

養蜂と
蜜源外来種ニセアカシア

大沼あゆみ研究会

12期生態系班

池内祐介

鈴木智也

野村理恵

山本翔平

渡辺洋輝

目次

序論	3
第1章 ミツバチと養蜂	
1-1. ミツバチの生態	3
1-2. 養蜂家の仕事	4
1-3. 農家におけるミツバチの役割	5
1-4. 日本の養蜂業	8
1-5. 養蜂家の収益と費用	9
1-6. 養蜂の現状	10
第2章 ニセアカシアという植物	
2-1. ニセアカシアの生態	11
2-2. ニセアカシアの利用	12
2-3. 千曲川における養蜂とニセアカシア	13
2-4. ニセアカシアによる被害	14
2-5. 要注意外来生物と特定外来生物について	15
第3章 ニセアカシア伐採の現状と、現在の対策	
3-1. 具体的なニセアカシア伐採例	16
3-2. ニセアカシア伐採による実際の被害	18
3-3. 伐採に対する現在の対策	18
第4章 政策提言	
4-1 政策提言の目的	18
4-2 モデル分析	19
4-3 結論	26
参考文献	27

序論

ニセアカシアという木をご存知だろうか。外来種であるニセアカシアからとれるハチミツは、日本の蜂蜜生産量の約半分を占め、養蜂における重要な蜜源の役割を担っている。しかし、その繁殖力の強さから在来の生態系を破壊する危険があるとして要注意外来生物リストに指定され、最近では特定外来生物への指定の動きが高まっている。しかしニセアカシアが特定外来生物に指定されれば本格的に伐採が進む。それによるハチミツ生産量の減少は、それをエサとするハチの数を減少させ、更には受粉をミツバチに頼る農家の生産量の減少、つまり経済全体の減衰に繋がりがねない。

我々はニセアカシアによる養蜂業が盛んな長野県千曲川流域に焦点を当て、ニセアカシアが特定外来生物に指定された時の、経済全体の利益最大を保つためのニセアカシアの伐採量やハチミツの価格、ハチの量について分析する。モデル分析を用いて、政府が伐採を行い価格や供給量を市場に任せた場合と、政府が伐採・ハチミツの価格・ハチの数を決定できる場合を比較し、その差を埋めるための養蜂家、農家、政府にとって最適な政策を考察する。

第1章 ミツバチと養蜂

1-1. ミツバチの生態

ミツバチはハチ目・ミツバチ科・ミツバチ属に属する昆虫の一群である。世界に9種類が存在しており、日本国内にはセイヨウミツバチと在来のニホンミツバチが生息している。セイヨウミツバチが日本に輸入され始める明治期以前にはニホンミツバチを使った養蜂が行われていたが、セイヨウミツバチの採蜜量がニホンミツバチより多く、性格が穏やかであることから現在はほとんどの養蜂家がセイヨウミツバチを利用している。このことから、以下では断りのない限りセイヨウミツバチをミツバチと表記する。ミツバチは群体として生活しており、春が近づくと女王蜂が産卵を開始し花の季節に向けての準備を整える。ミツバチは女王蜂のみが産卵を行うため、女王蜂が存在しなければ群は成り立たない。羽化した働き蜂は最初の20日間は巣の手入れをし、幼虫にえさを与え、巣作りを進めてゆく。約20日が経過すると働き蜂は巣の外に出て採蜜を行い、約30日の命を遂げる。こうして春から夏にかけてミツバチの数は急増し、大量の蜂蜜が生産される。増えた個体は花の少ない時期に減少し、越冬期に生まれた個体が越冬し、次の春へと備える。ミツバチの成

虫寿命は時期と役割によって異なり、女王蜂は平均3年、雄蜂は30日程度、働き蜂は春から夏の最盛期には30日、越冬期には140日、それ以外の時期には30～60日とされる。



図 1-1. セイヨウミツバチ

出所：昆虫エクスペローラ

<http://www.insects.jp/kon-hatiouslyumitu.htm>

1-2. 養蜂家の仕事

養蜂家の仕事は採蜜だけに留まらず多岐に渡っている。ここでは、我々が本年8月にフィールドワーク訪れた、長野県北安曇群松川村の梨子田養蜂園の梨子田さんに伺ったお話をもとに進めていく。まず養蜂業においてミツバチがいなくては成り立たないため、ミツバチのメンテナンスが重要である。ミツバチのメンテナンスの主なものは、女王蜂の管理とミツバチ群への餌やりである。前述のように、女王蜂しか産卵できない。そのためミツバチの群体の数は女王バチの数に依存する。その女王蜂の平均寿命は3年であるが1年以上経過すると、女王蜂の産卵の状況が悪くなる。産卵数が減少すればミツバチ群の衰退を招くので、女王蜂はある程度の期間をもって交代するのが望ましい。

また、女王蜂の管理だけでなく、ミツバチの群としての管理も大切である。ミツバチは通常花粉をえさとして生きている。そのため、春や秋などの開花する花の種類が多い時期には困らないが、花の少なくなる盛夏や繁殖期の初春などにはえさ不足が生じ、ミツバチ

の減少が発生してしまう。それを防ぐために養蜂家は養蜂協会からえさを買い入れ、ミツバチたちに与える。こうして養蜂家はミツバチの群も管理しているのである。ここまでで養蜂業の根幹となるミツバチの管理について説明してきたが、養蜂家の仕事はもちろんそれだけではない。養蜂家はご存知のように、ミツバチを利用して採集したハチミツを販売することが主な収入となっているが、その他に、農家へ受粉用にミツバチを貸し出している。そのミツバチのレンタルによって得られる利益も養蜂家にとって重要な収入源となっているのである。次にミツバチレンタルについて詳しく述べてゆく。



図 1-2. フィールドワークで訪れた梨子田園の看板
筆者撮影

1-3. 農家におけるミツバチの役割

ミツバチは、実は農業において欠かせない存在である。国連の食糧農業機関（FAO）によると、100種類以上の作物、これは食料全体のおよそ90%にもなるのだが、そのうち71種類をミツバチが花粉を運んで実らせている。図1-2の通りミツバチが受粉を行う作物は多岐に渡り、以下がその一部である。

果樹	イチゴ、メロン、スイカ、モモ、ナシ、 リンゴ、ウメ、ビワ、スモモ、カキ
野菜	トマト、ナス、キュウリ、カボチャ、 トウガン、レタス、ブロッコリー、 ナタネ、ソバ、タマネギ

