養蜂の可能性.....	22
第2項 都市養蜂のシミレーション・丸の内.....	24

第6節	ヒアリング調査.....	26
第7節	アンケート調査.....	28
第1項	概要・分析.....	28
第2項	考察・モデルの提言.....	37
終節	40
参考文献表	41
あとがき	45

序節

2020年11月、世界中のミツバチの地図を作製するプロジェクトが進められた。世界中のミツバチの個体数は、気候変動や農薬の使用などで危機にさらされている。世界の主要な作物種の90%以上の受粉をミツバチが担っており、これら受粉媒介者の減少で年間最大5,770億\$の農作物が受粉損失リスクにさらされると言われている¹。さらに、1947年から2008年で世界中のミツバチの個体数は60%も減少し、西欧の12種の野生のミツバチは絶滅の恐れがある。

世界のミツバチが保護に動く中、我々日本人はニホンミツバチと聞かれて、何を思い浮かべるだろうか。何も特に思わない。大半はそう答えるであろう。日本人の多くは、セイヨウミツバチとの違いもわからないはずだ。中には、「日本にミツバチなんているの?」とすら思う人もいるかもしれない。このように在来種への意識は、待ちゆく人々にはあまりないように思われる。実際に、各地で外来種の繁殖により日本に在来種が危機的状況にあるということは、しばしば耳にするだろう。そういった状況に対し、我々は興味を持って接する。しかし、そこには純粋な生態系保護を思っただけの興味ではなく、話題とのインパクト性が主であろう。確かに、近年「外来種は駆除すべき」、「在来種を守ろう」という動きはよく見られる。その火付け役とも言えるものがテレビ東京系『日曜ビッグバラエティ「緊急SOS!池の水ぜんぶ抜く大作戦スペシャル」』²である。この番組によってお茶の間に在来種の話は広がった。しかし、まだそれは、興味の域を出ない。この興味を生態系保護への関心・賛同、そして寄与につながる行動に変えていくためにはどうすべきか。私は、その解決策として、我々の普段の消費行動と生態系保護の距離を縮めるべきだと考えた。その1つの策として、これから論じていく「ニホンミツバチの都市養蜂」を提言したい。この策を一般的に実施可能となる形で提言することで、在来種の保護・生態系保護の一助となれば幸いである。最終的な目標は都市養蜂を通じて、従来自然に触れ合う機会がなかった人々に、触れ合う機会や在来種について考えるきっかけを与える策の提言だ。

本論文では、第1節で日本の養蜂事情を紹介する。日本でどのように養蜂が普及されていったのか、また日本における情勢として生産量や養蜂が抱える問題点を整理する。第2節では、生物学上のミツバチの特徴についてさらに、本論文の主役であるニホンミツバチと日本で広く養蜂されるセイヨウミツバチとの違いを考察していく。第3節では、日本における蜂蜜の市場分析として、現在どのような蜂蜜が流通しており、ニホンミツバチの蜂

¹World Economic Forum 「世界中のミツバチの地図を作製するプロジェクトが、重要な理由とは?」

<https://jp.weforum.org/agenda/2020/12/nomitsubachino-wo-surupurojekutoga-na-toha/>(参照日時:2022年1月20日)

²テレビ東京系『日曜ビッグバラエティ「緊急SOS!池の水ぜんぶ抜く大作戦スペシャル」』 <https://www.tv-tokyo.co.jp/ikenomizu/>(参照日時:2022年1月20日)

蜜がどのような評価を受けているか考察する。第 4 節では都市養蜂について説明をしたうえで、海外・国内の事例を紹介する。第 5 節で、前節で紹介した事例から都市養蜂の可能性を考察した後、ニホンミツバチの都市養蜂のメリットを考えていく。そして、そのメリットや実際のコスト等を仮定し、東京丸の内でニホンミツバチの都市養蜂を行った際のシミュレーションを行う。第 6 節は著者が実際に環境教育の一環としてセイヨウミツバチを導入した慶應義塾中等部の中村先生にヒアリングした内容を、第 7 節では蜂蜜の価格や養蜂体験、環境教育について消費者にアンケート調査を行った概要やその分析を考察した。最後に、終節として「ニホンミツバチの都市養蜂」の可能性について述べていく。

第1節 日本の養蜂事情

第1項 日本における養蜂史

都市養蜂について考察していく前に、序論として日本における養蜂の歴史と現状を追っていきたい。

日本で「ミツバチ」の存在が史上に登場したのは、日本書紀の推古35年（西暦627年）である。³しかし、存在として記載があるものの、この頃は一般に「蜜蜂」という文字も言葉もなく、蠅の群れという表現となっていた。「蜜蜂」の語が初めて文献に登場したのは、日本書紀の皇極2年（西暦643年）である。百濟人が奈良の三輪山で養蜂を試み失敗したという記録で、これが日本における最初の養蜂が通説になっている。その後、国内でも養蜂が広まっていき、源氏物語の「鈴虫」の冒頭で、当時の蜂蜜の使用の描写があったほか、平安時代末期で庶民の中でも養蜂が行われていたとされている。

しかし、養蜂が本格的化されたのは江戸時代からである。社会が安定し、貨幣経済の進展に伴い、換金可能な生産品として関心が高まった。ミツバチに関しても、生態や養蜂技術に関する出版があるなど、広く普及されていた。寛政3年（西暦1791）に出版された久世敦行による「家畜畜養記」は、ニホンミツバチの詳細な生態や飼養技術をまとめた最初の本であった。しかし、この頃のニホンミツバチによる養蜂は、旧式養蜂が技術書などで広く浸透したとはいえ、生産力は貧弱なものだった。

明治時代になり、新政府は各種産業部門に積極的施策を進め、養蜂もまたその一つとして取り上げられた。明治10年（西暦1877年）新政府の勸農局試験場は、アメリカからイタリア国種のミツバチを購求し、これを新宿試験場に飼養し試験した。これが日本のセイヨウミツバチを輸入した最初の事例だと考えられている。明治38年（1905）から、各種セイヨウミツバチの試養頒布を開始し、日本の種蜂改良事業が始まった。

大正時代に入ると、転地養蜂が始まる。一定の場所でミツバチの飼育は、開花期間は容易かつ有利となるが、その期間以外のために、前もって貯蜜を十分に作る等の配慮を必要とされていた。しかし、次の花へ蜂群を移動すれば、再び有利な状態繰り返すことができることから、転地養蜂に注目されるようになった。以後、南北に長い国土を持つ日本に特徴的な転地養蜂が盛んになっていく。

第2次世界大戦後の混乱が収まると、戦後の開発と共に国土の自然は荒廃していき、養蜂を取り巻く環境は厳しいものとなっていったが、昭和30年（西暦1955年）「養蜂振興法」が成立し、養蜂の地位が確立された。昭和38年（西暦1963年）の蜂蜜輸入自由化には大打撃を受けたものの、この頃から新しい局面も開けることになりました。ポリネーションの登場である。ポリネーションとは植物の花粉媒介のことであるが、その媒介者の代

³一般社団法人 日本養蜂協会 <http://www.beekeeping.or.jp/> (参照日時:2022年1月20日)

表格がミツバチである。この時期の都市開発と、農地での徹底した防虫のための農薬使用により、ポリネーターとなる昆虫を減少させた。受粉不十分のため、果樹などで育成不良が多くなり、解決策としてミツバチの導入が増加していった。加えて昭和40年代以後はハウス栽培が盛んになり、ハウス内での受粉作業にポリネーターとしてのミツバチの需要が高まっていった。昭和60年代以降は、更なる土地開発や、主要な蜜源であるナタネなどの栽培面積の激減したことに加え、安価な蜂蜜の輸入が急増し、国産はちみつの価格が低迷していった。それに追い打ちを加えるかのように、養蜂家の高齢化が進んだことで、昭和60（西暦1985）年には9,499戸だった飼育戸数は、平成17年には4,790戸まで減ってしまった。

第2項 日本における養蜂の情勢

第2項では、日本における養蜂の情勢を分析していく。現在、蜜蜂の飼育戸数は、平成30年以降増加傾向で推移している。（表1参照）蜂群数は、近年横ばいで推移していたものの、令和3年は増加した。この理由として、国内農産物への見直しと共に、国産はちみつの価格向上や、本論文の主題である都心の養蜂が注目され始めたことがあげられる。

蜜蜂飼育戸数、蜂群数

（単位：戸、千群、群／戸、千群）

区分\年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
飼育個数	5934	8312	9306	9567	9452	9395	9578	9782	10021	10529
蜂群数	184	204	210	213	212	213	213	215	213	224
平均蜂群数	31.1	24.5	22.5	22.3	22.4	22.8	22.2	22	21.3	21.3
花粉交配用ミツバチ蜂群数	132	116	96	78	66	73	86	84	85	

蜜蜂飼育戸数等の上位10県（2021年1月現在）

区分	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位	計
飼育戸数	長野	静岡	鹿児島	岡山	岐阜	愛知	兵庫	神奈川	埼玉	群馬	全国
戸	583	464	428	406	400	364	336	329	325	308	10,529
比率(%)	5.5	4.4	4.1	3.9	3.8	3.5	3.2	3.1	3.1	2.9	100
蜂群数	沖縄	長野	熊本	和歌山	福岡	岡山	鹿児島	北海道	岐阜	愛媛	全国
千群	20.6	13.4	12.5	11.3	9.7	9.3	9.1	8.0	6.9	6.6	224
比率(%)	9.2	6.0	5.6	5.0	4.3	4.1	4.1	3.6	3.1	2.9	100

表1 蜜蜂飼育戸数・蜂群数の推移及び蜜蜂飼育個数等の上位10県

（「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照）（参照日時:2022年1月14日）

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

また上図から読み取れるように、平均蜂群数は微減しているものの、国内の養蜂への注目が集まっていることがわかる。

また、表1から読み取れるように、農業が比較的盛んな地域に養蜂家が集中していることがわかる。その一方で、愛知、兵庫、神奈川などは蜂群数が少ないものの、養蜂家の数は

多いことがわかる。

区分\年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
生産量	2778	2872	2839	2865	2754	2827	2826	2911	2929
輸入量	36823	39030	37870	36222	48445	42821	44521	44788	49348
対中国輸入量	28763	30006	28204	26411	35466	29818	31512	30518	33821
対中国輸入比率	78.1	76.9	74.5	72.9	73.2	69.6	70.8	68.1	68.5
輸出量	18	38	29	29	33	21	18	10	18
消費量	39583	41864	40680	30958	51166	45627	47329	47689	52259
自給率	7	6.8	7	7.3	5.4	6.2	6	6.1	5.6

区分\年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
みかん	51.3	43.8	39.4	34.9	31.9	35.5	35.6	35.7	34.9
れんげ	12.8	10.8	8.9	8.8	8.4	6.6	4.2	4.2	3.7
アカシア	8.6	7.5	7.9	6.2	5	6.7	5.4	4.6	3.8
りんご	23.4	22.1	21.5	21.2	20.6	22.4	21.4	21.2	21.4
その他	64.9	63.7	64.6	64.1	54.9	60.8	52	51.2	43.2
合計	160.8	148	142.3	135.2	120.8	132	118.6	116.9	107.5

表2 蜂蜜の生産量・輸出入量・消費量及び蜜源植物の推移
 (「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照) (参照日時:2022年1月14日)
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

近年の蜂蜜の生産量は横ばいから微増で推移している。国内の蜂蜜需要の高まりのため、輸入量が増加し、国内の自給率が下がっている。また一方で、ミツバチが蜜源とする植物は年々減少の一途をたどっている。

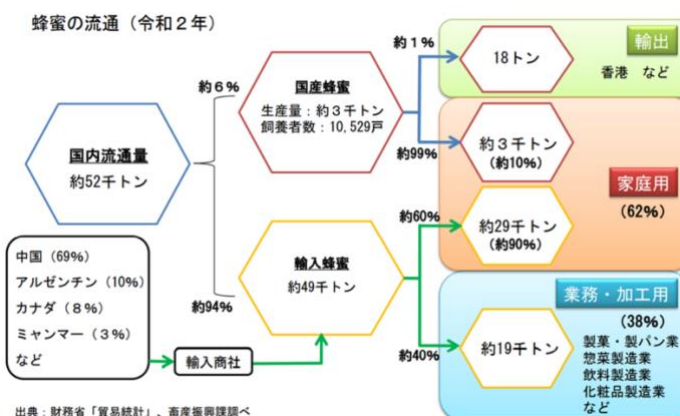


図1 蜂蜜の国内流通図
 (「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照) (参照日時:2022年1月14日)
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

