

研究ノート 江戸東京野菜の考察 (2) 気候への適応の形

キャノングローバル戦略研究所 堅田元喜

要旨

農業は、自然的要因（天候不順や水災害など）の影響を受けやすく、地球温暖化による悪影響が特に心配される分野である。この影響に対応するための「適応策」とは、既存の農業経営活動の延長上にあるという考えの下、過去数百年の間に見られた温暖な時期における気候・農業・社会の関係を考察した。第1に、江戸時代の温暖な気候は、豊作をもたらすととも米の余剰と価格低迷を引き起こし、その後の寒冷期に対する社会の耐性や対応力を著しく弱化させることがあった。第2に、大都市江戸の近郊では気候や土地の特色に適した野菜が栽培される「受動的適応」だけでなく、高く売れる野菜を作ることを原動力としたイノベーション（堅田、2021a）によって栽培に不利な気候を克服する「能動的適応」が見られた。厳しい気候を乗り越えてきた「江戸東京野菜」は、地球温暖化に対する農業の能動的な適応のあり方を見出す上で有用な研究材料である。

目次

1 江戸の気候と温暖期.....	2
2 江戸時代の気候変動に対する野菜の役割.....	3
3 江戸の野菜栽培に見る適応の形.....	5
3.1 気候や土壌への受動的な適応.....	6
3.2 幸運の偶然から始まった能動的な適応.....	7
3.3 技術開発による能動的な適応.....	8
4 江戸東京野菜に学ぶ適応研究の方向性.....	9
文献.....	12

1 江戸の気候と温暖期

江戸時代（近世）は、古気候学では寒冷・湿潤であった「小氷期」として知られている。天明や天保の飢饉が冷夏による凶作で起きたことと比較的温暖な気候の下で東南アジア由来の外来性の害虫であるウンカによって起きた享保の飢饉の前後にも雨が多かったことなどの事実から、湿潤・寒冷な気候が災害をもたらすことが多いと考えられてきた（例えば、倉地、2008）。

しかしながら、実際には小氷期といっても一様に気温が低かったわけではなく、温暖期もしばしば出現した。図1は、江戸時代から現在までの江戸（東京）における地上気温の経時変化である。気温は1年単位でも大きく変動するので（図1a）、長期間のトレンドを見るために移動平均操作を行った（図1b）。この図によると、文化・文政年間（1804-1830年）や幕末期（1840-1850年）が他の時期に比べて温暖であったことがわかる（図1b）。特に、幕末期はその前後の期間に比べても明らかに温暖であり、1853年における7月平均気温（29℃）は、1876年以降の東京気象官署における観測史上最大の7月平均気温（28.5℃）を上回る（堅田、2021b）。現代に入ると、1900年頃から都市化熱（ヒートアイランド）や地球温暖化によって100年あたり1.9℃の速度で地上気温が上昇した（図1b）。