図 1-3. ミツバチが受粉を行う主な作物

出所：JEPA「新農薬ネオニコチノイドが脅かすミツバチ・生態系・人間」より作成

<http://kokumin-kaigi.org/wp-content/uploads/2011/03/Neonicotinoid2012-11.pdf>

ミツバチはこのように多くの作物を受粉することができるだけでなく、ミツバチによって受粉された作物は、ミツバチが花の中をぐるぐるとまわり満遍なく受粉が行われるため、良い形の商品価値が高い作物が実るのである。ミツバチによる受粉の他に人の手による人工授粉という受粉方法も存在するが、人工授粉には高度な技術が必要である。さらに広大な農地に咲く花の一つ一つに人の手で受粉をするという作業は体力と時間が必要であるため、農業人口の高齢化から持続的な導入は困難である。また農家が自ら受粉用にミツバチを飼育するという方法も存在するが、ミツバチの管理費用の点から考えて、養蜂家からのレンタルを選択する農家が多いという。

農家は農作物の交配のためにミツバチを使用する。受粉にミツバチを使用することには農家にとって大きなメリットがある。まず、受粉作業の効率化である。ミツバチに働いてもらうことで農家の受粉作業の手間を省くことができるのである。それだけでなく、もう一つ最大の利点がある。手作業で受粉を行うよりもミツバチに受粉させた方が、作物の外形が良くなるのである。つまり廃棄しなければならない農作物の発生が抑えられ、生産効率向上、ひいては農家の利益増加に繋がるのである。

前で供述したように、ミツバチは農業を支える重要な生物である。ミツバチがいなければ農家は大打撃を受けることは間違いない。昆虫による交配は世界的にも非常に大きな経済的価値を持っていることが UNEP（国際連合環境計画）の調査によって明らかにされている。

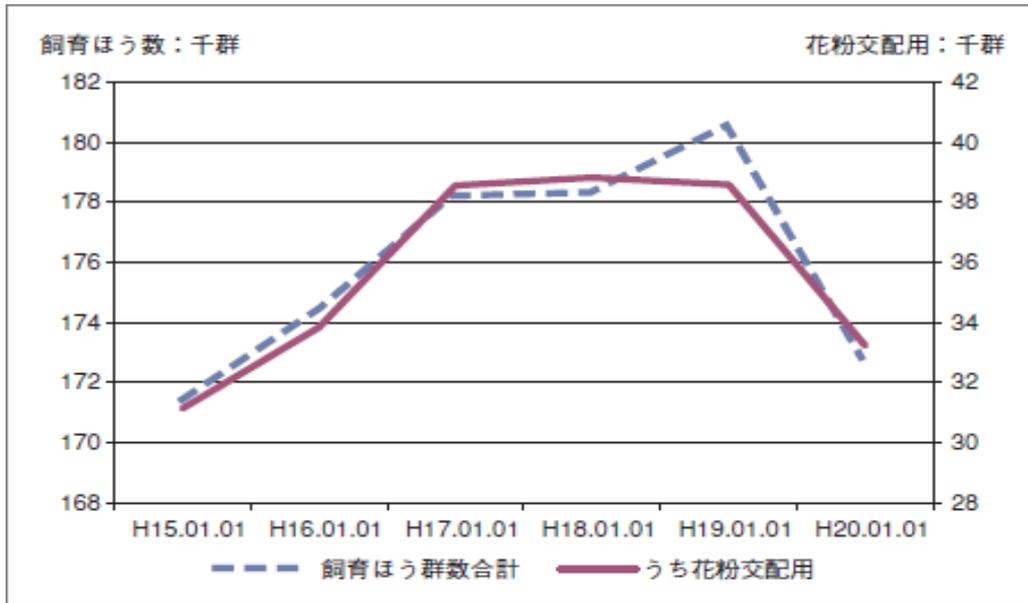


図 1-3. 国内ミツバチの飼育蜂群数

出所：花粉交配用ミツバチの減少と野菜生産への影響について

<http://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/senmon/0906/chosal.html>

このようにメリットの多いミツバチ受粉であるが、近年1つの問題が発生している。ミツバチが急激に減少しているのである。これは世界的にも大きな問題となっている。ミツバチの減少は長年にわたって観察されているが、激減し始めたのは90年代後半からである。グラフ1-3によると平成19年～平成20年にかけて飼育蜂群は急激に落ち込んでいる。実は、日本の養蜂業において女王蜂はほとんどを輸入に依存しており、そのなかでも年間1万群をオーストラリアから輸入していた。しかし、平成19年（2007年）11月にオーストラリアでミツバチが寄生虫に感染し消化器疾患を引き起こすノゼマ病の感染が発覚した。そのためオーストラリア産女王蜂の輸入がストップし、日本の養蜂家は大打撃を受け、それに伴いミツバチを受粉に使っていた農家も打撃を受けた。農林水産省の調査によれば、2007年から2008年の1年間に日本国内のミツバチは前年比14%も減少したという。それに反比例するようにミツバチのレンタル料金は高騰している。例えば、山梨県のサクランボ農家の場合、2008年にはミツバチの巣箱1箱あたり7500円であったレンタル料金が2009年には1箱あたり1万2500円まで高騰してしまった。農家はミツバチによる受粉に依存しているので、価格がある程度高騰してもミツバチをレンタルせざるを得ない。さらに、養蜂家はミツバチの絶対数が減少したことからミツバチの労働量を増加させ、ハチミツによる収益を維持しようとする。原因は複合的だとされ、ネオニコチノイド系農薬や大気汚染、環境破壊、蜜源植物の減少などがあげられている。

ミツバチは生き物であるため、過労により失踪、死亡することも原因とされている。つまり、ミツバチの減少による減収を抑えようという行動がさらなるミツバチの減少につながってしまうのである。

国連環境計画（UNEP）は、野菜や果実の受粉に欠かせない蜂を保護する国際的な対策が必要だと警告している。ミツバチの減少は養蜂家だけでなく、農家にとっても頭の痛い問題なのである。

1-4. 日本の養蜂業

昭和60年以降、土地の開発や耕作状況の変化により自然環境が激変したことをうけ、レンゲやナタネなどの主要蜜源の栽培面積は大幅に減少した。かつ、安価な蜂蜜の輸入急増や養蜂家の高齢化で養蜂の規模は縮小した。表1-1より、平成21年度までは飼育戸数が減少傾向にあることが分かる。近年は、国産蜂蜜の希少性が高まったことによって価格が上昇したり、都市部において養蜂への関心が強まったりしたことで、ミツバチの飼育戸数は増加傾向にある。しかしながら、蜜源植物の植栽面積は減少する一方である。