上図は日本国内の蜂蜜の流通を纏めた図である。日本国内の流通量は、国産の約 3,000t に加えて輸入 49,000t で、計 52, 000t。国産はちみつの約 99%、輸入蜂蜜の約 60%は家庭用として市場に回っている。我々がスーパーや専門店で見る蜂蜜は、これに当たる。輸入蜂蜜の 40%は、業務・加工用に用いられる。日本でよく売られる製菓・製パンの多くは、こ

の蜂蜜を使用している。また、化粧品分野での使用も多くみられる。

・国産蜂蜜卸売価格

1,300円/kg ～ 2,500円/kg

(2020年)

・外国産蜂蜜の輸入価格

2020年	数量 (t)	価額 (億円)	CIF価格 (円/kg)	課税後 (円/kg)
合計	49,348	185	376	454
中華人民共和国	33,821	78	232	291
アルゼンチン	4,907	15	301	371
カナダ	4,053	18	456	509
ミャンマー	1,291	3	201	201
ハンガリー	1,139	9	833	888

表3 国内の蜂蜜価格一覧

(「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照) (参照日時:2022年1月14日)

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

上表は、日本国内での卸売価格である。蜂蜜は集める花蜜の種類によって、価格が異なる上、輸入先によっても価格が違うが、中国産と比較すると、4倍から8倍の値段で、国産の蜂蜜は取引されている。

蜂蜜以外の生産物の生産量

(単位: kg)

種類	1985年	1995年	2005年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
蜜蝋	159081	67990	37563	25897	33713	26030	21922	23181	22316	22881
ローヤルゼリー	12473	6094	3916	3878	3682	1553	2813	2738	2419	2497

蜂蜜・蜜蜂製品の生産額 (2018年)

種類	生産量	単価	生産額
蜂蜜	2826t	2150円/kg	6076百万円
蜜蝋	2t	115000円/kg	230百万円
ローヤルゼリー	23t	800円/kg	18百万円
花粉交配用ミツバチ	86000群	21000円/kg	1806百万円
合計			8130百万円

表4 養蜂生産物の生産量の推移及び価格

(「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照) (参照日時:2022年1月14日)

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

こちらは、国内の養蜂生産物の生産量・生産額を示したものだ。蜜蠟の生産量については、後述する養蜂振興法が改正するまでは年々減少している。改正後1年は増加したが、その後微減している。ローヤルゼリーは2014年まで減少を続け、その後、ほぼ横ばいで推移している。ここで登場した蜜蠟とは蜂蜜が入った状態の巣から蜂蜜を取り出した残りを湯煎して固めたものと呼ぶ。採取されてすぐの蜜蠟は、蜂蜜の芳香を有する黄褐～褐色の粘着性のロウのような固体だが、これを精製・漂白すると、無臭に近い淡黄色～白色のロウなる。この状態の蜜蠟は、主に化粧品に使用される。そのほかにも、蠟燭やワックス、クレヨンにも使われることがある。また、食用にもなるほか、養蜂ではミツバチが巣を作る際の巣礎に用いられることが多い

生産額は、2018年のモノであるが、kg 単価はローヤルゼリーが極めて高いことがわかる。この理由は、後述するミツバチの性質でも説明をするが、その希少価値からである。しかし、生産額は生産量の差から、蜂蜜がさすがにとびぬけて高くなっている。

また、花粉交配用ミツバチは、1群 21,000円となっている。これは、一般に蜂蜜採取用に養蜂を始める場合に業者から1群購入する際の相場と同じになっている。この花粉交配用ミツバチとは、ポリネーション用のミツバチで主にイチゴのハウス栽培などで用いられている。

花粉交配における蜜蜂の利用状況の推移

(単位：戸、群)

区分	2012年		2013年		2014年		2015年		2016年		2017年		2018年	
	農家	群数	農家	群数	農家	群数	農家	群数	農家	群数	農家	群数	農家	群数
施設園芸	23348	100263	15581	80710	15938	62513	15240	61596	12261	44545	14400	57571	14159	65910
(うち、いちご)	12394	62417	10728	49579	11180	42363	10394	38631	8875	32648	9307	35159	8206	36864
施設園芸外 果樹類	23924	25510	25725	26830	18317	25437	22583	11499	21559	17800	21207	11737	19895	17895
野菜	2537	5786	1568	8197	1505	8314	1412	4693	971	3175	1113	3469	1764	2350
合計	49809	131559	42874	115737	35760	96264	39235	77788	34791	65520	36720	72779	35818	86155

表5 花粉交配におけるミツバチの推移

(「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局より参照)(参照日時:2022年1月20日)

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>

花粉交配・ポリネーションにおけるミツバチの利用状況の推移を示した表である。

施設園芸、施設園外果樹類ともに、2012年と2018年を比較すると、かなり減少していることがわかる。以上が国内の養蜂の統計となっている。

次に養蜂に関する日本の法律を紹介したい。養蜂振興法⁴は1955年に蜂蜜などの養蜂による生産物の増産や、農産物等の花粉受精の効率化のため、議員立法により制定された。

⁴農林水産省「養蜂振興法(改正後)」<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/pdf/kaisei.pdf>
(参照日時:2022年1月18日)

現在、施行されている法律は、2012年6月に改正されたものである。こちらは、ミツバチの飼育には、事業としてではなく、個人で花粉受精用もしくは、その他蜂群配置の適正化及び防疫に支障がない場合は都道府県の許可を必要としない。その他の場合は、氏名や蜂群数、飼育期間など農林水産省の定める項目の報告を必要とする。また、各都道府県は、蜜源管理・防疫の観点から、所管の蜂群を管理することが義務付けられている。さらには、蜜源の保護増殖にも言及されている。

また、養蜂が可能な場所もその都道府県ごとに異なる。例えば大阪では、大丸心齋橋店の屋上で養蜂が行われているが、一方で大阪府蜜蜂の飼育の規制に関する条例⁵により、住宅地・学校・公園などの、人が通る場所から、20m以上離れた場所で養蜂は行わなければならないことになっている。つまり、住宅地では養蜂が出来ないのだ。知友は明白で、近隣住民とのトラブル回避である。各自治体が管理できない場所で、ミツバチに刺された等のトラブルを避けなければならない。

⁵ 大阪府「大阪府蜜蜂飼育の規則に関する条例」<https://www.pref.osaka.lg.jp/attach/2769/00127285/jyourei.pdf>
(参照日時:2022年1月18日)

第2節 ミツバチの性質

第1項 生物学上のミツバチ

第2節では、本論文で降り扱うミツバチの性質について述べていきたい。ミツバチの生物学的特徴として、他の生物・昆虫と区別される点として真社会性⁶がある。この真社会性は、動物の持つ社会性の中で、高度に分化されていったもので、一般に不妊の階級が見られる。この真社会性には、「子の保護の共同化」・「繁殖の分業及び、特に不妊個体が繁殖個体を助ける」・「少なくとも親子二世代が共存、第2世代が巣内労働に従事する段階に成長するまで共存する」の3つの条件がある。しかし、先ほど述べてように脊椎動物と異なり、同性間の不妊カーストの存在がある。ハチの多くの一般繁殖は、女王バチが行い、その他の雌の蜂は働きバチとなる。また、女王バチの特徴として、交尾の際に得た複数の雄の遺伝情報を長期間保存することが可能である。産卵の際、その遺伝情報をもとに働きバチとなる受精卵を作る。一方、未受精卵は必ずオスとなり、女王バチの遺伝情報的にクローン個体ができる。

このように、一匹の女王バチをもとに社会を形成する蜂は約500種⁷ほど存在するが、ミツバチの仲間は9種に限られる。コミツバチ亜目2種・オオミツバチ亜目2種・ミツバチ亜目5種。このミツバチ亜目の中にセイヨウミツバチ、トウヨウミツバチが属している。日本で多く養蜂されているセイヨウミツバチで主な種類は以下のとおりである。

Apis mellifera ligustica。イタリアンと呼ばれる種である。地中海地方原産の亜種で、性質は非常に穏やか且つ、集蜜力が高く、分蜂性が低いため世界中の養蜂家の間で最もよく利用されているミツバチである。

***Apis mellifera carnica* Pollmann**。カーニオランと呼ばれる種。中央・東ヨーロッパ原産でスロベニアのカルニオラ地方が分布の中心である。イタリアンに比べて性質は温和であり、集蜜性が高く、また、低温耐性も高いので、越冬はイタリアンより小群で行うことが可能だが、夏場の高温には弱い傾向がある。また、比較的、分蜂性が高いと言われている。

***Apis mellifera caucasia* Pollmann**。ロシアのコーカサス地方原産の亜種。特徴としては、養蜂の天敵であるふそ病やヘギイタダニなどの病害虫に対して他のセイヨウミツバチよりも抵抗性が高い。舌が長く花粉媒介者として飼育されることが多いが、国内では現在飼養されていない。

⁶ 松浦健二「真社会性昆虫の社会と性」日本生態学会誌 55 巻 227-241 頁 2005 年

<https://onumaseminar.com/assets/GraduationPapers/15th/inada.pdf>

⁷ 菅原道夫『ミツバチ学～二ホンミツバチの研究を通じ科学することの楽しさを伝える』東海大学出版

ここで、分蜂性について説明したい。分蜂⁸は、女王バチが働きバチを連れて群れを離れる行為で、越冬明け順調に群れの増勢が進むとやがて群の繁殖行動として起こるが、通常春に観られることから、春に起こるモノを一般に「分蜂」と呼んでいる。群が繁殖可能な状態に増勢した段階で、王台が造成され女王バチが次期女王候補の卵を産卵する。2～3日後おきに1つのペースで産卵し、そして最初の王台から次期女王が誕生する直前に複数の王台にまとめて産卵した後、第一世代の女王は第1分蜂として群れを離れる。これら、女王バチの候補の幼虫にはローヤルゼリー⁹という働きバチが花粉や蜂蜜を材料として体内で合成し分泌したものが給餌される。元巣内では、王台から第1王女が誕生するが、まだ群れに繁殖の余力がある場合、次の王台は働きバチが護衛しており、第1王女が他の王台を破壊できずに、第2分蜂として元巣を離れる。これが、群れの存続に影響が出るまで進むと判断された段階で王台の護衛は解かれ、最後に産まれた王女が残りの王台の横穴を開けて他の王女を刺殺し、1匹の女王バチとして元巣に君臨する。この分蜂性が低いと、安定して養蜂を営むことが可能となり、一般に養蜂に向いているとされている。

日本のトウヨウミツバチはトウヨウミツバチの亜種であり韓国に生息するトウヨウミツバチと近縁。分類上は、*Apis cerana japonica* Radoszkowski と表記される。ダニ寄生、チョーク病などの病気にも強く、気性の荒さにも差はあるが一般に、人にも優しく滅多に刺さないとされている。

第2項 ニホンミツバチとセイヨウミツバチ

前項では、一般的なミツバチの説明を行ってきたが、本章では日本の古来種であるニホンミツバチと養蜂のメジャーであるセイヨウミツバチの違いについて論じていきたい。まず、大きな違いとして、オオスズメバチへの対処法の有無である。ミツバチの天敵としてアジアだけに生息するオオスズメバチがいるが、アジアで進化したトウヨウミツバチの種はオオスズメバチへの対抗手段を獲得した。オオスズメバチは巣内まで襲撃する種として知られている。侵入したスズメバチを大勢の働きバチが取り囲み蜂球とよばれる塊を形成する。そして、飛翔筋を激しく震動させ、蜂球内部の温度を上昇させ、スズメバチを蒸殺する。蜂球形成5分で、内部の最高温度の平均が46°C、CO₂濃度4%、相対湿度90%に達し、オオスズメバチは10分以内で熱死する¹⁰。多くの動物での致死温度 TL₅₀ を調べたところ、オオスズメバチでは大気条件で47.5°Cであったが、蜂球内に近いCO₂濃度3.7%では45.4°Cと2°Cほど低くなり、相対湿度90%（温度46°Cの場合）の混合気体では44°Cと