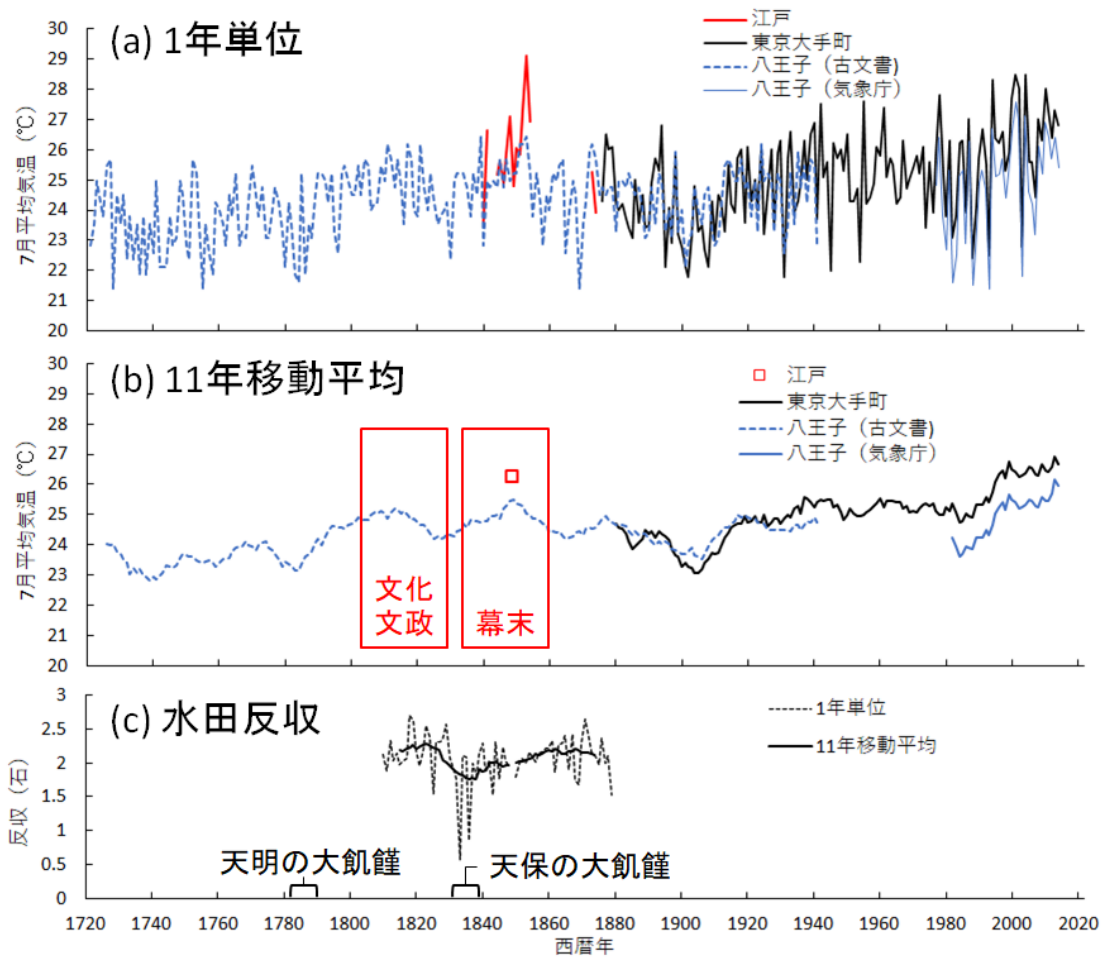


図 1(a) 1721–2014 年の江戸（東京）と八王子における地上気温の年平均値ならびに(b)11 年移動平均値および(c)下野国那須郡両郷村関谷家（現、栃木県那須町）の水田反収の時間変動。(a)および(b)の赤四角：文化・文政年間（1804–1830 年）と幕末期（1840–1850 年）の温暖期、江戸：外国人や日本人蘭学者らによる気象観測データ（財城ほか、2018）、八王子（古文書）：「石川日記」の天候記録からの復元データ（Mikami, 1996）、東京大手町・八王子（気象庁）：東京気象官署および八王子アメダス。(c)の水田反収：平野（2021）の図 5-2 の「家の前」の 1 年単位の値を著者が読み取り作成。

2 江戸時代の気候変動に対する野菜の役割

農林水産業は、地球温暖化の影響を最も受けやすい産業であると認識されている（農林水産省、2021）。猛暑の時期などには、さまざまな農作物に生育障害や品質低下が生じるとされている。これに対して、江戸時代の温暖期に注目した歴史学や地理学などの研究を見る限り、稲などの高温被害に関する記述は見つからなかった。「ひでりにけち（飢饉）なし」（菊池、2021）という言葉が示唆するように、本州には大局的には米の安定的な収穫とそれに続く米の価格の低下がもたらされた。その結果として、人口増加・稲作から他業種の転換・さらなる消費生活の充実とそれへの欲求の拡大が起こり、旺盛な食糧需要が形成され、経済が発展した。その一方で、森林伐採とそれに伴う土砂の流入によって河川の氾濫リスクが高まった。また、人口が増加したために温暖期後の冷夏による飢饉に対する備蓄の救済効果が弱まってしまったとも推測されている（中塚、2021）。