各都道府県における養蜂の現状としては、飼育戸数、蜂群数ともに長野県が首位であり、養蜂業が盛んであることが表1-1から読み取れる。

蜜蜂飼育戸数、蜂群数の推移 (単位: 戸、千群、群/戸、%) ※

区分	S60年	H2年	H7年	H12年	H20年	H21年	H22年	H23年	H24年	H25年
飼育戸数	9,499	8,281	7,235	5,342	5,018	4,983	5,353	5,790	5,934	8,314
(対前年比)	96.1	96.5	102.6	96.9	103.1	99.3	107.4	108.2	102.3	—
蜂群数	285	253	214	184	173	171	175	184	184	204
(対前年比)	97.8	97.9	97.2	97.7	95.8	98.8	102.7	105.2	99.9	—
平均蜂群数	30.0	30.6	29.6	34.5	34.4	34.3	32.8	31.9	31.1	24.5

資料: 畜産振興課

各年とも1月1日現在

※ H25年は改正養蜂振興法に基づく届出数。

蜜蜂飼育戸数等の上位10県(H25年) (単位: 戸、千群、%)

区分	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
飼育戸数	長野	和歌山	鹿児島	静岡	愛知	福島	岐阜	群馬	埼玉	岡山
戸	657	446	380	350	325	293	291	284	272	262
%	7.9	5.4	4.6	4.2	3.9	3.5	3.5	3.4	3.3	3.2
蜂群数	長野	和歌山	熊本	沖縄	福島	福岡	鹿児島	埼玉	岐阜	北海道
千群	12.5	11.5	10.2	9.4	8.7	8.3	8.1	6.9	6.7	6.3
%	6.2	5.6	5.0	4.6	4.3	4.1	4.0	3.4	3.3	3.1

資料: 畜産振興課調べ

H25年1月1日現在の調査

表 1-1. 養蜂の飼育動向

出所: 日本養蜂協会 HP 各種統計

<http://www.beekeeping.or.jp/statistics>

蜂蜜生産量の上位10県(平成24年)

(単位:トン、%)

区分	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
	北海道	長野	熊本	秋田	青森	和歌山	愛知	静岡	山形	鹿児島
生産量	521.9	229.9	194.7	180.4	155.3	109.9	99.2	92.2	88.1	84.3
%	18.9	8.3	7.0	6.5	5.6	4.0	3.6	3.3	3.2	3.0

資料:畜産振興課調べ

表 1-2. 蜂蜜生産量

出所:日本養蜂協会 HP 各種統計

<http://www.beekeeping.or.jp/statistics>

表 1-2 を見ると、最も多く蜂蜜を生産しているのは北海道、次いで長野県であることが分かる。各都道府県の蜜源利用を見てみると、両者ともニセアカシアを主要蜜源としている。かつては肥料として栽培されていたレンゲが主要な蜜源であったが、安価な化学肥料の導入でレンゲは衰退した。その代わりとして、砂防のために植林されたニセアカシアが、新たな蜜源として利用されることとなった。しかしニセアカシアの各道県内における蜜源割合は、北海道が3割に対し、長野県はおよそ8割である。他県はみかんなどが多いが、長野県ではみかんは栽培が難しいことから、長野県では、ニセアカシアに大きく依存していると考えられる。北海道もニセアカシアへの依存率は比較的高いが、そばやクローバーも蜜源としてよく利用されており、長野県ほどニセアカシアの依存度は高くはない。

1-5. 養蜂家の収益と費用

養蜂家の収益は前述した通り、蜂蜜採取と果樹園などへの受粉用蜜蜂の貸し出しが主である。蜜蜂が過剰に繁殖し一定数を超えて余っている場合は、蜂業者へ蜂を売却し、収益の一部とする。逆に、冬場は寒さで蜜蜂の個体数が減少するため、春のニセアカシアや巣箱レンタルを実施する5月頃に向けて、冬が終わる頃に蜂業者から蜜蜂を買い入れる。こうして年間を通し、持ちつ持たれつのか関係を保っている。

夏場には、天候不順で蜂蜜の取れ高が悪くなることもある。この場合は蜜蜂の餌を養蜂業界から購入しなければならない。

以上から、養蜂家の収益と費用をまとめると、以下の表になる。

収益	費用
蜂蜜	ハチのえさ
巣箱の貸し出し	交通費(ガソリンなど)
ハチ業者へのハチ販売	人件費(お手伝いさん)
	ハチの買い入れ
	巣箱作り

図 1-4. 養蜂家の収益と費用

1-6. 養蜂の現状

養蜂において、負の外部性の問題としてあげられているのが「農薬」である。特に、ネオニコチノイド系農薬と呼ばれるものが、養蜂業界を悩ませている。このネオニコチノイド系農薬は、稲やリンゴの栽培に使用されているが、浸透性と残効性、さらに神経毒性があり、蜜蜂に悪影響を及ぼしている。働き蜂がいなければ女王蜂は迎え入れられない。稲のための農薬。ミツバチは稲の花には興味を持たない。だが花の少ない7月から8月は稲の花粉を採取せざるを得ない。稲にはネオニコチノイド系の農薬が使われる。農薬で汚染された花粉を素に持ち帰り、これを食べた蜂が中毒で死亡する。このため、EU では 2007 年に使用が禁止されることとなった。しかしながら日本では現在も規制がなされず、使用が続けられている。