⁸ 京都ニホンミツバチ週末養蜂の会「ミツバチ Q&A」<https://38qa.net/2427>(参照日時:2022年1月10日)

⁹ ミツバチ健康科学研究所「ローヤルゼリーとは」<https://bee-lab.jp/product/index.html>(参照日時:2022年1月10日)

¹⁰ 菅原道夫「捕食者スズメバチに対するニホンミツバチの防衛行動－蜂球内でのスズメバチの死の原因解明－」比較生理生化学 30 卷(2号), 68-75 頁, 2013 年 5 月 10 日

https://www.jstage.jst.go.jp/article/hikakuseiriseika/30/2/30_68/_pdf/-char/ja

さらに 1°C 低下する。このことから蜂球内では、温度、CO₂ 濃度、湿度が高まったことで、体表の気化熱を発生させられず、高温によりスズメバチは死亡したと考えられる。一方で、ミツバチの 10 分間の致死温度 TL₅₀ は蜂球内と同等の CO₂ 濃度でも変化せず、50°C 以上を保つため、蜂球の熱で死ぬことはない。これは、前に述べたように分蜂の蜂球を作るためだと考えられている。

また、養蜂に用いる際は、蜂蜜生産の安定性が重要になってくるが、ニホンミツバチの場合、逃亡の習性がある。これは、巣内の環境の悪化や周辺蜜源の変化で、その巣での繁栄が厳しいと判断した場合、分蜂を行う、もしくは巣を放棄するというものだ。養蜂の場合、巣内の害虫など懸念すべき点は多くあるが、ニホンミツバチの場合セイヨウミツバチの時より細心の注意を払わなければならない。

第3節 日本のミツバチ市場の分析

これまで、日本における養蜂の歴史と、ミツバチの生態について考えてきた。この章では日本における蜂蜜の市場について考えていく。

まず、蜂蜜が2種類に分けられることを説明しよう。一つは単花蜜である。こちらは呼ばれる1つの花蜜を中心に集めてつくったもの。そして1つの中心となる花蜜がなく複数の花蜜からなる百花蜜がある。

単花蜜（シングルフラワーハニー）。この単花蜜は通常1つの花蜜で100%純粋な蜂蜜を作れないといわれている。平均的に40~50%くらいで、その花から採れる蜜が中心であれば、単花蜜として扱うのが一般的とされている。その花の開花時期、蜜源の植生などによって、ミツバチが1つの花にのみ集まるということが不可能であるからだ。そのため、大規模養蜂家の多くは、花を求めて蜂群を連れて全国を回る転地養蜂をしている。例えばアカシアの群生地の開花期に合わせて蜂群を設置して単花蜂蜜を採蜜する。このように、純度の高い単花蜂蜜が採蜜かどうかは、その年の花の状態や天候、採蜜のタイミングにかかっている。そのため、純粋な単花蜜として売買されるものは高価になる。一般にはアカシアや、れんげの蜂蜜が人気ではあるが、多種多様な単花蜜が流通している。

一方、百花蜜（ワイルドフラワーハニー）は野山や辺り一帯に咲く花の花蜜を集めたものである。蜜源の植生、地域、採蜜時期によって味は安定しない。しかし、蜂蜜の好きな消費者からは、その地域の味として人気が高く繰り返し購入する人も多い。

一方、ニホンミツバチは習性上、百花蜜が採蜜できる。これは、セイヨウミツバチと違って、採蜜できる回数が少ないことと、1つの花に集まる習性がないからである。さらに、セイヨウミツバチが1群から年間3、4回ほどの採蜜で、計50kg程度は蜂蜜が採れるのに対して、ニホンミツバチは1群から年間1、2回の採蜜となり5kg~10kg程度しか採蜜できない¹¹。さらに前述したように、安定してハチを飼育し続けることが難しく、ニホンミツバチ自体の取引はほぼ行われていない。新規で、ニホンミツバチの養蜂を始めようとする際は、野生の環境で、分蜂し蜂球を作っているところを捕獲しなければならない。これらからわかるように、その集蜜性の低さから養蜂家が選択することは少なく、生産量が少ないため希少価値が高くなっている。また、多くが個人の販売であるため国内の相場の価格がなく、全体的に1g当たり10円前後が妥当とされている。¹²業者によっては、1g50円ほどで販売するサイトもある。採蜜にあたる過程によって値段も大きく変わるのだ。

一般に流通するセイヨウミツバチの国産はちみつの場合、花によって値段は変わるが、前述したように卸売価格は1,300~2,500円/kg。流通価格にして、3,000円~5,000円とな

¹¹株式会社週末養蜂「週末養蜂のはじめかた」<https://syumatsu-yoho.com/post/honey-market-price>(参照日時:2022年1月18日)

¹²京都ニホンミツバチ週末養蜂の会「ミツバチQ&A」<https://38qa.net/48284>(参照日時:2022年1月18日)

るため、二ホンミツバチは約 3~10 倍で取引されていることがわかる。このように、二ホンミツバチの蜂蜜は、その希少性ゆえに高価とされているのだ。

実際に、国産蜂蜜の販売に携わる著者の知人によると、二ホンミツバチの蜂蜜は、かなり希少性が高く、通常は注文を受けない限り市場には回らないという。また、道の駅などの個人販売が主であり、一般の消費者が目にすることはほぼ無いといえる。しかし、知人の話では月に 2、3 回は二ホンミツバチの問い合わせがあり、また、著者が通販サイトを確認しても、ほとんどのサイトで完売の表示が出ていた。それだけ、有識者の中では人気の高い商品であるのだ。一般には、コクが強く酸味の利いた味とされているが、同じ二ホンミツバチの蜂蜜でも、採蜜地、時期、蜜源によって色も味も香りも全く異なるのだ。著者が食べたことのある二ホンミツバチの蜂蜜でも、採蜜地によって全く異なっていた。

第4節 都心の屋上養蜂

第1項 都市養蜂・概要

前節までは、日本における養蜂の事情を説明してきた。本章では、本論文の主題である都市養蜂について述べていく。そもそも、都市養蜂とは文字通り、都市部の特にビルの屋上等で実施し、個人の趣味の養蜂活動とは区別され、地域団体や企業・組織によって営まれる養蜂活動を指す。この都市養蜂は、大規模な蜂蜜の販売を主目的として行う農業とも異なる。近年、前述した農薬の散布がミツバチの減少に大きく影響している中、都市養蜂は、都心の蜜源から豊かな蜂蜜が採れることを証明した。中学高校や大学など教育機関、商店街だけでなく、地方自治体、大手企業など多種多様な場所で実施されている。そして、多くが蜂蜜の販売のみならず、環境教育・保全活動など昨今注目される環境問題への問題提起や、地域の活性化・繋がり強化などローカルコミュニティの形成を目的としている。また、ミツバチは環境指標生物と一般に認識されている¹³ため、「ミツバチが育つ環境は、人間にも良い環境」という評価を受けることもできるのだ。

この都市養蜂は、近年の海外、特にヨーロッパの事例を先駆けに、世界的に大都市の都心部で養蜂を行う事例が見られようになった。日本もこれに追随する形で全国的に養蜂が行われるようになった。ここでは、先駆けとなったヨーロッパの一部を紹介したい。

ドイツでは、デュッセルドルフ国際空港の屋上で20年以上の養蜂活動の実績がある¹⁴。これは、飛行機が飛び交う環境が一般に、自然と無縁であるというイメージを払拭するために行われている。ミツバチの生育には蜜源など、周辺環境の状態が関わってくるため、飛行機の排気ガスが抑えられている・環境が保たれていることの証明として、空港の敷地内で養蜂を行う事例は多い。この空港の事例は国内にも存在する。萩・石見空港ミツバチプロジェクト by 銀座ミツバチ with ANA¹⁵である。萩・石見空港では2016年から空港敷地内で10箱20万匹のミツバチを飼育しており、その年は320kg、17年には20箱640kg、18年は30箱1t越えと、採蜜量も順調に伸ばしている。それに伴い、商品展開や、周辺地域との交流も活発化している。

またパリでは、世界文化遺産であるオペラ・ガルニエ(Palais Garnier)、いわゆるオペラ座の屋上でも養蜂が行われている。現在、パリ市内では推定1000を超える養蜂箱がある。養蜂そのものの人気が高く、養蜂教室が開かれるほどで、リュクサンブール公園で開かれ

¹³ 服部篤子 「持続可能な地域経済を支えるコミュニティの再考：都市養蜂を介在とした共創コミュニティ導入期の考察」 同志社政策科学研究 第22巻(第2号) 19-25頁 2021年、

[file:///C:/Users/rock9/Downloads/019022020004%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/rock9/Downloads/019022020004%20(2).pdf)

¹⁴ 風吹く丘の養蜂園「都会でおこなわれる屋上都市養蜂って知っていますか？」 <https://honeylabo.com/challenge-honey-bee-keeping/386/>(参照日時:2022年1月18日)

¹⁵ 萩・石見空港オンラインショップ「萩・石見空港ミツバチプロジェクト」 <https://hagi-iwami.com/hpgen/HPB/entries/78.html>(参照日時:2022年1月18日)

る養蜂クラスへの申し込みは定員を割ることがなく、クラスの卒業生は毎年約 200 名に及ぶという¹⁶。さらに言えばパリでの養蜂の人気は養蜂箱の管理を行う市に対し、市民農園の参加者が養蜂箱の増設を求める程である。日本でも同様だが、養蜂箱を与えられる団体数が、急激に増加するという事はない。それは、市内の蜜源である公園や庭園、共同墓地での花粉や蜜の量を、蜂群数が上回る事のないように管理しているからだ。また、パリの都市養蜂場で収穫される蜂蜜には多くの利点がある。その中でも、殺虫剤による汚染を受けにくいことが大きいとされる。というのも、パリでは市内の公園や庭園内だけでなく、また家庭での栽培における殺虫剤の使用を禁止している。そのため、パリ市内で収穫される蜂蜜が比較的純粋であることは、ほぼ保証されている。このような背景を受け、ミシュランで 2 つ星を獲得するレストランや、パリ市内の有名ホテルでは屋上に養蜂箱を設置し、料理とデザートに使用する蜂蜜を作っている他、先程紹介したオペラ座は屋上で収穫した蜂蜜をギフトショップで販売しており、ノートルダム大聖堂の屋上でミツバチが作った蜂蜜は、市内の貧しい人々に寄付されている。

第 2 項 国内事例 1

前項では、日本の都市養蜂の先駆けとなった海外の事例を紹介した。次に国内の事例を紹介したい。まず、この都市養蜂で最も広く認知されているものが、「銀座ミツバチプロジェクト」¹⁷である。

これは、NPO 法人銀座ミツバチプロジェクトによって、2006 年銀座の屋上で養蜂を開始されたものだ。開始当初は、採蜜された蜂蜜の販売先を地元の有名店に絞り、商品開発に定評のある企業・百貨店との協働によって、消費者への訴求に成功した事例である。この「消費の街を生産の街へ」という銀座における地産地消のメッセージ性の高いプロジェクトは国内外で注目された。そして、テレビなどのマスメディアが継続して、このプロジェクトを発信し続けたことが、今の認知度をもたらした。

この養蜂が行われている現場は、GINZA SIX、建築物の高さ 56m、4,000 m²の屋上庭園をもつ建物である。1 日 40 万人にも上ると言われている銀座でミツバチを飼育することには不安はつきものだ。ミツバチに刺されることの不安や蜜源確保の心配など寄せられてという。しかし、何かあったら丁寧に対応していくという姿勢で始められた。都市養蜂には、ミツバチと都市で暮らす人々との接触がありトラブルも発生する可能性もあるが、大きな問題も起こらず、全国的な知名度も高めていくことになった。