関東地方では、文化・文政年間（1804–1830年）の下野国那須郡（現、栃木県那須町）を対象にした解析がある（平野、2021）。この期間の温暖化は直接的には気温の上昇によって米の豊作をもたらした。1810年以降の記録が残る両郷村関谷家の坪刈帳の1年単位の反収（1反約10aあたりの米の収穫高）を見ると、天保年間（1830–1844年）の平均反収一石八斗弱に対して、温暖な文政年間（1818–1830年）には平均して二石三斗もの反収をあげている（図2c）。文政年間の豊作は、同時に米の余剰と価格低迷を引き起こした。その結果、農耕を縮小・放棄して、商売や職人稼ぎなどの経営上より有利な生業（なりわい）の比重を拡大し、豊かで安定した暮らしを実現する若い世代を中心とした百姓が増えた。しかしながら、これらの行動は温暖期の後の寒冷期への社会の耐性および対応力を著しく弱体化させ、1836年には天保の大飢饉（冷害）によりわが国の多くの地域が深刻な食糧難となってしまった。

一方、この天保の大飢饉の際、野菜という「救荒作物」（凶作の際、代用として食するために栽培する作物）によって冷害の被害を抑制できた地域もあった。例えば、河内郡上戸祭村（現、栃木県宇都宮市）では、サトイモが稗（ひえ）と並んで気候不順に強く凶作

時に頼れる作物だった。同じく宇都宮市の塩谷郡桜野村でも、稲をはじめ多くの作物が「不作」「霜当たり」「風当たり」の被害を受ける中、大豆・イモ・ニンジン・ゴボウ・ネギ・唐辛子はよく収穫できた。1836年の天保の大凶作でも、米の平均反収が4分の1まで落ち込んだときに「中作」の大豆とダイコン、そして「上作」の菜は凶作時に百姓の空腹を満たす貴重な食材となった。また、宇都宮藩の米穀流通・販売政策も功を奏して、一部の金持ちによる買いあさりを防いで米穀を必要とする人々全般に確実に行き渡らせることに成功したという（平野、2021）。

江戸時代の野菜文化を継承する江戸東京野菜（別名：東京伝統野菜）の「ノラボウ菜」も冷害の被害を低減させた救荒作物であり、耐寒性に大変優れている。1767年、関東郡代の、関東郡代の伊奈忠宥備前守が地元の名主の小中野四郎右衛門と網代五兵衛に命じて、あきる野市五日市町周辺の12の村にノラボウ菜のタネを配布して作らせた（JA 東京中央会、2002）。このノラボウ菜が普及した結果、小氷期に起きた天明・天保の大飢饉の際にこの地方の人々は飢餓から救われたといわれている（大竹、2009a）。

3 江戸の野菜栽培に見る適応の形

2018年12月に施行された気候変動適応法によると、地球温暖化を含めた「気候変動への適応」とは「気候変動影響に対応して、これによる被害の防止又は軽減その他生活の安定、社会若しくは経済の健全な発展又は自然環境の保全を図ること」と定義されている（環境省、2018）。研究者の間では、具体的な適応の形自体は決して新規なものではなく防災などの既存の人間活動の延長上にあるという認識で一致している。環境省は「適応策は、気候変動への対応のみを目的として行われることはほとんどなく、例えば、水資源管理、海岸保護、災害計画、感染症予防計画等の中に組みこまれて実施される。実際に、これらの分野では既に自然変動に対する各種の対策の経験も豊富にある」としている（環境

省、2008)。この点で、江戸時代も含めた歴史から適応のあり方を学ぶことは極めて重要となる。

農業の場合、人間が意識することなく実施しうるのは、その場所・その時期の気候に従って農作物を育てていくという受動的な適応である（3.1節）。これに対して、能動的に自然に立ち向かう「開発」という行為によって気候の逆境を克服するという適応もある（3.2および3.3節）。2章の救荒作物としての野菜栽培は、温暖期に「儲かる生業」を推進した百姓の志向の変化により始まったものであり、それが偶然にも寒冷期の冷害に対する耐性を強めた。また、寒冷・多雨・湿潤という17世紀の厳しい気候条件に対して、人間社会は工学的対応（土木技術の治水・利水への転用、築堤や河川の締め切り・付替えなど）と農学的適応（地力の劣る新田に適した稲の品種を選択する百姓の知恵や工夫）によって大規模な新田開発を成し遂げている（斎藤、1988）。