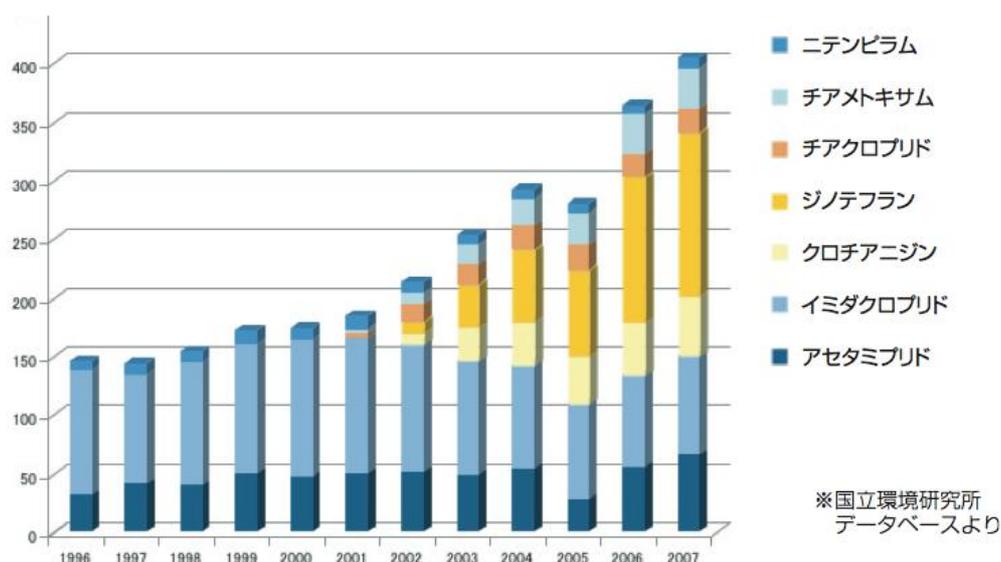


図 1-5. ネオニコチノイド系農薬の国内出荷量の推移

出所：新農薬ネオニコチノイドが脅かすミツバチ・生態系・人間 JEPA 作成

<http://kokumin-kaigi.org/wp-content/uploads/2011/03/Neonicotinoid2012-11.pdf>

図 1-4 を見て分かる通り、ネオニコチノイド系農薬の国内出荷量は年々増加しており、1997 年から 2007 年の 10 年間で出荷量は約 3 倍となっている。出荷量が多いということは使用量が増えたということであり、その理由としては、従来の農薬よりも改良が進み、利便性と効力が高まったことが考えられる。

第 2 章 ニセアカシアという植物

2-1. ニセアカシアの生態



図 2-1. 開花したニセアカシア

出所：みんなの花図鑑

<http://minhana.net/wiki/ニセアカシア>

ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia*) は北アメリカ原産のマメ科ハリエンジュ属の落葉高木である。樹高は 20-25 メートル。葉のつけ根に 1 対の棘があることから、ハリエンジュとも呼ばれる。5-6 月頃、強い芳香のある白い蝶型の花を房状に大量に咲かせる。この花は食用にすることができ、上質な蜂蜜も採れる有用な蜜源植物である。花がきれいなた

め観賞用としても価値が高く、街路樹や公園にも植えられている。

マメ科植物特有の根粒菌との共生のおかげで成長が早く、繁殖力も強いために痩せた土地や海岸付近の砂地でもよく育つ。また、二酸化炭素の吸収能力が高い樹木でもある。

前述のような特徴を持つため、ニセアカシアはヨーロッパや日本など各地に移植され、古くから様々な用途に利用されてきた。例としては、街路樹や公園樹、治山、砂防、荒廃地や煙害地の復旧、高速道路の緑化である。木材は薪炭材としても用いられていた。

2-2. ニセアカシアの利用

ニセアカシアは1873年頃、明治時代の初めに日本に入ってきた。前述の通り、公園や街路樹、さらにはその硬い木質から線路の枕木や薪、済みの材料として利用された。開拓期の北海道においては町づくりの街路樹として重宝され、戦後の荒廃した日本の国土の緑化にも利用され明治から昭和期には救世主的な緑化植物であった。ニセアカシアは緑化植物としての役割だけでなく、蜜源植物としても重要であり養蜂家を支えている。ニセアカシアから採取されたアカシア蜜は一般的に口当たりが良く上品な味わいとされており、色も黄金色でありハチミツとしての商品価値は高くレンゲ蜜と並ぶ人気である。ニセアカシアが蜜源植物として有用な理由は他にもある。他の蜜源植物として有名なものにトチがあるが、蜜源として十分な蜜が取れるようになるのにトチは20年を要するのに対して、ニセアカシアは7年であるため蜜源としてニセアカシアは樹木としての蜜源としては優秀である。さらに、ニセアカシアは単位面積当たりの採蜜可能量も大きく、ナタネの35~500kg/haやボダイジュの560~1200kg/haに対して、ニセアカシアは200~1600kg/haと非常に大きい。後の章でも詳しく述べるが、古くからの蜜源としてナタネやレンゲは古くから利用されてきたが、レンゲは肥料として植栽されてきた面が大きいため、安価な化学肥料が台頭して来ると衰退し、ナタネはナタネ油を採取するために利用されてきたため、食用作物への転換や植物油の輸入増加によって衰退した。それらの蜜源に代わって蜜源面積を増やしているのがニセアカシアなのである。以上のようなニセアカシアの蜜源としての有用性から、2011年に全国の養蜂家が利用した蜜源としてのニセアカシアの面積は14000haと広大であり、さらにそこから取れたニセアカシアのハチミツの量は1276tと国内産ハチミツの年間産出量の約半分を占めている。特に今回取り上げる長野県では、ニセアカシアを蜜源とするハチミツが県内産のハチミツの8割を占めている。

主要蜜源の面積

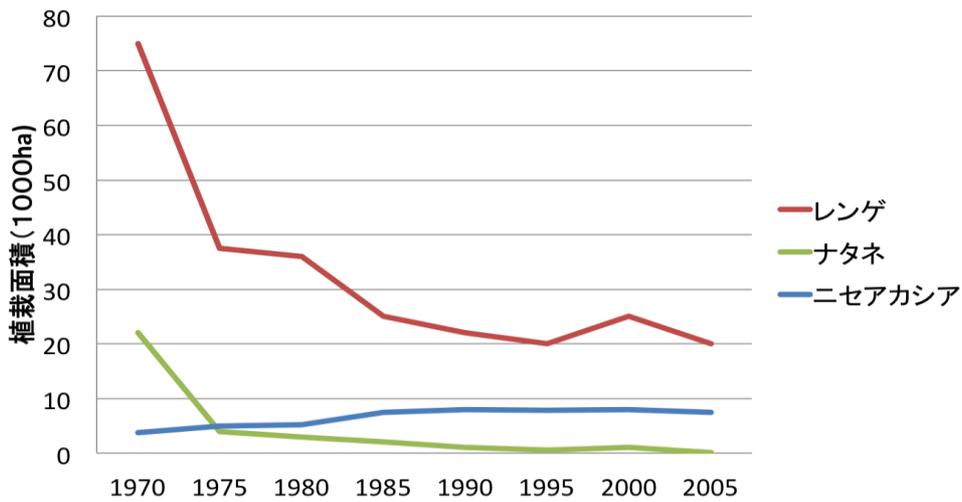


図 2-2. 主要蜜源面積の推移

『ニセアカシアの生態学』崎尾均著 を元に作成

2-3. 千曲川における養蜂とニセアカシア

長野県でも千曲川流域はニセアカシアを主要蜜源とした養蜂業が盛んであり、ニセアカシアの特定外来生物への指定の際に深刻な影響を受けることから、本論文では研究の対象地域を長野県千曲川流域に注目する。千曲川は新潟県及び長野県を流れる一級河川信濃川の長野県内を流れる部分における呼称である。前述のように蜜源の8割をニセアカシアが占める長野県内において千曲川流域では特に河川敷にニセアカシアが多く群生しており、千曲川の河川敷の自然植生 2000ha のうち、500ha がニセアカシアとなっている。ニセアカシアの蜜を求めて、養蜂業が盛んである長野県においても特に多くの養蜂家が点在している地域である。実際我々がフィールドワークで訪れた梨子田養蜂園も、千曲川流域の松川村に存在し、付近には他の養蜂園も多数点在していた。