また、この銀座ミツバチプロジェクトは都市養蜂のもう 1 つの特徴も全国に広めることとなった。それは、人と人を繋げる架け橋となっていることである。人と人を繋ぐ架け橋と

¹⁶ The New York Times 「環境保護に繋がる「都市養蜂」パリ・オペラ座の屋上で養蜂の理由」 COURRIE JAPON <https://courrier.jp/news/archives/137065/> (参照日時:2022 年 1 月 16 日)

¹⁷ ginpachi 「銀ぱちとは」 <https://gin-pachi.jp/> (参照日時:2022 年 1 月 16 日)

は、養蜂・蜂蜜が、人同士がつながる契機となるということである。

『勉強会を開いたりするうちに、銀座にいるさまざまな人たちとつながるようになった。銀座では、ハチミツを使った商品開発も盛んに行われるようになり、こういった方々に支えられてきたとも感じている。また、中央区役所も巻き込んで、ミツバチのために花を植えたり、銀座を囲む花の回廊を作ったりといった動きにもつながった。高速道路が地下化したあかつきには、構造物を生かして花を植えたらどうかという提案をしたこともある』

(土屋季之「【レポート】都市養蜂の未来へ（前編）」ECOZERIA 大丸有 サステイナブルポータル より引用)

<https://www.ecozzeria.jp/events/special/event20061901.html> (参照日時 2022年1月22日)

このように、養蜂を通じて、周辺地域の人間や、さらに広域の人々に「ミツバチ」という共通の話題を与え、そこから発展した環境への意識向上をもたらすことが出来るのだ。

第3項 国内事例2

次に、街ブランドを生かした都市養蜂の事例として「丘ばちプロジェクト」¹⁸を紹介する。丘ばちプロジェクトは、2009年、先述した銀座ミツバチプロジェクトに師事する形でスタートし、今年で13年目を迎える都市養蜂活動である。

こちらは、初年度にバラの蜂蜜を採蜜したことから、バラを軸にした街づくりと都市養蜂に取り組んでいる。一言で言い表すのならば、「自由が丘」という街ブランドを活かした都市養蜂の活動だ。2009年、自由が丘駅近くのビルの屋上で、3群で始めた際に、偶然バラの香りがする蜂蜜ができあがった。近くにあるインターナショナルスクールの屋上にあった100坪ものバラ園のおかげであった。このバラ園は、インターナショナルスクールの理事長の私的なバラ園で、東日本大震災を機に耐震性への不安でなくなってしまったが、その代わりとしてバラ計画を始めることになった。

これは、毎年10月に開催される『自由が丘女神まつり』で、バラの鉢植えを商店街、住民に配布するというものである。祭り期間中、以前まで駅前の女神像を飾っていた切り花を、鉢植えのバラに切り替え、お祭り終了後に希望者に配布し、軒先で育ててもらおうという取り組みだ。そのほかにも、丘バチビールなど、自由が丘の蜂蜜と自由が丘の街ブランドを生かした取り組みがいくつか行われている。

このような取り組みもあり、バラという蜜源の造成や、住民のバラを通じてミツバチの理解・親しみが芽生えてきているようだ。地域のイメージ・ブランドを生かした都市養蜂

¹⁸ 自由が丘振興組合「街と自然とみつばちの共生。丘ばちプロジェクト」

<https://www.jiyugaoka-abc.com/special/goto/projects.html> (参照日時 2022年1月22日)

の一例といえるだろう。

第4項 国内事例3

最後に、企業ビルを使った事例を紹介する。キー局の1つであるTBSのミツバチによる生物多様性プロジェクト¹⁹だ。現在、赤坂にあるTBSテレビ8階では、6群10万匹のミツバチを飼育おり、今年で12年目となる。COP10の折に、赤坂のサカス広場で生物多様性イベントを開催しようとしたことがきっかけとなった。TBSビル8階にビオトープを作るなど蜜源の育成にも努めていますが、春には赤坂サカス敷地にある100本の桜が主な蜜源になっている。自家受粉はしないソメイヨシノだが、養蜂によって実をつけるようになり、商店街からの喜びの声があったという。また採取した蜂蜜は、近隣の関係者、飲食店等に無償配布しており、プロジェクトの8割は、地域貢献として環境教育に充てられている。近隣の小学生には近くで見てもらい、触ってもらう経験をしてもらう。実際には、最近の子どもはスマホを保有していることも多く事前学習でよく調べてきているものの、本物を生で見た経験はなく体験することもない。そのような子どもに、直接触れ合う経験を与えることで、ミツバチに対し様々な感情を抱かせる。とても貴重な体験ができていると港区の教育長から言葉があったという。

このように、企業のビルでの養蜂もかなり注目されている。近隣に住む人々との関わりや、養蜂体験を生かした環境教育、また、赤坂に飛来する生物種も増加していることから生物多様性にも一定の効果があることがわかる事例である。都市養蜂を行う上では、このように近隣の理解や協力があり、地域を巻き込んだ取り組みにしていく必要がある。

¹⁹ TBS「TBS CSR みつばちプロジェクト」<https://www.tbs.co.jp/csr/mitsubacheer/mitsubacheer.html>
(参照日時 2022年1月22日)

第5節、二ホンミツバチによる都市養蜂

第1項 二ホンミツバチの都市養蜂の可能性

前節までは、海外及び日本における都市養蜂の事例を紹介してきた。これらの事例から、都市養蜂は、いくつかの可能性があることがわかる。

1. 環境改善の第1歩
2. 養蜂としての産業
3. 地域の活性化・コミュニティの創生
4. 環境教育

1の環境改善の第1歩に関しては、ミツバチが生育される環境であることが、環境的に良いことを証明できるのだ。周りの蜜源の空気の状態が悪いと巣を作らないミツバチが継続的に巣を設けることが、その地域の環境的評価につながる。この理由から、空港で導入されることが多いくらいである。また、この環境を維持するために、地域での植林・植樹、また、地域の清掃など、環境美化活動が行われることもある。このような一連の流れは、その地域で暮らす人々の環境意識の向上に寄与するだろう。

2は、当然のことながら、蜂蜜や蜜蝋による生産物、また養蜂の過程での見学や体験など、産業としても魅力的である。序章で触れたように国内の蜂蜜への注目は年々高まっている。また、パリのオペラ座や、銀座・自由が丘の事例のように街ブランドを生かすことで、その生産物に付加価値を付与することも可能である。また、このような自然と触れ合うことのできるイベントは人気が高いため、そこにも重要を見出すことが可能である。

3の地域コミュニティについては、養蜂の特性上、周辺で暮らす人たちの理解が必要になることが関わってくる。おそらく、本論文を読む人の多くもミツバチに対して、「刺されそう」などの否定的な感情を持つ、もしくは無関心であるだろう。そうした人に対して、ミツバチがほぼ人間に無害であることを理解してもらう必要があるのだ。また、分蜂期などの気性の荒い時期などを説明した上で養蜂を行っていく必要がある。

このような過程を踏んだうえで、都市養蜂は初めて地域の協力を得られる。紹介した事例では、蜂蜜を通じた地域ブランドの創生や、蜜源育成の協力・また、地域イベントの出展など、関わり方は様々である。

4の環境教育は、文字通り、養蜂を通じた自然教育である。近年、手軽に自然を感じられるイベントは減ったのではないだろうか。植林や山里での体験学習など挙げられはするが、どれも都心では体験できないものがほとんどだ。その点、都市養蜂で行われる見学会や蜜絞りなどの養蜂体験は、手軽に参加できる自然学習として魅力的であるといえる。また、ミツバチの循環型の営みを学ぶことが出来ることは、SDG's も学ぶきっかけにもなる。

これらを踏まえたうえで、本論文では二ホンミツバチによる都市養蜂を推奨したい。セイヨウミツバチではなく二ホンミツバチの導入のメリットは以下のとおりである。

1. 地域ごとのブランドが確立できる。
2. 高価で取り引きされる
3. 古来種というインパクト・メッセージ性

1については前述したように、二ホンミツバチの蜂蜜が百花蜜であるからだ。単花蜜になりやすいセイヨウミツバチでは、地域ごとの味の差というより集めてくる花の蜜による差が大きくなる。一方二ホンミツバチの場合、周辺蜜源の様々な花蜜がブレンドされたものとなる。そのため、地域の蜜源によって味の特徴が変わってくる。どの花がどれくらいの割合であるかは、地域ごとに変わるため、その地域の蜂蜜の味としてカテゴライズ・ブランド化が可能といえる。

2の高価である点だが、これも前述した通りである。採蜜回数・量が顕著な程少ないからであるが、その希少性及び、地域の蜂蜜というブランドを生かせば、その分高価な蜂蜜として生かすことが出来る。可能であれば、その地域ブランドごとに企業・組織をこえた団体として販売やイベントを開催していくことで、ブランドとしても確立しやすいだろう。

3の日本の古来種を活用することで、従来にないメッセージ性やインパクトによる社会的注目が見込まれる。紹介した事例のように都市養蜂であるだけで注目される時代である。そして、生物多様性の観点から日本の在来種の注目度も高い。序説で取り上げたが在来種を守ろうという意企画のTV番組やネット番組があるほどだ。この注目度を生かすことで、普及させていくことだけでなく、世間一般の養蜂への意識や、環境意識を改善することにもつながるだろう。

その一方で、これらメリットともに懸念点もいくつか挙げておく。現在、二ホンミツバチの養蜂が行われていない理由ともいえる。1つは、採算である。後述するが、養蜂に当たる初期費用は比較的高い。また、周辺に蜜源があるか、また養蜂しているミツバチが継続的に営巣するのかなど、蜂蜜・蜜蝋の生産も不安定である点だ。前述したように、巣を手放す習性がある以上、数年数十年の継続性はあるとはいいがたい。さらに高値で取引されているとはいえ、周辺の蜜源の状態にも強く影響を受ける。全く花蜜が期待されない年はもちろん、採蜜も期待できない。二ホンミツバチが野生のままの姿で、今日までいる以上技術的にも難しい。そのため、収支的に継続して行っていけるかも考えていく必要がある。

2つ目にどのように認知を得ていくか。先述した事例では、メディアを使った広報活動で知名度を全国規模にしていった。また、地域における理解・協力も必要不可欠であるため、そのような理解を得るためにも施策が必要である。地域ブランドの確立も消費者の間に浸透しなくては意味がない。現在、蜂蜜に親交の深い消費者の中でも、二ホンミツバチ

の蜂蜜が好きでない限り購入しない現状を打破する策が必要である。

第2節 都市養蜂のシミレーション・丸の内

では、実際に都市養蜂に必要な諸経費等を考慮しながら、仮定を置いていこうと思う。まず、ニホンミツバチ自体の値段であるが、販売する業者が極めて少なく一概には言えないが、1群 20,000~30,000 円程度である²⁰。しかし、多くの場合、自然分蜂されたものを捕獲することが多い。ニホンミツバチの養蜂を紹介するサイトの多くは、分蜂群の捕獲を推奨している。今回は、1群 25,000 円で計算する。

次に、養蜂に必要な設備だが、まず重要なモノは巣箱である。ミツバチが営巣する巣箱の相場は 10,000~30,000 円と、これまた業者によってさまざまである。今回は 20,000 円のモノが多かったので 20,000 円で計算したい。これは、巣箱自体と巣礎合わせた金額である。

次に誘引剤である。これはニホンミツバチを誘引する花があり、キンリョウヘンと呼ばれるユリの仲間である。通常、自然分蜂したものを誘引する際、栽培される。しかし、都心の屋上で行うこともあり、市販されている誘引剤を利用する。この誘引剤は 1 つ 3,500 円であった。また、このほかにも通販サイトを調べた結果、蜂蜜を分離する器具や、巣が拡大していった際に巣箱を拡張する継箱などの諸経費で 4 万円ほどかかる。