以下では、野菜栽培に注目して江戸時代における気候への適応の形を整理する。

3.1 気候や土壌への受動的な適応

江戸時代の野菜栽培では、原則としてその種類に最も適した気温条件の時期に播種され、収穫された（杉山、1998）。「技術の先進地」である南葛飾郡砂村（亀戸・大島・砂村の城東地域）（堅田、2021a）が野菜の一大産地となった理由の一つに、気候的要因があったと考えられている。東京湾が近い東京東郊では、熱しにくく冷めにくい海水の熱容量の影響で内陸に比べて気温が高いために野菜生産には有利であった（奥村商事、2011）。これに対して、東京西郊の多くの野菜は気候よりもその土地の土壌に適した作物、特に根菜が作り出された。中には、みょうが（早稲田・中里辺）のように洪水や都市汚水による肥沃土壌に適応して生まれた名産もあったという（渡辺、1983）。

野菜の種類は、(1) 夏作型（ウリ類、ナス類、マメ類などの霜に弱い種類）、(2) 夏作長期型（サトイモ、サツマイモ、ヤマノイモ、ショウガ、ゴボウ、ネギなどの生育期間が

長い種類。霜に強い種類もある)、(3) 秋作型 (ダイコン、カブ、漬菜類、ニンジン、ホウレンソウなど霜に強い種類)、(4) 越冬型 (ニンニク、ラッキョウ、ソラマメ、タカナなど雑多な種類)、(5) 多年草・木本類 (フキ、ウド、タラノキなど) の5つに分けられる (杉山、1998)。

寒冷な冬が訪れるわが国では、農家は耐凍性 (霜への耐性) の有無によって野菜の播種・収穫時期を変えていた。東京府農事試験場本場 (東京都中野区) における調査によると、寒冷期の最中の1901年の初霜日は10月23日、終霜日は4月12日であった (小田内、1918)。このため、霜に弱いサツマイモやしょうがの収穫は11月前の初霜までに実施し、播種の作業は4月上旬の終霜の前に行っていた。一方、漬菜類などは一度霜にあたることで非常に柔らかくなるため、冬の間も畑で育てることができる。江戸東京野菜の「伝統小松菜」や「滝野川ゴボウ」も寒気にさらされるほど糖分が増すので秋冬に栽培・収穫され、現代で忘れつつある「旬の季節」を教えてくれる (堅田、2021a)。

3.2 幸運の偶然から始まった能動的な適応

能動的な適応として、気候の異なる別の場所から持ってきたタネから野菜を育てたところ、幸運な偶然 (セレンディピティ) が起こり違う形で育ってその場所に定着する場合が見られる (杉山、2021)。江戸東京野菜の一つである「千住 (砂村) ネギ」は、天正年間 (1573–1592年) に摂津 (現、大阪) から砂村に持ち込まれた代表的な例である (大竹、2009b)。関西の青ネギは葉のみを食するが、これを関東に持ち込んで定植すると気温が低かったためか地上部の青い葉が霜枯れしてしまった。ところが、地中の白い軸は傷んでおらず甘くておいしいことがわかった。そこで、根元の白軸部分を覆うために「土寄せ」する栽培法が考案され、江戸に白い「根深ネギ」が誕生したという (図 2a)。



図 2(a)土寄せされた千住ネギ、(b)亀戸ダイコン、(c)練馬ダイコン、(d)大蔵ダイコンの写真（東京都農林水産振興財団、2018）。

「亀戸ダイコン」（図 2b）も、技術と偶然によって気候上の不利を乗り越えた野菜である。東京東郊に位置する亀戸は東京湾に近く、荒川流域の肥沃な粘土質土壤に立地しており、冬しか収穫できない内陸のダイコン産地（東京西郊の練馬や大蔵；図 2c, d）よりも気温が高い。実際、東京府農事試験場の第二分場（東京東郊の金町）では、1906 年・1911 年・1916 年ともに本場（東京西郊の中野区）に比べて終霜日が 2 週間から 1 ヶ月も早かった（小田内、1918）。この利点を生かして、春先にダイコンを収穫して出荷された。その際には、温室が開発される前の促成栽培法である「覆下栽培（ヨシズの霜除け）」によって、北風による乾燥と霜の影響で白茎が縮こまる悪影響を防いでいた（大竹、2009a）。そして、茎の色が白い亀戸ダイコンは、その他の青い茎の 3 倍もの値段で売れたという（図 2b）。なお、金町でも春先に栽培しやすい江戸東京野菜「金町コカブ」が誕生している（大竹、2009a）。