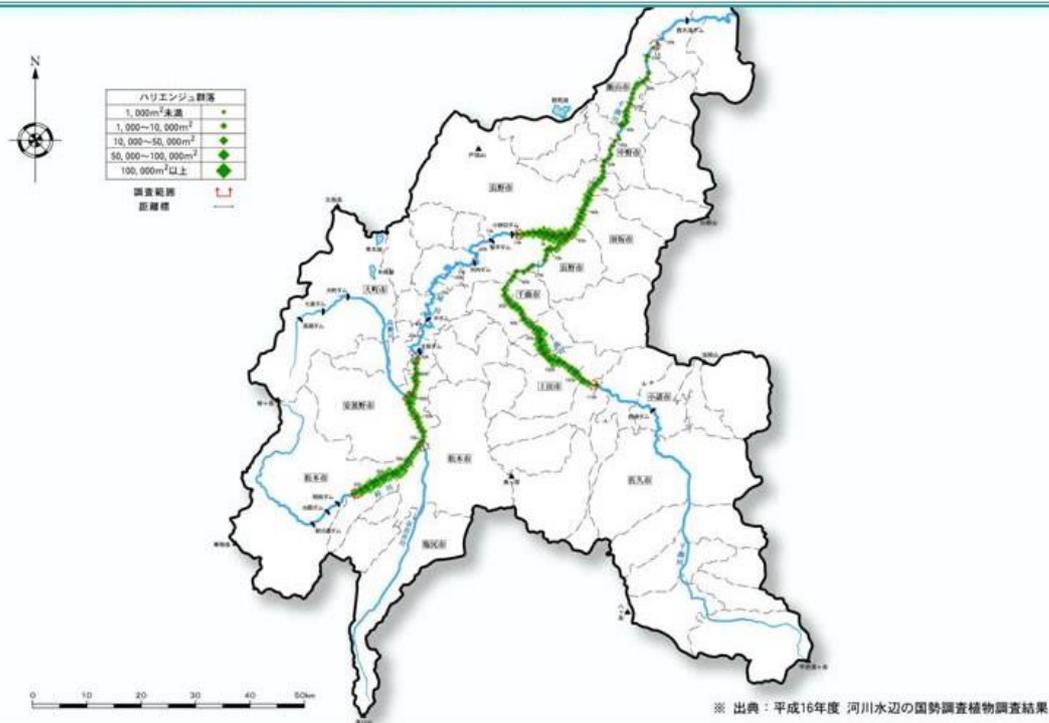


図 2-3. 千曲川のニセアカシア

図の緑色の地域がニセアカシアの繁茂地域を表す。

出所：千曲川河川事務所 千曲川におけるハリエンジュの繁茂状況

<http://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/kankyo/gairaishu/hari3.html>

2-4. ニセアカシアによる被害

ニセアカシアによる被害は、主に経済的被害と生態系被害の2つに分類される。まず、ニセアカシアによる経済的な被害について述べる。

ニセアカシアは30年程度で根枯れしてしまうため、土砂流出や倒木を起こしやすい。そのため土砂災害の要因となり、経済的被害の拡大につながる。また、洪水時に倒木を起こしたニセアカシアが流されると、流木として洪水被害を増幅させる恐れがある。



図 2-4. 倒木したニセアカシア

出所：樹まぐれ日記

<http://acermono.blog.fc2.com/blog-category-37.html>

次に生態系被害について述べる。

ニセアカシアは繁殖力が非常に強い。痩せた土地でも生育が可能であり、生育速度も非常に早い。伐採しても根が残っていればまた生育を開始する。このように脅威的な繁殖力をもつことに加え、根から化学物質を出して他の植物の生育を阻害する作用（アレロパシー）を持つ。そのためニセアカシアが侵入すると、独占的に生育範囲を拡大させ、元来の生態系に影響を及ぼす恐れがある。

このように、ニセアカシアは生態系に対し被害をもたらす恐れがあることから、環境省により、外来生物法の「要注意外来生物リスト」において「別途総合的な検討を進める緑化植物」に指定されている。また、日本生態学会は「日本の侵略的外来種ワースト 100」にニセアカシアを選定した。

2-5. 要注意外来生物と特定外来生物について

「特定外来生物」は外来生物であり、生態系や人体、農林水産業に被害を及ぼす、又は及ぼす恐れがあるものから指定される。特定外来生物に指定されると、飼育・栽培や運搬、保管の他、輸入や野外へ放つこと、許可を受けていないものへの譲渡・引き渡しが禁止される。

また、特定外来生物による被害が既に起こっている、又は起こる恐れがある場合、必要があると判断されれば防除を行うよう、外来生物法にて定められている。

それに対して「要注意外来生物」は、外来生物法に基づいた飼育規制などは課されないが、外来生物が生態系に悪影響を及ぼすために、利用に関する個人や業者に適切な取り扱いの理解協力を求めるものである。現在要注意外来生物リストには 148 種類選定されており、大きく以下の 4 つのカテゴリーに分類される。

- ・被害に係る一定の知見があり、引き続き指定の適否について検討する外来生物
- ・被害に係る知見が不足しており、引き続き情報の集積の努める外来生物
- ・選定の対象とならないが、注意喚起が必要な外来生物（他法令の規制対象種）
- ・別途総合的な取り組みを進める外来生物（緑化生物）

ニセアカシアはこのカテゴリーの内、「別途総合的な取り組みを進める外来生物（緑化生物）」に分類されているが、今後「特定外来生物」に指定される可能性があるとして危惧されている。

第 3 章 現状の伐採と養蜂家側の対策

3-1 具体的なニセアカシア伐採例

現在ニセアカシアは要注意外来生物に指定されていて、政府からの本格的な伐採は行われていないものの、地方自治体などによる自主的な伐採は進められている。

だが、現在の伐採の状況については何かしらの被害を引き起こす可能性が高いものに限られる。

例えば、根腐れを起こして倒木した場合に、洪水が起きた時に流されて被害を増大させる恐れがある時。河川敷や河川の中に自生しているニセアカシアは特にこのような被害を引き起こす可能性が高く、自治体によって伐採されることがある。