基本的な初期費用以上である。セイヨウミツバチの場合も導入する群数にもよるが約 20 万円程度の初期費用が掛かるとされている。²¹

しかし、ニホンミツバチの場合、ここからの費用は基本的にかからない。維持費・エサ代はかからない。というのも、管理は基本的な管理は必要としないのだ。もちろん、継続的に養蜂を続けるためには、点検、害虫の対策や越冬の際のえさなどを必要になるが、基本的にはミツバチが営巣するため、四六時中の管理は必要ない。セイヨウミツバチの養蜂でも 1 万円ほどなので、ランニングコストは 1 群当たり 1 万円と想定する。

これを踏まえて実際にシミレーションをしていく。1 つの例として、東京駅で養蜂するとしよう。ニホンミツバチが集蜜するエリアを考えるために、蜜源として大きな緑地の近くに設定する。丸の内半径 2 km とするとの以下の 2 つの緑地があげられる²²。

²⁰ 養蜂・みつばち飼育支援サイト「森のみつばち 野生のみつばち、ニホンミツバチ飼育・観察」http://acj-trust.com/html/user_data/pollenation.php (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

²¹ 株式会社週末養蜂「週末養蜂のはじめかた」<https://syumatsu-yoho.com/post/start> (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

²² 宮内庁「皇室用財産」<https://www.kunaicho.go.jp/kunaicho/kunaicho/zaisan-ichiran.html> (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

環境庁「皇居外苑」<https://www.kunaicho.go.jp/kunaicho/kunaicho/zaisan-ichiran.html> (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

東京都建設局「東京都の公園パンフレット」<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000044799.pdf> (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

皇居 2.3 km²(外苑を含む)

浜離宮恩賜庭園 0.25 km²

また、さらに半径を 5 km に拡大すると以下の 5 つの公園が挙げられる

代々木公園 0.54 km²

新宿御苑 0.583 km²

赤坂御用地 0.5089 km²

上野恩賜公園 0.538 km²

夢の島 0.4332 km²

そのほかにも、ビルの屋上庭園や、街路樹など蜜源は色々考えられる。この点だけでも、十分、養蜂が可能にも思えるだろう。

次に、1つの場所に5箱、1箱当たり1群1万匹を想定する。ニホンミツバチは通常、一度の採蜜で5~10kg、年に1回程度しか採蜜できない。よって、1つの場所で年間20kgほどの採蜜が可能であることがわかる。初期費用は前述したように巣箱1つ当たり48,500円である。ランニングコスト10,000円と合わせて、5群で292,500円。を合わせて332,500円かかる。

$$(48500 + 10000) \times 5 + 40000 = 332500$$

採蜜量は年や条件で変わるが、25~50kg、取引価格は計250,000円以上となり、初期費用とランニングコスト差し引くと約82,500円の赤字となる。しかし採蜜量によっては黒字にも転じるうえ、ランニングコストは5群で年間1万円なので、次年度20万円以上の利益となり、2年目でかなりの確率で黒字に戻る。もちろん、このように安定して利益が生まれるわけではないが、十分運営できるといえる。

次に、丸の内全体で、どれくらいの規模でできるかだが、蜜源範囲としてパリと比較していく。理由としては、パリ市が蜜源の状況から市内の群数の管理を行っているからである。パリの場合1000箱以上の巣箱を有するが、約87km²のパリ市内²³には公園や庭園が450以上あり、約22km²の緑地面積²⁴を有する。一方、皇居・東京駅を有する千代田区は、屋上庭園を含む緑被地面積が2.70km²と、パリの10分の1程度である。つまり、計算上は100箱100群のミツバチの蜜源は確保できることになる。100箱、1つの場所に5箱と仮定しているため、20棟で、養蜂を行うとして、千代田区の養蜂で、約4,000,000円の売り上げとなる。丸の内、これだけ市場が動く。しかし、国内流通量の中では国産はちみつ3,000tと比較すると1%にも満たない。そして、蜜源の問題から、1エリアで飼育できる群数は限られる。そのため、蜂蜜の販売だけで、その地域のブランドとしてニホンミツバチの養蜂を産業化することは難しいことがわかる。一方、企業が行う上では、環境への寄与

²³ Parisettoi 「パリの広さと東京の広さ」 <https://www.parisettoi.fr/topics/355/> (参照日時 2022年1月24日)

²⁴ パリ市観光局「パリの庭園、公園、森」

<https://ja.parisinfo.com/%E3%83%91%E3%83%AA%E3%81%B8/%E5%85%AC%E5%9C%92%E3%83%BB%E5%BAD%E5%9C%92%E3%83%BB%E7%B7%91%E5%9C%B0> (参照日時 2022年1月24日)

からの企業価値向上もしくは、環境教育の一環として使うことは可能である。

第6節 ヒアリング調査

国内では、養蜂を見学したり、実際にミツバチと触れ合ったり、さらには蜜絞りをを行うなど養蜂を用いた環境教育がいくつか見られる。

実際に学校でミツバチを飼育し教育に使っている例として、慶應義塾中等部にヒアリングさせていただいた。もともと、三田評論に中等部でのミツバチの飼育について寄稿されていたのを拝見し、ヒアリングを申し入れたところ、快く引き受けてくださった。

コロナ過のご時勢もあり、電話による取材を行った。

まず、どのような経緯でミツバチの飼育を導入されたか伺ったところ、当初はSDG'sの注目される中、ミツバチを中心とした循環や持続可能な一例を作りたいという思いがあったとのことだったという。前年まで学校が保有する学校林における体験を行っていたが、2020年に着任された非常勤講師の方がハチの専門家がであった縁もあり、職員会議を通してセイヨウミツバチ1群の飼育を始めた。1年目は、コロナ過の6月に始めたこともあり群の規模が増えず、越冬が上手くいかなかったという。今年は、4月中旬に新たに1群を導入した。この導入のタイミングが開花時期に間に合ったこともあり、1年目より花蜜を集めるようになった。そして、春から夏にかけて群の規模が大きくなる様を見られた。夏までに蜂蜜が溜まったため、9月に蜜絞りを行った。生徒など100人以上で味見した他、それでも余ったため瓶詰めが行われた。そして、初年度の反省を生かし、断熱材の導入や日当たりを考慮するなど行い、現在も順調に行われている。

次に運営方法についてだが、1群の飼育ということもあり、中村先生と講師の方の2人でされているとのこと。また、手入れは春から夏にかけての集蜜する時期は2・3日に1度、それ以外の時期は週に1度手入れをされている。

また、慶應義塾中等部では中学3年生で選択授業が週2時間あるそうで、ミツバチの飼育も担当されている非常勤講師に授業として「ミツバチの世界へようこそ」という授業を開講されている。こちらの授業では、ミツバチの生態についての説明を行い、飼育されている現場の見学の他、ミツバチの解剖など実際に飼育の方法を学びながら、生徒は学んでいるようだ。さらに、中村先生の担当である理科の授業でも、蜂の様子・観察を理科の授業の一環として行われている。ランニングコストについては、初期費用として1群7～8万円、その他巣箱等々、また、巣箱を直接地面に置けない事から人工芝を敷いたりして結果、20万円ほどかかったという。コロナ過で、実験等が出来なくなり浮いた費用をまわしたとおっしゃっていた。

このようなミツバチの飼育に関わることで、生徒の反応にも変化が現れた。それまで、無関心や刺されることへの不安あったが、ミツバチにも興味をもったりするようになったという。実際に、学校内や、周辺で、ミツバチを見たことを報告するだけでなく、熊蜂な

ど他の蜂への興味を持ち中村先生に聞くこともしばしばあるそうだ。興味のある生徒にさらに深めていける環境、生徒のアンテナが広がるようになったと、中村先生はおっしゃっていた。

実際に、授業中にミツバチが教室内入ってきても、従来なら悲鳴が上がっていた場面だが、興味や親しみを持ったことで、受け入れるようになった。また、授業中に、ミツバチで先生の興味をそらそうとする生徒まで現れるほどだ。このような事例を聞くと、実際にミツバチに触れるかどうかで、ミツバチへの意識やそのほかの自然についての印象が大きく変わることが分かった。ミツバチの飼育体験が環境教育の一環として有用であることと示された。

第7節 アンケート調査

第1項 概要・分析

前章で環境教育の一環として有用であることが実際に事例からわかった。次に、どのような施策を打てば、都市養蜂を普及できるかを考察するために、国産はちみつの認知調査を兼ねてアンケート調査を行った。アンケート方法はインターネットを利用した匿名回答で、138人を対象に1月11日より14日間、行った。

〈アンケート概要〉

実施時期：2022年1月

回答者：10代下60代の男女143名（うち有効回答138名）

（内訳） 男性：33名 女性：101名 回答しない3名

10代：8名 20代：44名 30代：3名 40代：23名 50代：54名 60代：8名

〈アンケート内容〉（質問内容は簡略化した）

【セクション0】 〈回答者の情報〉 ●は選択肢、それ以外は自由回答

- 1 性別
- 2 年齢
- 3 職業
 - 学生
 - 自営業
 - 会社員
 - 公務員
 - パートタイム・アルバイト
 - その他（自由回答）
- 4 子供の有無
- 5 子供の人数（子供がいると回答した方のみ）

【セクション1】 〈国産はちみつのイメージ調査〉

A 蜂蜜の購入頻度を選択してください

- 月に1回以上
- 2, 3か月に1度
- 半年に1度
- 1年に1度

- 購入したことない

B 蜂蜜の主な用途を教えてください

- 調理用
- 甘味材
- 健康
- 美容
- その他（自由回答）

1 国産蜂蜜の知っていますか

- 知っている。購入したことがある。
- 知っているが、購入したことはない。
- 知らなかった。

2 国産蜂蜜を購入する際、いくらまでなら購入するかその上限を教えてください。

（説明として、国産蜂蜜の平均相場が 3,000～5,000 円/kg と記載）

3 ニホンミツバチの蜂蜜を知っているか

- 知っている。購入したことがある。
- 知っているが、購入したことはない。
- 知らなかった。セイヨウミツバチとの違いがわからない。（この回答をした方には、別途、違いを説明するセクションを追加している）

4 ニホンミツバチの蜂蜜を購入する際、いくらまでなら購入するかその上限を教えてください。（説明として、ニホンミツバチの蜂蜜の平均相場が約 10,000 円/kg と記載）

【セクション 2】 〈養蜂体験のイメージ調査〉

1 都心で行われている養蜂体験を知っていますか

- 知っている。参加したことがある。
- 知っているが、参加したことはない。
- 知らなかった。

2 養蜂体験の詳細（知っていると選択した方に）

3 自分の子供に、環境教育として養蜂体験をさせたいですか

- 参加させたい。
- 条件次第で参加させたい。
- 知らなかった。

【セクション 3】 〈養蜂体験に求める条件〉

1 養蜂体験にどのような内容があれば、子供に参加させたいと思いますか

2 養蜂体験の参加費は、いくらが理想ですか

【セクション 4】 〈環境教育へのイメージ〉

1 環境教育に求めるものは何ですか（複数回答可）

- 自然環境への理解推進
- 環境破壊等の説明
- SDG's の理解推進
- 実際の環境保護活動への参加・寄与
- その他（自由回答）

2 自分の子供に学外（義務教育課程を除く）で環境教育のイベントに参加させますか

3 環境教育のイベントにいくらまで支払いますか。

以上がアンケートの概要である。次にその結果と共に分析を行っていく。

【1-A】 蜂蜜の購入頻度

15 件の回答

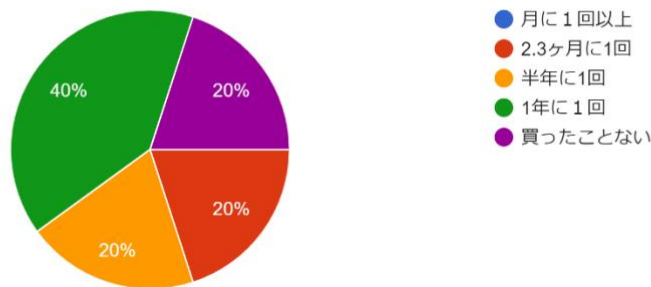


図 2 蜂蜜の購入頻度（以降、全てアンケートより著者作成）

【1-B】 購入意図

15 件の回答

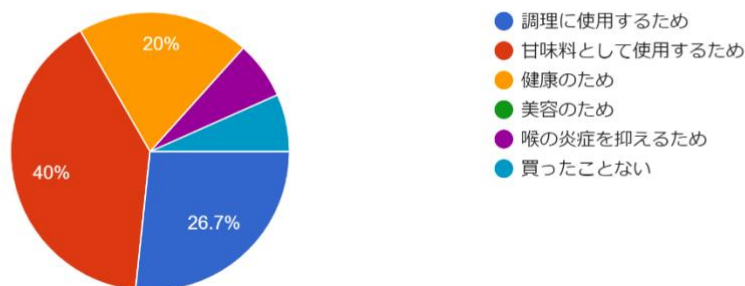


図 3 はちみつの購入理由

まず、1-A・B、途中で追加した項目のためデータは少ないが、購入頻度、購入理由を質問

した。購入頻度については、人それぞれであることがわかる。

また購入理由については、調理・甘味材としての使用の他、健康志向による購入が見られた。近年、マヌカハニーの流行などの蜂蜜が健康に良いというイメージが世間に広まっていることが、ここからも読み取れる。