3.3 技術開発による能動的な適応

経済活動を駆動力とした技術開発によって気候上の不利を克服し、適応する場合も多くある。顕著な例は、技術の先進地で生まれた促成栽培技術（人工的に高温の栽培環境を作

り出すことで通常よりも収穫時期を早める技術)である。経済的な便益が原動力となり、江戸人はナス・キュウリ・インゲンなどの成長と収穫時期を早めて高価な「初もの」を作り出し、これらの野菜栽培が定着した(堅田、2021a)。

江戸向きの野菜物が活発に売り出されるようになってから、品種改良や新作物の導入、栽培技術の向上が進んだ例も多い。例えば、「練馬ダイコン」(図 2c)は、徳川 5 代将軍綱吉が、尾張から宮重ダイコンの種子を取り寄せて、練馬の百姓又六に与えたのがその栽培の始まりといわれている。江戸時代中期の農民のたゆみない試行錯誤によって美味な大根種「練馬ダイコン」が作り出され、定着した(伊藤、1966)。

このように、野菜栽培は江戸人の消費行動から引き起こされた銭を得るための方法であった。天候不順や米価低迷などを理由に、農耕の収入だけで生計を維持できなかったためではなく、就業機会や収入獲得の拡大に引きつけられたために自ら積極的に諸稼ぎを始めたのである(木村、2010)。百姓は、農業生産・販売が不振に陥った場合には暮らしを安定・向上させるために農耕をやめ、耕地を手放し、村を離れることも辞さなかった。逆に、米価が上がった幕末期には村に帰り米作へ回帰する百姓が増加した。このように、経済状況の変化(様々な農産物の市場動向・労賃の変化・諸種の稼ぎの有利不利の見極めなど)に機敏に対応して生業を柔軟かつ自在に変化させる近世の百姓のたくましい活動そのものが、変化する気候に適応する行動でもあったと考えられる。

4 江戸東京野菜に学ぶ適応研究の方向性

江戸時代の温暖期に起きたであろう既往の知見を整理すると、例えば稲作においては「おおむね豊作」という温暖化による便益が報告されている。その結果起こったことは、農作物の価格が低下し、百姓の農耕へのやる気が下がって、貨幣稼ぎへの興味から農業以外の高価に売れる生業に従事するという展開であった。現代でも、過去 50 年間の夏の平均気温と米の生産量の関係からは温暖化による米の収量への影響は検出されておらず、む

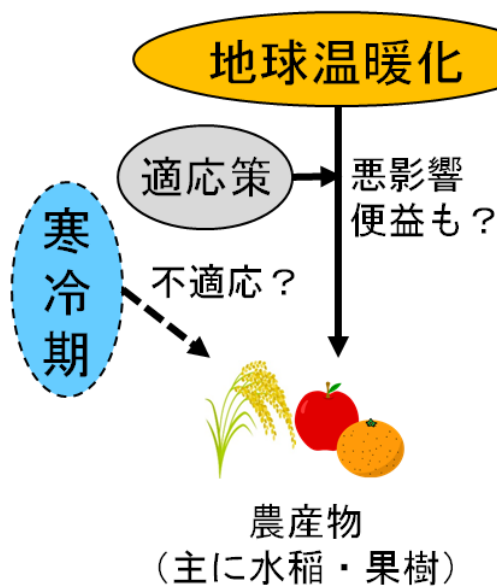
しる温暖化の合間に数十年ごとに起こった冷夏による大凶作の影響が際立っている（近藤ほか、2020）。ここ数十年の気温上昇が今後も継続するという保証はないため、今の気候がどのような状態にあるかを慎重にモニタリングしながら冷害にも備えることが大切である（堅田、2021c）。