また、以前は農地だった土地が、ニセアカシアの侵入によって雑木林と化し、農地として復活させるためにニセアカシアを伐採したという事例もある。

京都府舞鶴市では地下根の除去や整地作業を行うことで、結果 2000 m²を農地化に成功し、その農地は市民農園として開放された。図 3-1 は京都府舞鶴市におけるニセアカシア伐採・整地作業の様子の一部である。



図 3-1. ニセアカシアの地下根除去作業

出所：京都府公式サイト

<http://www.pref.kyoto.jp/furusato/1213598294211.html>

3-2 ニセアカシア伐採による実際の被害

3-1で紹介したように、被害を起こす可能性が高いものから自治体によるニセアカシアの伐採が進められている。その際土地の所有者や、そのニセアカシアを利用している養蜂家との交渉は原則事前に行われる。しかし中には十分な交渉なしにニセアカシアが伐採されたことによる被害も発生している。我々は長野県安曇野市ヘフィールドワークに行き、現地の養蜂家にお話を聞いたが、河川敷のニセアカシアを自治体が伐採したことにより、その地域の養蜂家が蜜源を失い収益が激減した、というような被害のケースがあった。

3-3 伐採問題に対する現在の対策

フィールドワーク先で現地の養蜂家の方にニセアカシア伐採に対する対策について聞いてみたが、蜜源を失うかもしれないことへの危機感はあるものの、実際のところ対策の目処はたっていないとのことだった。

養蜂協会や有志の団体によって、ニセアカシアの特定外来生物指定に対する反対署名活動やシンポジウムが行われているが、(図 3-3 は伐採反対活動の実際の様子である) それに対し、生態系破壊を危惧する市町村からニセアカシアの特定外来生物指定を求める署名活

動も行われており、養蜂家側の要望が簡単に通るような状況ではない。
本問題に対する具体的な解決策が一向にあがっていないのが現状である。



図 3-2. ニセアカシア伐採に対する反対活動

出所：養蜂レポート

<http://www11.ocn.ne.jp/~youhou/topics-5mamorukai-yhr.html>

第 4 章 政策提言

4-1. 政策提言

まずはここまで述べてきた内容を簡単にまとめたい。現在、長野県の養蜂業は蜜源のおよそ 8 割をニセアカシアに依存しており、養蜂業存続のためにはこの樹木は長野県には欠かせない存在と言える。しかしながらニセアカシアは、土砂災害や根腐れからの洪水被害拡大の一因であり、また外来種である上に驚異的な繁殖力で在来の生態系に悪影響を及ぼしてしまう。そのため、環境省指定の要注意外来生物に指定されている。以上の背景から一部伐採が行われている地域もあるのが現状である。今後ニセアカシアが特定外来生物に指定されれば更に伐採が進むことは間違いない。そうなれば長野県の養蜂家は蜜源不足により、蜂蜜による収入の激減は免れない。さらに蜜源不足で起こるミツバチ不足によって長野の養蜂家が危機的状況に陥る。これは受粉をミツバチに頼っている農家にとっても農産物量の減少など悪影響を与える。

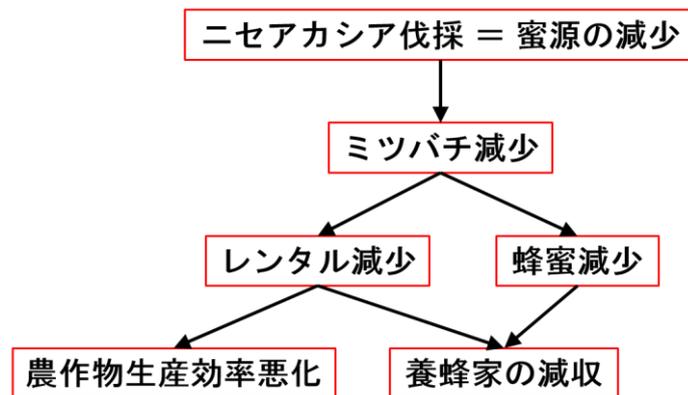


図 4-1. 問題の俯瞰図

以上の現状を踏まえた上で政策を提言する。まずニセアカシアの特定外来生物リストの指定自体を覆すのは困難であるため、今回は特定外来生物に指定された場合を前提に話を進める。ニセアカシアが特定外来種に指定され、伐採が行われてしまえば、前述のように、養蜂家農家共に減収になってしまう。そこで、政府がニセアカシアの伐採を行う場合には養蜂家に蜂群数に応じた補助金を与え、減収と蜂群数の減少を抑えることで養蜂家、さらには間接的に農家も救おうという政策を提言する。

4-2 モデル分析

以上の政策からモデルによる分析を進めてゆきたい。
ここでは、次に述べる3つの場合について分析を行う。

- A. 政策を行う前の社会的便益
- B. 政府がニセアカシアの伐採のみを行う場合の社会的便益
- C. 政府がニセアカシアの伐採を行い、蜂群数に応じた補助金を養蜂家に与える場合の社会的便益

A・B・Cの社会的便益を分析することで、補助金を与える政策が有効なのはどのような場合であるかを導きだし、長野県での本論の政策の有効性を示す。
本論文の政策の有効性が示せた場合、長野県における数値を代入することで、政策に最適なニセアカシア伐採量と補助金の量の組み合わせを算出し、モデル分析の結論とする。

前提条件として我々は“ニセアカシアが特定外来生物に指定された場合”を考えこととする。

【モデルにおける仮定】

経済主体は「養蜂家」「農家」「政府」である。

(1)養蜂家

- ・蜂蜜生産量は蜂の数とニセアカシアの数に依存
- ・養蜂家の費用は蜂の数により逓増する
- ・蜂蜜価格は一定
- ・レンタルの価格はレンタルに使える蜂の数に依存

(2)農家

- ・農産物の価格、ミツバチレンタル以外の農家の費用は一定
- ・農産物生産量はレンタル蜂によって決定
- ・交配用ミツバチの需要は十分に大きいものとする

(3)政府

- ・伐採費用は逓増とする

【モデルにおける文字設定】

P_A : 農産物価格

y : 農産物生産量

P_B : ミツバチレンタル価格

α : レンタル費係数 (パラメータ)

b : ミツバチ群数(十群)

w : 賃金

L : 労働時間

ε : 農産物生産係数 (パラメータ)

d : 生態系被害水準 (パラメータ)

X : 元のニセアカシア植栽面積

c : 伐採コスト係数 (パラメータ)