【1-1】 国産はちみつの認知の有無

138 件の回答

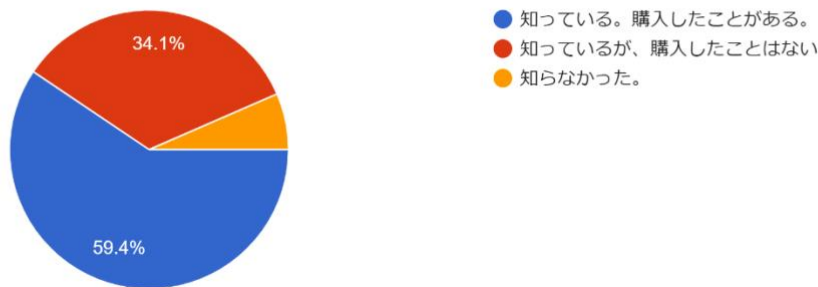


図4 国産はちみつの認知

次に、国産蜂蜜の認知度だが、さすがに国産蜂蜜の認知度は極めて高かった。また、その購入率も約 6 割に達したことは驚きである。スーパーだけでなくセレクトショップなどで、多く取り扱っており、近年は蜂蜜の専門店も都内に多くあることが影響しているのではないだろうか。

【1-2】 はちみつの価格調査		【男性】はちみつの価格調査		【女性】はちみつの価格調査	
平均	3321.014	平均	3257.576	平均	3334.653
標準誤差	117.8434	標準誤差	253.8727	標準誤差	137.412
中央値 (メジアン)	3000	中央値 (メジアン)	3000	中央値 (メジアン)	3000
最頻値 (モード)	3000	最頻値 (モード)	2000	最頻値 (モード)	3000
標準偏差	1384.347	標準偏差	1458.387	標準偏差	1380.973
分散	1916416	分散	2126894	分散	1907087
尖度	3.271138	尖度	-0.27965	尖度	4.702968
歪度	1.029019	歪度	0.377709	歪度	1.295272
範囲	9200	範囲	6000	範囲	9200
最小	800	最小	1000	最小	800
最大	10000	最大	7000	最大	10000
合計	458300	合計	107500	合計	336800
データの個数	138	データの個数	33	データの個数	101

表6 蜂蜜への WTP

次は国産蜂蜜価格調査であるが、概ね相場と同じであった。また、男女間の差も測ってみたが、性別による差もなかった。このようにみると、男女間の差で国産蜂蜜への WTP は変わらず、蜂蜜への知識やこの日とその価格の差を生んだと考えられる。また、人によっては、相場として提示した価格の数倍の値段で回答しており、正直驚かされた。

【1-3】ニホンミツバチのはちみつ認知調査

138 件の回答

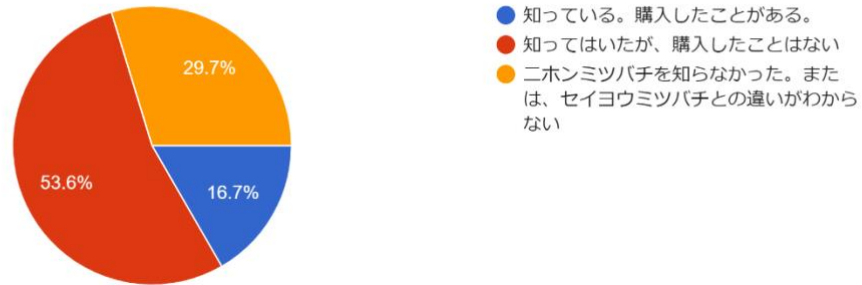


図4 ニホンミツバチの蜂蜜の認知

次に、ニホンミツバチの蜂蜜に認知度も調査した。図の通り、国産蜂蜜の認知度と比べると、「知らない。もしくはセイヨウミツバチとの違いがわからない」と選択した人の割合は上昇した。しかし、国内の流通量にしては、購入したことがあると回答した人の割合は多かった。

ニホンミツバチのはちみつの価格調査		【男性】		【女性】	
平均	5823.188	平均	5681.818	平均	5812.871
標準誤差	307.0064	標準誤差	650.5454	標準誤差	348.8983
中央値 (メジアン)	5000	中央値	5000	中央値	5000
最頻値 (モード)	3000	最頻値	5000	最頻値	3000
標準偏差	3606.509	標準偏差	3737.099	標準偏差	3506.385
分散	13006904	分散	13965909	分散	12294733
尖度	1.199067	尖度	0.577694	尖度	1.7102
歪度	1.142494	歪度	1.002301	歪度	1.219454
範囲	19000	範囲	14000	範囲	18900
最小	1000	最小	1000	最小	1100
最大	20000	最大	15000	最大	20000
合計	803600	合計	187500	合計	587100
データの個数	138	データの個数	33	データの個数	101

表7 ニホンミツバチの蜂蜜への WTP

こちらがニホンミツバチの蜂蜜の WTP の基本統計量である。ニホンミツバチの蜂蜜も国産蜂蜜と同じく、男女間の差はない傾向が出た。しかし、相場として 10000 円を提示していたが、平均値は約 5800 円とかなり下回った。

知らない		知っているが購入はない		購入したことがある	
平均	6268.293	平均	4947.297	平均	7847.826
標準誤差	644.6538	標準誤差	346.4808	標準誤差	760.5872
中央値	5000	中央値	4000	中央値	7000
最頻値	3000	最頻値	3000	最頻値	5000
標準偏差	4127.798	標準偏差	2980.541	標準偏差	3647.648
分散	17038720	分散	8883623	分散	13305336
尖度	1.995257	尖度	0.563191	尖度	-0.79364
歪度	1.379787	歪度	1.040716	歪度	0.469377
範囲	18500	範囲	14000	範囲	12000
最小	1500	最小	1000	最小	3000
最大	20000	最大	15000	最大	15000
合計	257000	合計	366100	合計	180500
データの個数	41	データの個数	74	データの個数	23

表7 ニホンミツバチの蜂蜜の認知度による WTP の比較

こちらは、ニホンミツバチの蜂蜜の回答によって WTP を区別して、分析を行ったものだ。いずれの回答にしても、相場を下回ったものの、ニホンミツバチの蜂蜜を知らなかった人の回答が、知っているものの購入したことがない人の WTP を上回ったことが驚きである。理由としては、知らないと回答した人の方が、提示した相場の影響を受けたと考えられる。また、国産蜂蜜の価格により影響を受けた人が、知っているものの購入したことがない人である。また、購入経験のある人は、自身の経験に踏まえた回答になったため、平均値が一番相場に近くなった。

【3-1】都心での養蜂体験（見学や採蜜等）の認知

138 件の回答

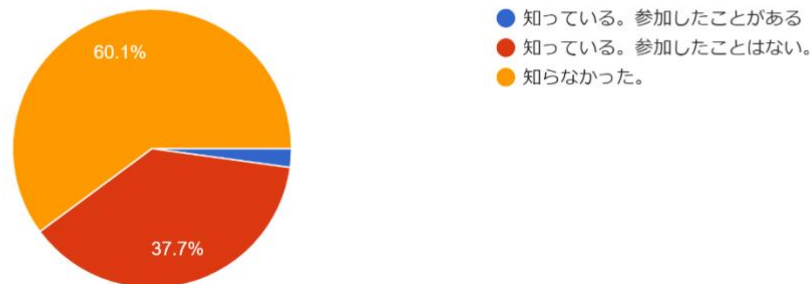


図5 都心における養蜂体験の認知

次にセクション3を分析する、まず、都心での養蜂体験であるが、40%の人は知っているとして回答した。しかし、メディア等の紹介もありながら知らない人が6割に上るのが現状である。知っているとして回答した人には、その詳細を質問しており、自由回答した方の多くは、銀座ミツバチプロジェクトをあげていた。また中には、著者の知らなかった都市養蜂も発見することが出来た。

【3-3】 子供に、環境教育の一環として養蜂体験をさせたいか。

137 件の回答

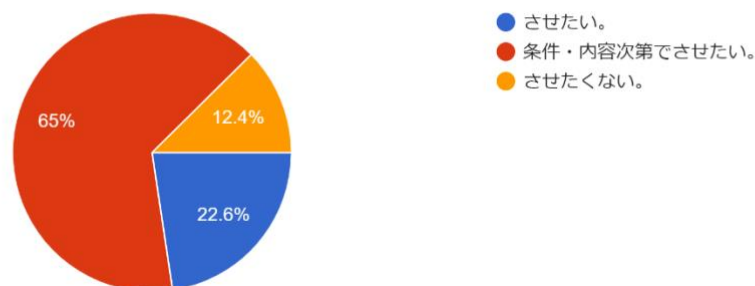


図 8 養蜂体験をさせたいか

3-3 の自分の子供に養蜂体験をさせたいかという質問だが、約 9 割の回答者は、条件次第であるが、参加させたいと回答した。また、3-4 で質問した条件であるが、約半数は実際に蜜絞りを体験し、その蜂蜜を試食する内容があればよいという回答だった。また、ミツバチに生態の講習や養蜂体験自体の安全性を求める声も 20%ほど集まった。一部抜粋する。「まず体験が安全にできるかどうかですが、蜂に刺されない様に防護服とかお借りできるのであれば良いかと思います。実際に自分で巣箱から取り出して、遠心分離機にかけ、その蜂蜜を試食できたら嬉しいです。テレビでは拝見しますが、実際に体験できる機会は中々ないので。」(50代女性 2人の子供あり)

『ニホンミツバチの特徴、生態、現在の生息数、生息環境。日本にいる他のミツバチとの比較。』などを教えてもらった上で蜜の採り方を体験させてもらいたいです。」

(50代女性 2人の子供あり)

養蜂体験のWTP	
平均	2713.934426
標準誤差	111.0438431
中央値 (メジアン)	2750
最頻値 (モード)	3000
標準偏差	1226.519336
分散	1504349.682
尖度	0.522357401
歪度	0.740538498
範囲	6500
最小	500
最大	7000
合計	331100
データの個数	122

表 8 養蜂体験の WTP

こちらは、1 つ前の質問の「養蜂体験に求める条件・内容」を満たした養蜂体験にいくら払えるか質問をした結果である。養蜂体験をさせたくないと答えた人や無効回答を除いた中で、平均値は 2713 円となった。ネットで申し込める養蜂体験の多くも、3000 円前後が