江戸東京野菜の特性から、野菜と気候の間をつなぐ気象要素は霜・冬の気温や湿度・夏と冬の気温差などであることがわかる。しかしながら、これらの変動が野菜栽培にどのような影響を及ぼしてきたかという知見は限られている。特に、霜には野菜によっては悪影響と便益の両方があるが、その影響は不明である。一般に、霜や凍結は快晴で最低気温 4℃以下の日に発生するので、その関係を利用して古文書にある天気の詳細な記録などから判断することができる。江戸時代の弘前藩庁による江戸日記（福眞、2018）などには霜の降りた日の記録もあるので、霜日数と冬野菜の関係を解析することも可能である。現代においては、都市化により気温上昇と乾燥化が進み、霜の日数も 1940 年ごろから急激に減っている（成蹊気象観測所ホームページ）。また、気象庁によると 1991–2020 年の東京における初霜日の平年値は 12 月 23 日、終霜日は 2 月 14 日であり（気象庁、2021）、3.1 節で示した 1901 年の初終霜日（小田内、1918）と比べると霜の発生期間が 4 ヶ月も短くなっている。都市熱と地球温暖化の影響は明らかであるが、特に耐凍性の観点で野菜の栽培品目に変化していないかどうか、さらなる研究が望まれる。

過去の気候変動への適応には「受動的な適応」と「能動的な適応」の 2 種類が存在した。特に後者は、気候上の不利を乗り越え、時には逆手に取って経済的にも高い利益を上げるという能動的な行為であった。現在の地球温暖化の適応策は、どちらかというところ前者の「将来想定される温暖化による悪影響に対してどのように対応すべきか」という受動的な適応に近い（図 3a）。この考え方に従うと、品種改良により稲作や果樹は温暖期に適したものになるかもしれないが、上述した冷害には不適応となるリスクがある。これに対して、江戸時代の百姓にとって温暖な気候は便益であり、米の販売・商品化が不利になる

という経済的な動きを敏感に察知して野菜栽培を含めた様々な生業に従事することで、気候変動（冷害）に対して能動的に適応することができた（図 3b）。「気候変動がもたらす機会の活用」（農林水産省、2021）にもある通り、地球温暖化による便益にも注目しながら、過去に起きた知見も役立てながら能動的な適応のあり方の現代版を模索することが重要である。

(a) 現状の適応策



(b) 過去になされた適応

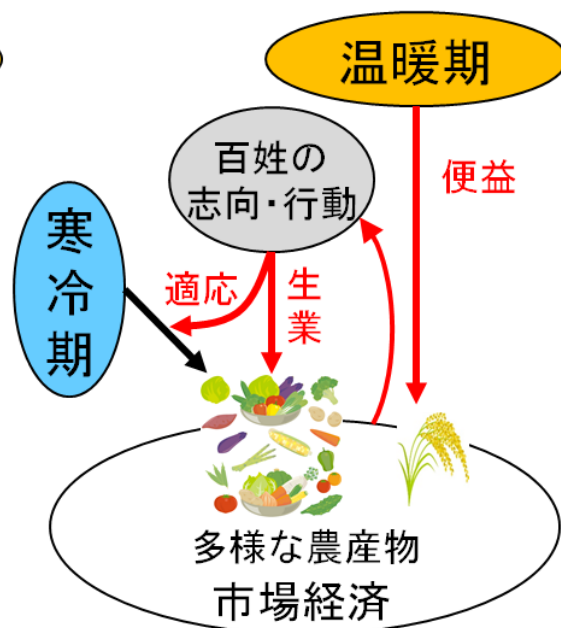


図 3(a) 現状の地球温暖化への適応策に対する考え方と(b)2章の宇都宮藩における事例で示された江戸時代の野菜栽培による気候変動への「能動的な適応」の概念図。

謝辞

現代の東京および八王子の気温のデータは、気象庁ホームページから取得した。「石川日記」の天候記録から復元した八王子における気温データはJCDP（日亜気候データ計画）のホームページ（<https://jcdp.jp/top-jp>）からダウンロードした。幕末期の江戸における気温データは成蹊大学・財城真寿美教授に提供いただいた。

文献

伊藤好一（1966）江戸地廻り経済の展開，柏書房，311pp.