H : 蜂蜜生産量

β : 蜂蜜生産関数

γ : $m(b)$ の係数

P_H : 蜂蜜価格

x : ニセアカシアの伐採面積

【モデルによる分析】

まず、前述の【A. 政策前（ニセアカシア伐採前）の社会的便益】について考察していく。

ニセアカシア伐採前の社会的便益 $f(x)$ は

$$f(x) = \pi_f + \pi_b - D_0 \quad \text{となる。}$$

π_f : 農家の利潤

π_b : 養蜂家の利潤

D_0 : ニセアカシアによる生態系被害額

それでは、それぞれの関数について見てゆく。

まず π_f についてであるが、これは農家の利潤を表す。

$$\pi_f = P_A y_0 - P_B \alpha b_0 - wL$$

ここで農家の生産関数 y_0 は、 $y_0 = \varepsilon \alpha \log b_0 \sqrt{L}$ とする。

次に、 π_b は養蜂家の利潤を示す。

$$\pi_b = P_h \times H + P_B \times \alpha \times b_0 - m(b_0)$$

ハチミツの量は H_0 で表される。

$$H_0 = \beta \times b_0 X$$

養蜂家の費用は蜂の数に対して逓増であるので次のように表される。

$$m(b_0) = \gamma b_0^2$$

生態系被害額 D_0 はニセアカシアの数に対して逓増なので次のように表される。

$$D_0 = dX^2$$

ここまででA（政策前、すなわちニセアカシア伐採前）の場合の分析を通して、モデル分析における主体について説明してきた。

ここからはそれを元に前述の

B（ニセアカシア伐採のみを行った場合の社会的便益）

C（政策である補助金導入後の社会的便益）

2つの場合について分析を行っていく。

【B：政府がニセアカシアの伐採のみを行う際の社会的便益】

ニセアカシア伐採後の社会的便益は

$$f(x) = \pi_{b_1} + \pi_{f_1} - D_1 - C_1 \quad \text{となる。}$$

それぞれの関数について見てゆく。

まず π_{b_1} についてであるがこれは養蜂家の利潤である。

$$\pi_{b_1} = P_h \times H + P_b \times \alpha \times b_1 - m(b_1)$$

$$H_1 = \beta \times b_1 (X - x_1)$$

$$\frac{\partial \pi_b}{\partial b_1} \text{より } b_1^* = \frac{P_H \beta (X - x_1) + P_b \alpha}{2\gamma} < b_0^* = \frac{P_H \beta X + P_b \alpha}{2\gamma}$$

となるような b_1 を養蜂家は選択する。

続いて、 π_{f_1} であるがこれは農家の利潤である。

$$\pi_{f_1} = P_A y_1 - P_B \alpha b_1 - wL$$

ここで農家の生産関数 y_1 は $y_1 = \varepsilon \alpha \log b \sqrt{L}$ とする。

生態系被害額は

$$D_1 = d(X - x_1)^2$$

伐採費用は伐採本数に対して逓増であるから

$$C_1 = cx_1^2$$

【C. 政府がニセアカシアの伐採を行ったうえで養蜂家に蜂群数に応じて補助金を与える場合の社会的便益】

社会的便益 $f(x)$ は

$$f(x_2, s) = \pi_b + \pi_f - D_2 - C_2 - S \quad \text{となる。}$$

まず π_b についてみてゆく。 $P_h \times H_2 + P_b \times \alpha \times b_2 - m(b_2) + S$

$$H_2 = \beta \times b_2(X - x_2)$$

$$m(b_2) = \gamma b_2^2, \quad S = sb \text{ (蜂群数に依存)}$$

$$\frac{\partial \pi_b}{\partial b_2} \text{ より } b_2^* = \frac{P_H \beta (X - x_2) + P_{b_2} \alpha + S}{2\gamma}$$

続いて、 π_f について見てゆく。

$$\pi_f = P_{A_2} - P_{b_2} \alpha b_2 - wL$$

ここで農家の生産関数 y_1 は

$$y_2 = \varepsilon \cdot \alpha \cdot \log b_2 \sqrt{L}$$

ここで π_f を b_2 で微分すると

$$P_b = \frac{\varepsilon \sqrt{L} P_A}{b_2}$$

これに b_2^* を代入すると、

$$P_{b_2}^* = \frac{2\varepsilon \sqrt{L} \cdot P_A \gamma}{\alpha P_{b_0} + s + \beta P_H (-x + X)}$$

となる。

そして、生態系被害額は

$$D_2 = d(X - x_2)^2$$

伐採費用は

$$C_2 = cx_2^2$$

以上を代入すると、社会的便益は

$$f(x) = P_H H - \gamma b^2 \cdot P_A y - wL - cx_2^2 - d(X - x_2)^2$$

となる。

ここで $\frac{f(x_2, s)}{\partial x_2} = 0, \frac{f(x_2, s)}{\partial s} = 0$ となる組み合わせを政府は選択する。

そのために $f(x)$ に b^* を代入して、 x_2 と s について偏微分を行い、それについて解く。

すると x_2 は s の関数、 s は x_2 の関数で表されるため、2つの式を連立させて解くと、 x_2 と s は X の式となる。

$f(x)$ を【政策前】、【伐採のみ】、【伐採したうえで養蜂家の蜂群数に応じて補助金を与える】の3つの場合に対して x, s の式を代入して X の式で表し、さらにパラメータを代入することでそれぞれグラフを作成し、比較を行う。この比較によって政策を施行する際のニセアカシアの面積に応じた最適の政策を選択することができる。