多く概ね相場と同じといえる。また、そのような養蜂体験も100gの蜂蜜の持ち帰りがあるなど特典が付くものがほとんどだった。

【4-1】環境教育に求めるもの

138件の回答

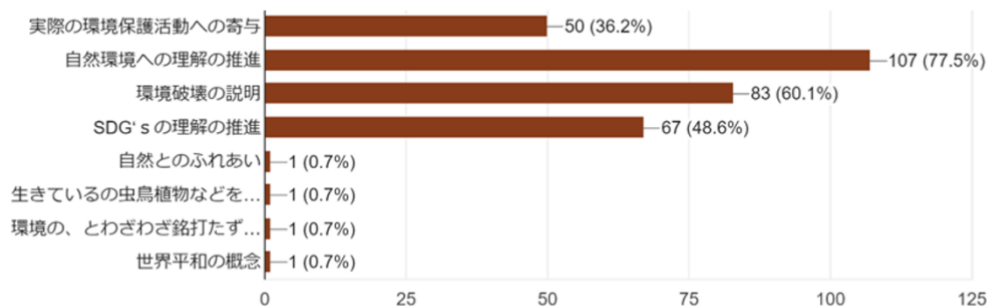


図9 環境教育に求めるもの

こちらは、消費者が環境教育に求めるものであるが、77.5%の人が自然環境への理解の推進、また約6割の人が環境破壊の説明を求めている。また、SDG'sへの理解の推進も約半数の回答が見られたものの実際の保護活動への寄与は約3割にとどまった。ここから実際に環境保護活動に従事しているという経験より、そもそもの知識を与えてくれるような教育の方が求められていることが分かった。

【4-2】子供に学外で環境教育のイベントに参加させるか

138件の回答

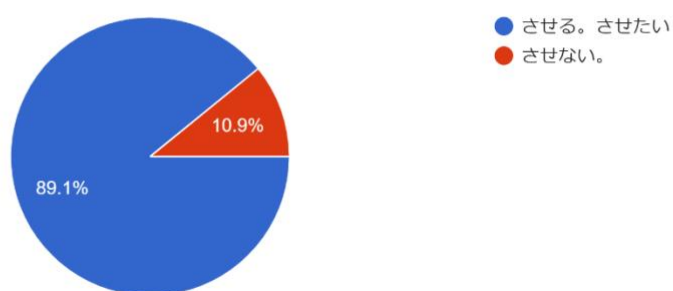


図10 環境教育のイベントに参加させるか

ここでは、前の質問で答えた条件がすべてそろっていた場合、学外の環境教育を目的としたイベント（義務教育課程外でのイベント）に自分の子供を参加させるかという質問を行った。その結果約9割の回答があった。

【4-3】環境教育の詳細

12件の回答

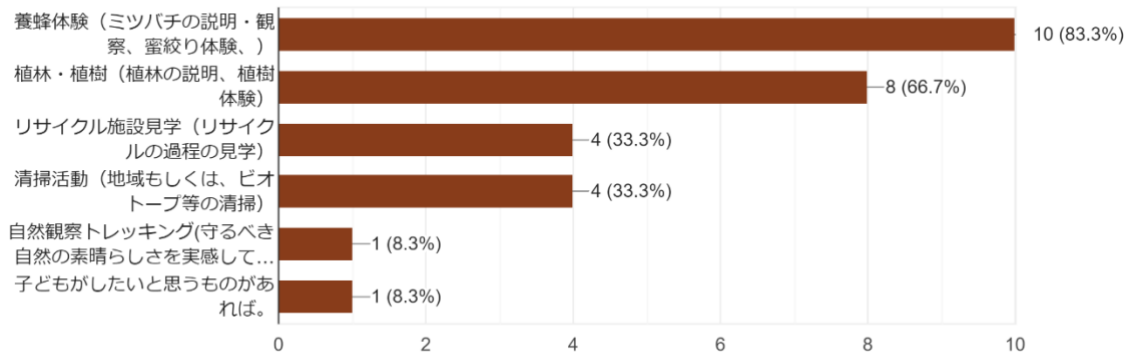


図 11 子供に受けさせたい環境教育の比較

合わせて、環境教育についてだが、他の一般的な環境教育といわれるものより、養蜂体験が支持されて事は驚きである。このアンケート自体、「養蜂」に寄ったものであるため、正しいデータとは言えないが、アンケートから養蜂体験を理解した上で約 8 割の維持があったことは評価すべきであろう。実際に、養蜂体験を環境教育の一環として導入する事例や、その教育としての効果を測定する研究があることも頷ける。

最後に WTP を質問した。こちらは無効回答を除いたため、データは減っている。

環境教育のWTP	
平均	3559.504132
標準誤差	198.7212166
中央値（メジアン）	3000
最頻値（モード）	3000
標準偏差	2185.933382
分散	4778304.752
尖度	2.269128858
歪度	1.434726658
範囲	9850
最小	150
最大	10000
合計	430700
データの個数	121

表 9 環境教育の WTP

こちらの WTP は 3560 円となった。このセクションの回答から、自然環境への理解が促進されるような体験型の環境教育が支持されていたため、少し高くても体験させたいという意図が読み取れる。実際に、養蜂体験の WTP より高く出ており、一概にはいえないが、消費者の環境教育への意欲は高いのではないかと考えられる。

以上の分析から考えられることをまとめる。まず、蜂蜜の価格についてだが、国産の場合、相場と同じ値段であり、二ホンミツバチの場合は相場の約 6 割の値段であった。この結果の背景として、二ホンミツバチへの知識の不足があるだろう。通常、国産蜂蜜は、メ

ディアに度々紹介されるため、ある程度の知識を持っている。そして、実際に購入したことがある人も多い。一方、ニホンミツバチの場合、味や香りなど、購買意欲を刺激する情報を持っていないことが適切な価格と相場のズレを生んでいる。しかし、現状の価格を維持しても、人気が高く通販サイトで売り切れが相次ぐなど需要に供給が追いついていないため、ニホンミツバチの養蜂の採算は取れるだろう。しかし、普及の観点からは、適切な価格設定が必要である。

養蜂体験については、養蜂体験をさせたくないという回答した人の多くが、実際にお子さんのいる回答者であった。そして、その回答をした人の多くは安全性を条件と回答していたことから、現在ある養蜂や意見の安全性から、養蜂体験をさせたくないという回答をしたと思われる。ここから、ニホンミツバチの基本的習性を、まず知ってもらう必要があることがわかる。世間一般の「人を刺す」というイメージを払拭しなければならない。養蜂家が素手で作業していることもあることを、多くの人は知らないだろう。こちらから刺激しない限りは基本的に刺さないのだ。これは、著者の考えであるが、TVなどでスズメバチなどの害虫駆除の企画の際に人を刺すイメージが視聴者にしみついているのではないだろうか。

また、養蜂体験に求める条件として、実際の採蜜作業という回答が多かったことから、採蜜の時期に合わせた開催が求められることが分かった。ニホンミツバチの都市養蜂の場合、1群当たり年に1度しかない採蜜に合わせなければいけないことがわかる。また、安全性を求めていることから、イベントを開催する際は、刺されない工夫をするために別途コストがかかるだろう。

以上から、ニホンミツバチの都市養蜂をする際、その蜂蜜価格は現状の普及度合い・市場価格を維持するのであれば、相場と同様に1kg当たり100000円。さらにニホンミツバチの養蜂を普及させていくためには、相場の約6割の1kg当たり6000円から設定すべきである。また、合わせて行う養蜂体験は、最低限の安全対策を講じた上で、実際に養蜂の過程、特に採蜜作業を経験し、その蜂蜜を試食するという、養蜂から実食までの一連の流れを有するプログラムであるべきだとわかった。また、そのプログラムでは、ニホンミツバチという在来種である特徴を生かし、ミツバチの生態の他に自然環境への理解がつながるような講義を行うべきだという結論にいたった。

第2項 考察・モデルの提言

前章では、ニホンミツバチの都市養蜂を行う際に何が必要かを考察した。この章では、実際に1章で例に挙げた千代田区丸の内でする際に気を付けなければならないことを考えていく。

まず1点目は安全性である。基本的には人を刺さないニホンミツバチであるが、その習性について丸の内を歩き交う人に知ってもらう必要がある。具体的には、広報活動としか

言えないが、養蜂を始める前に周辺の企業ビルで働く人に一通りの説明は必要だ。

その点、実際丸の内の付近である銀座で成功しているので問題はない。

2 点目、採算であるが、この都市養蜂は丸の内のブランドを生かすためにも、養蜂体験を行い、知名度を上げていかなければならない。養蜂体験を行うためには、宣伝広告費・参加者の安全対策・持ち帰りの蜂蜜の特典など、様々コストが発生する。知名度向上を及び、一定の集客を回った上で、蜂蜜の販売を行う必要がある。さらに、アンケートの結果から相場の価格より WTP が低いことから、市場の状況・養蜂事業の継続年数などによって価格の設定を考えるべきだ。

3 点目、丸の内の味としてブランド化していくためには、いくつかの企業が協業しなくてはならない。そのためには、協業している企業でしっかりと蜂群数を管理して蜜源の維持を行う必要がある。そして、養蜂振興法にも言及されているように蜜源の保護増殖に努めなければならない。このことから、二ホンミツバチの都市養蜂を始める地区は、蜜源の保護の観点から被緑面積が上昇するだろう

これらから、あるべき二ホンミツバチの都市養蜂の一般モデルを考察すると以下のようになる。

二ホンミツバチの都市養蜂モデル「Urban Beekeeping of Japanese Bee」

1. 周辺蜜源から半径 2~5 km 圏内に大きな蜜源となる緑地もしくは、屋上庭園など二ホンミツバチの蜜源が見込まれる。また、地区の蜜源・蜂群数管理の観点から緑被地面積 1 km² 当たり 50 群の養蜂を行う。また、1 つの養蜂所当たり、5 群で年間 1 度の採蜜を行う。採蜜量は 25~50kg となる。
2. 養蜂の運営として、1 群当たり初期費用は 58500 円。また、1 つの養蜂所当たり 4 万円の経費と共に、ランニングコストが 1 群あたり 10000 円かかる。また、販売にあたり 1kg 当たり 7000~12000 円で展開する。50g600 円・100g1000 円・300g2100 円の 3 形態で販売すると、1 つの養蜂所当たり年間 175000 円以上の売り上げとなる。もし、50g の売り上げが多ければ、最大 600000 円の売り上げである。
3. 養蜂体験の価格は 3300 円に設定する。内容としては、30 分の講義、30 分の養蜂作業、もしくは採蜜作業を行う。そして、一度の体験は 20 人の募集にする（多くの養蜂体験の募集人数が 20 人前後だったため）。年間で、100 人弱となるだろう。この売り上げで約 330000 円となる。養蜂事業の拡大や、体験の種類の拡大によっては、売り上げは上振れする。
4. 地域ブランド確立のため、共同で販売サイトもしくは販売店の設立を行うべきである。このような二ホンミツバチの都市養蜂に携わる企業が同地区で集まった際、その地域の蜂蜜として、認証を与える。あくまで、理想論ではあるが二ホンミツバチの都市養蜂の普及団体で設立の上で、その団体により「OO 地域の二ホンミツバチ

の蜂蜜」というように地域ごとに認証を与える。例えば、丸の内の場合「丸の内の二ホンミツバチの蜂蜜」というマークや商品名を展開可能とする。このような認証を与えることで、地域間の協力を生む上、メディア等の広告戦略においても知育の味として売りだせるため、優位となる。

5. 最後に、養蜂にあたり地域の住民及び勤務する人々に告知を呼び、二ホンミツバチの情報を共有していく。養蜂開始時には事前に告知及び説明会を開催するほか、定期的に養蜂体験に招致するなど、近隣住民の理解を得る。

以上の5点を踏まえると、1つの養蜂所の採算は以下の通りとなる。

1年目、軌道に乗るまで養蜂体験を行わなかった場合、

$$175000 - 2425000 - 40000 - 50000 = -157500$$

となる。また、これは蜂蜜の売り上げが低かった際の試算であり、売り上げが最大であった場合、267500円の黒字となる。

2年目以降、初期費用の282500円が引かれ、利益は125000～550000円となる。これに加え、養蜂体験の売り上げ330000円を足せば、広報活動に経費を充てても継続的な事業が可能となる。しかしながら、その年の蜜源状況など、採蜜量の変動によって、この値は変化するため、確実なモデルとは言えないは留意していただきたい。以上から、本論文では二ホンミツバチの都市養蜂を「Urban Beekeeping of Japanese Bee」のモデルで推奨する。