大竹道茂（2009a）江戸東京野菜 図鑑篇，農山漁村文化協会，160pp.

大竹道茂（2009b）江戸東京野菜 物語篇，農山漁村文化協会，208pp.

奥村商事（2011）平成23年度江東区文化財保護推進員中級研修会報告書—江東区の農業と肥料の軌跡— https://www.okumurashoji.co.jp/news/koutouku_2011.html

小田内通敏（1918）帝都と近郊：都市及村落の研究，大倉研究所，215pp.

堅田元喜（2021a）江戸東京野菜の考察（1）イノベーションの進行と法則，CIGS研究ノート，18pp. https://cigs.canon/article/20211126_6395.html

堅田元喜（2021b）江戸時代にもあった現代に匹敵する猛暑年
<https://ieei.or.jp/2021/10/expl211004/>

堅田元喜（2021c）災害は温暖化そのものではなく寒暖の繰り返して起こる
<https://ieei.or.jp/2021/09/expl210915/>

環境省（2008）気候変動への賢い適応—地球温暖化影響・適応研究委員会報告書—
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/11627.pdf>

環境省（2018）気候変動適応法
https://www.env.go.jp/earth/tekiou/tekiouhou_jyoubun_r1.pdf

菊池勇夫（2021）稲の品種と冷害対応—東北地方の近世稲作—（中塚武，気候変動から読みなおす日本史 5 気候変動から近世をみなおす—数量・システム・技術，臨川書店，181-188.）

気象庁（2021）平年値（霜・雪・結氷の初終日と初冠雪日）
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_season.php?prec_no=44&block_no=47662

木村茂光（2010）日本農業史，吉川弘文館，395pp.

倉地克直（2008）全集 日本の歴史 第11巻 徳川社会のゆらぎ，小学館，370pp.

近藤純正，桑形恒男，石郷岡康史，丸山篤志（2020）K212. コメの作況指数と7～8月の

平均気温の関係 <https://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke212.html>

斎藤修（1988）大開墾・人口・小農経済（速水融，日本経済史〈1〉経済社会の成立，岩波書店，171-215.）

財城真寿美，三上岳彦，平野淳平，Grossmann, M., 久保田尚之，塚原東吾（2018）関東東

南部における気象観測記録からわかる19世紀幕末期以降の気候の特徴，地学雑

誌，127，447-455.

JA 東京中央会（2002）江戸・東京農業名所めぐり，JA 東京中央会，228pp.

杉山大志（2021）江戸東京野菜のイノベーション，CIGS コラム

https://cigs.canon/article/20210115_5572.html

杉山直儀（1998）江戸時代の野菜の栽培と利用，養賢堂，96pp.

成蹊気象観測所ホームページ，武蔵野の都市気候変化

https://www.seikei.ac.jp/obs/pwork/clim_j.html

東京都農林水産振興財団（2018）とうきょうの恵み TOKYO GROWN 東京の特産物

<https://tokyogrown.jp/product/?type=agri>

中塚武（2021）気候変動から読みなおす日本史 6 近世の列島を俯瞰する一南から北へ，

臨川書店，228pp.

農林水産省（2021）農林水産省気候変動適応計画

<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/climate/adapt/attach/pdf/top-7.pdf>

平野哲也（2021）北関東下野における天保の凶作・飢饉と在地社会の応答（中塚武，気候

変動から読みなおす日本史 6 近世の列島を俯瞰する一南から北へ，臨川書店，

151-186.）

福眞 吉美 (2018) 「弘前藩庁日記」のデータベース化とその意義, 地学雑誌, 127, 565-568.

Mikami,T. (1996) Long term variations of summer temperatures in Tokyo since 1721, Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 31, 157-165.

<https://tokyo-metro->

u.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main

[item_detail&item_id=2940&item_no=1&page_id=30&block_id=164](https://u.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main&item_detail&item_id=2940&item_no=1&page_id=30&block_id=164)

渡辺善次郎 (1983) 都市と農村の間 : 都市近郊農業史論, 論創社, 388pp.