求められた各グラフが、下の図 4-2 である。

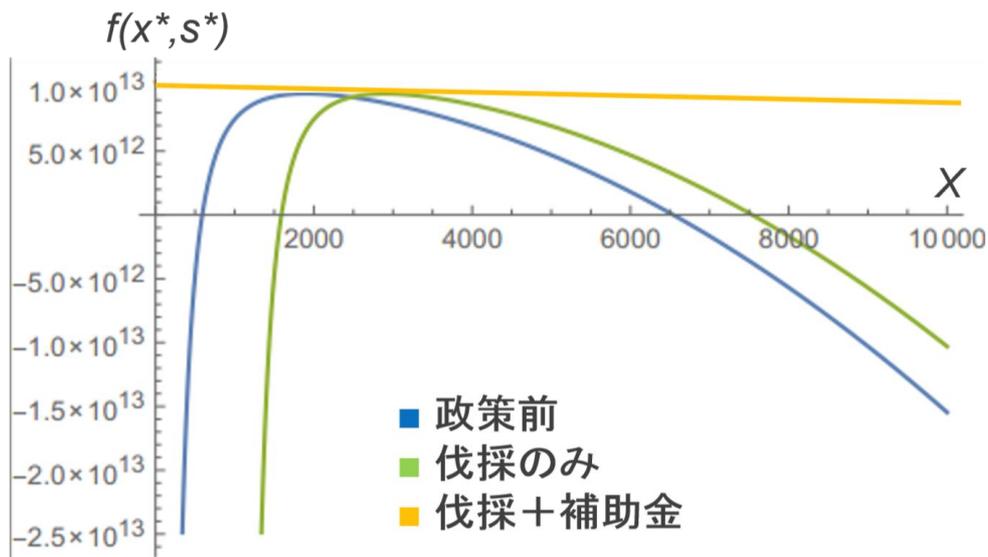


図 4-3

図 4-3 のグラフでは、縦軸が社会的便益 $f(x)$ 、横軸がニセアカシアの植栽面積 X となっている。

このグラフにより、ニセアカシアの面積が少ない場合は生態系被害をニセアカシアがあることによる便益が上回るが、面積が増加するにつれて生態系被害に便益を上回り、さらに増加すると伐採のコストが便益を上回るということが分かる。

また、ニセアカシアの元の面積がどんな値においても伐採と補助金両方を行う政策が最も社会的余剰を大きくするということが分かる。これは社会的余剰に対するミツバチの数の貢献度が高く、補助金の効果が高いということを示している。しかし、上のグラフの社会的余剰を達成するために政府がかけた費用を考えると、伐採費用については社会的余剰の大きさに反映する要素となっているが、補助金についてはなっていない。これは、政府が支出した分の補助金そのまま養蜂家の手に渡るためである。そのため、社会的余剰の最大化だけを考えると、効果の低い補助金を養蜂家に払い続けるということになりかねない。

上のグラフに政府が支出した補助金を加えたグラフが下の図 4-3 である。

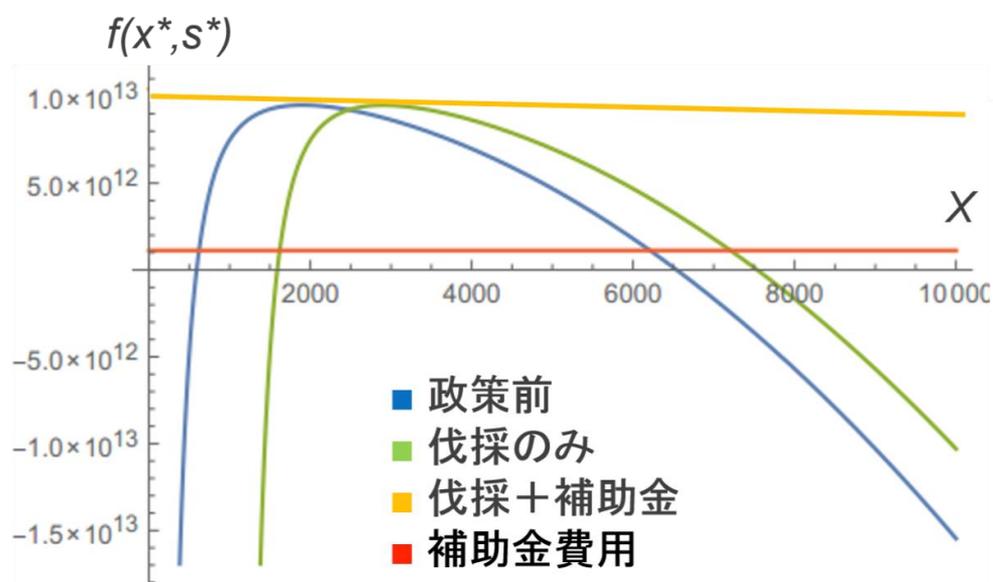


図 4-4

4-3. 結論

本論文では、長野県における養蜂と蜜源外来種ニセアカシアについて取り上げた。ニセアカシアは日本の養蜂における重要な蜜源の役割を担っており、長野県はその筆頭であるためである。4-3のグラフを見ると、政府の支出している補助金の額がほぼ一定であるのに対し、その効果はニセアカシアの元の面積によって大きく変わることが分かった。ニセアカシアの面積によっては何も行わない場合や、伐採だけ行うことでも同程度（差く補助金費用）の社会的余剰を達成できる。当初、私たちは伐採すればするほど社会的余剰が大きくなると予想していたが、ニセアカシアの面積によっては、伐採を行わない場合の方がより大きな社会的余剰を達成できるという興味深い結論が得られた。しかし、正確なニセアカシアの生育面積のデータが得ることができなかつたので、長野県においてどの政策が有効であるかどうかを確かめることが出来なかつた。

最後に、本論文執筆にあたって、約1年にわたってご指導をいただいた大沼先生、澤田さん、11期生の先輩方、ゼミの仲間、そしてフィールドワークで温かく迎えてくださった梨子田養蜂園さんに深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 一般社団法人日本養蜂協会 <http://www.beekeeping.or.jp>
- (2) みんなの花図鑑ニセアカシア <http://minhana.net/wiki/ニセアカシア>
- (3) 養蜂レポート <http://www11.ocn.ne.jp/~youhou/index.html>
- (4) 養蜂をめぐる情勢 (2013) 日本養蜂協会
<http://www.beekeeping.or.jp/wordpress/wp-content/themes/default/images/statistics/yohomegurujousei201309.pdf>
- (5) 「ミツバチの不足と日本農業のこれから」 飛鳥新社 吉田忠晴著
- (6) 「ミツバチ学」 東海大学出版 菅原道夫著
- (7) 「資源経済学」 岩波書店 J・M・コンラッド著 岡敏弘/中田実訳
- (8) 養蜂マニュアル <http://www.maff.go.jp/test/chikusan/sinko/pdf/youhouka.pdf>
- (9) 「ニセアカシアの生態学」 文一総合出版 崎尾均著
- (10) 花粉交配用ミツバチの減少と野菜生産への影響について
<http://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/senmon/0906/chosa1.html>
- (11) 新農薬ネオニコチノイドが脅かすミツバチ・生態系・人間 JEPA 作成
<http://kokumin-kaigi.org/wp-content/uploads/2011/03/Neonicotinoid2012-11.pdf>
- (12) 樹まぐれ日記
<http://acermono.blog.fc2.com/blog-category-37.html>
- (13) 京都府公式サイト
<http://www.pref.kyoto.jp/furusato/1213598294211.html>
- (14) 千曲川河川事務所 千曲川におけるハリエンジュの繁茂状況
<http://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/kankyo/gairaishu/hari3.html>