終節

本論文では、日本における養蜂の歴史・情勢、二ホンミツバチとセイヨウミツバチの生態の違い、海外や日本における都市養蜂の事例を紹介した。また、消費者のアンケートや中等部へのヒアリングを通じ、養蜂体験に消費者が何を求め、養蜂体験が環境教育の一環として有用であることを示した。これらから、実際に東京丸の内で二ホンミツバチの都市養蜂を行った際にシミュレーションを行い、丸の内としての地域ブランド化された蜂蜜の生産及び丸の内の都市養蜂団体による環境教育の一環として養蜂体験を行うことで、全国的に知名度を向上させ、継続して養蜂を行うことが出来ると示された。また、二ホンミツバチの都市養蜂の一般モデルとして、「Urban Beekeeping of Japanese Bee」を提示できた。

いずれにしても、日本の現状として、二ホンミツバチの知名度の向上及び在来種保護の意識向上は急務である。序説で述べたように世界ではミツバチの保護のために生態マップの作製など動きがみられている。多くの人が、興味段階から行動に移るまで関心が高まる活動やイベントが必要ではないだろうか。

日本でも、ミツバチの役割は多種多様である。蜂蜜など養蜂生産品の売買や花粉の交配だけでなく、地域の生態系・緑化にとって必要不可欠な存在である。地域によっては駆除の対象になってしまう二ホンミツバチであるが、本来は地域生態系のためには重要な存在で保護されるべき生き物である。この事実を多くの日本人が知る必要があるはずだ。

今回、この論文により都市養蜂が広がっていくことで、著者の研究目的である「都市養蜂を通じて、従来自然に触れ合う機会のなかった人々に、触れ合う機会や在来種について考えるきっかけを与えることで、自然環境保護の一助になる」という目標は果たせると考えた。繰り返しとなるが、二ホンミツバチの都市養蜂は、近隣で働き暮らす人の理解が必要不可欠である。都市養蜂を始める際にしっかりと、二ホンミツバチについて知ってもらい、そのような説明を行う。もしくは、その蜂蜜を知ってもらいたい。現在、国産蜂蜜の人気は高まってはいるが、まだまだ海外産には遠く及ばない。そのような状況を打開するためにも、二ホンミツバチによる都市養蜂は必要性を増しているのではないだろうか。本論文が、都市養蜂、特に二ホンミツバチの都市養蜂の普及に一助になれば幸いである。

参考文献リスト

菅原道夫『ミツバチ学～ニホンミツバチの研究を通じ科学することの楽しさを伝える』
東海大学出版 2005年11月20日

山田順之・曾根佑太・古谷勝則「都市域の自然体験積子道としてのミツバチプロジェクト
に関する研究」ランドスケープ 74(5)585頁 2011

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jila/74/5/74_585/_pdf/-char/ja

西村武司「外来種の防除と在来種の保護に関する意識に影響を及ぼす要因」
農林業問題研究 50巻1号43-48頁, 2014年

https://www.jstage.jst-go.jp.kras1.lib.keio.ac.jp/article/jjsrt/47/1/47_171/_pdf/-char/ja

佐藤英文 高野光男 宮川真理子 「教育養蜂の実践と可能性」2015年3月
ミツバチ科学 = Honeybee science 29巻・1-2号,1-12頁 玉川大学ミツバチ科学研究所

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010892012.pdf>

杉本初陽・窪珠恵・進藤舞香・吉原咲・今西弘幸・酒井徹「県大ハチミツの生産を目指し
て」秋田県立大学学生自主研究研究成果令和元年度 2020年6月

<https://akita-pu-repo-nii-ac->

jpk.kras1.lib.keio.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=1180&file_id=22&file_no=1

服部篤子 「持続可能な地域経済を支えるコミュニティの再考：都市養蜂を介在とした共
創コミュニティ導入期の考察」同志社政策科学研究 第22巻(第2号)19-25頁 2021年,

[file:///C:/Users/rock9/Downloads/019022020004%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/rock9/Downloads/019022020004%20(2).pdf)

古野正章・横山晴菜・早坂大亮・内田泰三「屋上緑化の多面的役割:一飛来種子の捕捉によ
る都市の生物多様性の向上」日本緑化工学会誌 47巻1号171-174頁 2021年

https://www.jstage.jst-go.jp.kras1.lib.keio.ac.jp/article/jjsrt/47/1/47_171/_pdf/-char/ja

松浦健二「真社会性昆虫の社会と性」日本生態学会誌 55巻227-241頁 2005年

https://www.jstage.jst.go.jp/article/seitai/55/2/55_KJ00004326376/_pdf(参照日時:2022年
1月7日)

菅原道夫「捕食者スズメバチに対するニホンミツバチの防衛行動－蜂球内でのスズメバチの死の原因解明－」比較生理生化学 30 巻(2 号), 68-75 頁, 2013 年 5 月 10 日
https://www.jstage.jst.go.jp/article/hikakuseiriseika/30/2/30_68/_pdf/-char/ja

「【レポート】都市養蜂の未来へ（前編）」 土屋季之 ECOZERIA 大丸有 サステイナブルポータル <https://www.ecozzeria.jp/events/special/event20061901.html>
(参照日時 2022 年 1 月 22 日)

「環境保護に繋がる「都市養蜂」パリ・オペラ座の屋上で養蜂の理由」 The New York Times COURRIE JAPON <https://courrier.jp/news/archives/137065/>(参照日時:2022 年 1 月 16 日)

「養蜂をめぐる情勢」農林水産省畜産局
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/attach/pdf/bee-28.pdf>
(参照日時 2022 年 1 月 14 日)

「養蜂振興法（改正後）」農林水産省
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/sonota/pdf/kaisei.pdf>
(参照日時:2022 年 1 月 18 日)

「東京都蜜蜂飼育の手引き」東京都産業労働局農林水産部農業振興課
<https://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.lg.jp/nourin/pdf/nogyo/mitsubachi/mitubachishiikutebiki.pdf> (参照日時 2022 年 1 月 14 日)

大阪府「大阪府蜜蜂飼育の規則に関する条例」
<https://www.pref.osaka.lg.jp/attach/2769/00127285/jyourei.pdf>(参照日時:2022 年 1 月 18 日)

千代田区緑の実態調査及び熱分布調査 千代田区環境まちづくり部環境政策課
2019 年 3 月 <https://www.city.chiyoda.lg.jp/documents/4077/h30chosa-gaiyo.pdf>
(参照日時:2022 年 1 月 18 日)

中村宜之【Researcher's Eye】ミツバチはじめました 三田評論 2021年1月26日
<https://www.mita-hyoron.keio.ac.jp/researchers-eye/202101-3.html>(参照日時:2022年1月18日)

藤原由美子 真貝里香 中村宜之【三人閑談】ミツバチの不思議 三田評論 2021年6月25日
<https://www.mita-hyoron.keio.ac.jp/3-person-chat/202106-1.html>

国立教育政策研究所 教育課程研究センター「環境教育 指導資料 [幼稚園・小学校編]」
https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/kankyo_k_n_eb.pdf (参照日時 2022年1月22日)

自由が丘振興組合「街と自然とみつばちの共生。丘ばちプロジェクト」
<https://www.jiyugaoka-abc.com/special/goto/projects.html> (参照日時 2022年1月22日)

TBS「TBS CSR みつばちプロジェクト」
<https://www.tbs.co.jp/csr/mitsubacheer/mitsubacheer.html> (参照日時 2022年1月22日)

一般社団法人 日本養蜂協会 <http://www.beekeeping.or.jp/> (参照日時:2022年1月20日)

「萩・石見空港ミツバチプロジェクト」 萩・石見空港オンラインショップ
<https://hagi-iwami.com/hpgen/HPB/entries/78.html>(参照日時:2022年1月16日)

ginpachi「銀ばちとは」<https://gin-pachi.jp/>(参照日時:2022年1月16日)

World Economic Forum「世界中のミツバチの地図を作製するプロジェクトが、重要な理由とは？」
<https://jp.weforum.org/agenda/2020/12/nomitsubachino-wo-surupurojekutoga-na-toha/>(参照日時:2022年1月20日)

養蜂・みつばち飼育支援サイト「森のみつばち 野生のみつばち、ニホンミツバチ飼育・観察」
http://acj-trust.com/html/user_data/pollenation.php (参照日時 2022年1月22日)

宮内庁「皇室用財産」 <https://www.kunaicho.go.jp/kunaicho/kunaicho/zaisan-ichiran.html>
(参照日時 2022 年 1 月 22 日)

環境庁「皇居外苑」 <https://www.kunaicho.go.jp/kunaicho/kunaicho/zaisan-ichiran.html>
(参照日時 2022 年 1 月 22 日)

東京都建設局「東京都の公園パンフレット」
<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000044799.pdf> (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

Parisettoi「パリの広さと東京の広さ」 <https://www.parisettoi.fr/topics/355/> (参照日時 2022 年 1 月 24 日)

パリ市観光局「パリの庭園、公園、森」
<https://ja.parisinfo.com/%E3%83%91%E3%83%AA%E3%81%B8/%E5%85%AC%E5%9C%92%E3%83%BB%E5%BA%AD%E5%9C%92%E3%83%BB%E7%B7%91%E5%9C%B0> (参照日時 2022 年 1 月 24 日)

風吹く丘の養蜂園「都会でおこなわれる屋上都市養蜂って知っていますか？」
<https://honeylabo.com/challenge-honey-bee-keeping/386/>(参照日時:2022 年 1 月 18 日)

京都二ホンミツバチ週末養蜂の会「ミツバチ Q&A」 <https://38qa.net/2427>(参照日時:2022 年 1 月 10 日)

ミツバチ健康科学研究所「ローヤルゼリーとは」 <https://bee-lab.jp/product/index.html>(参照日時:2022 年 1 月 10 日)

養蜂・みつばち飼育支援サイト「森のみつばち 野生のみつばち、二ホンミツバチ飼育・観察」 http://acj-trust.com/html/user_data/pollenation.php (参照日時 2022 年 1 月 22 日)

あとがき

私は、この研究を始めるまで、二ホンミツバチについて、特に詳しくもなく存在として知っている程度でした。もちろん、都市養蜂についての知識や、国産蜂蜜も定期的に購入してはいたものの、在来種の保護などへの関心は大学生の大多数と同じでした。この研究も、YouTube で偶々、趣味として二ホンミツバチの養蜂を紹介する動画を拝見したことがきっかけで始めました。実際に、養蜂体験をしたこともない、そんな学生です。しかし、この研究を通し、養蜂や二ホンミツバチについて多くのことを学ぶことが出来ました。知人の伝手もあり、色々な蜂蜜を試食してみたり、日本の養蜂についてもお話を聞くこともできました。環境教育のところでも触れましたが、実際に体験する・情報を仕入れてみないと気が付くことのできない景色というか世界が広がっていたと身をもって実感しています。

また、今回の執筆にあたり、養蜂体験を実際にできなかったことが痛恨の極みだと感じています。全国規模の新型コロナウイルスの感染拡大もあり、満足のいく調査もできないと感じる場面も多々ありました。しかしながら、電話越しのヒアリングとはなりましたが、快くインタビューに応じていただいた慶應義塾中等部の中村先生をはじめ、多くの方に協力をしていただきました。多くの方がご時勢柄、直接お会いすることはできませんでしたがそのような協力もあり、論文も執筆することが出来ました。この場を借りて、心から感謝申し上げます。

昨年同様のこのような暗い情勢の中、論文執筆を進めていけたのは、大沼先生とゼミ員の存在でした。オンライン上でも先生には論文の方向性に関して幾度もご指導していただき、論文として形にすることが出来ました。またゼミの同期には、日頃から卒論だけでなく様々な意見を交わし、同じように論文を執筆する彼らの姿は心の支えになりました。また、昨年お世話になった先輩や、今年ゼミを引っ張っていたゼミの後輩たちの熱心に真摯に研究に取り組む姿を見て、刺激をもらうこともできました。

2年間にわたり支えてくださったゼミの同期、先輩、後輩、そして最後まで親身になってご指導していただいた大沼先生、お世話になった全ての人に心から感謝いたします

2022年1月29日

岩政亮汰