

自然の恵みと災害

(理科教育講座) 高橋 治郎

Blessing and Disaster of Nature

Jiro TAKAHASHI

(平成22年6月5日受理)

はじめに

新しい「中学校学習指導要領」, 「理科」の「(7) 自然と人間」において, 「イ 自然の恵みと災害 (ア) 自然の恵みと災害 自然がもたらす恵みと災害などについて調べ, これらを多面的, 総合的にとらえて, 自然と人間のかかわり方について考察すること。」そして, (内容の取り扱い) で, 「ウ イの (ア) については, 地球規模でのプレートの動きも扱うこと。また, 「災害」については, 記録や資料などを用いて調べ, 地域の災害について触れること。」とある (文部科学省, 2008)。

そして, 「中学校では, 「(2) 大地の成り立ちと変化」で火山や地震, 「(4) 気象とその変化」で日本の気象について学習している。ここでは, 自然は, 美しい景観, 住みよい環境などの数々の恩恵をもたらしていることを理解させる。また, 現在における地球規模でのプレートの動きと火山活動や地震にはかかわりがあることを理解させて, これらの地学的な事象が自然の恵みや災害と深いつながりがあることを理解させる。その上で, それぞれの地域に特徴的な自然の恵みと災害について調べ, これまでに学習してきたことに基づいて, 自然と人間のかかわり方を考察させる。…略… 地震については, 例えば各地域で起きた地震について, その記録からその地震によって生じた現象と被害の特徴を整理することが考えられる。これらを基にして, 生じた現象と被害との関係を自然と人間のかかわり方という観点で考察させ, その被害を最小限に食い止める方策を考察させるような学習が考えられる。…略… 」としている (文部科学省, 2008)。

本稿は, 上記を踏まえ, また, 筆者がこれまで愛媛県内に残る古文書等の災害記録の紹介とともに各地で行ってきた防災教育を基に, 中学校「理科」の授業で使える「自

然の恵みと災害」の「地震 愛媛版」を提示するものである。

自然の恵み

愛媛県は, 万葉の昔から「天皇の 神の命の 敷きいます 国のことごと 湯はしも さはにあれども 島山の 宜しき国と こそしかも 伊予の高嶺の …」(小島ほか校注・訳, 1982) と山部宿禰赤人に歌い讃えられてきた自然景観, すなわち「島山」のすばらしい地域である。南の石鎚山 (図-1) をはじめとする四国山地の山々と渓谷, 高縄半島, 佐田岬半島, 北の瀬戸内海や瀬戸内海に浮かぶ島々, 白砂青松の海岸, 西の宇和海とリアス式海岸, 等々, 見るものを飽きさせない自然景観美を有している。

それゆえ, 「瀬戸内海国立公園」や「足摺宇和海国立公園」, 「石鎚国立公園」に, そして愛媛県として「肱川県立自然公園」, 「金砂湖県立自然公園」, 「奥道後玉川県立自然公園」, 「四国カルスト県立自然公園」, 「篠山県立自然公園」, 「佐田岬半島県立自然公園」, 「皿ヶ嶺連峰県



図-1 伊予の高嶺, 石鎚山 (天狗岳)

立自然公園」の7つを県立自然公園に指定している。

自然景観美を誇る大地は、分布する多種多彩な岩石や堆積物から構成されており、一方、四国山地の北側山裾を東西に走る中央構造線を境に、北側と南側に分布する岩石種が大きく違っている(図-2)。なお、四国山地の山裾が明瞭な直線状を呈するのは、中央構造線によるもので、構造線の南側と北側に分布する岩石の強度の違いにより地形に表現されたものである。前述の中央構造線は、西南日本を内帯と外帯に分かつ長さ900kmの大断層で、その誕生(約1億年前)から今日まで何度も活動している(高橋, 1986, 1991)。

中央構造線の北側、内帯側は領家帯と呼ばれ、領家花崗岩類や領家変成岩類、白亜紀最末期に海底に堆積した和泉層群が分布し、瀬戸内海の島々や高縄半島、海岸近くの丘陵を構成している。花崗岩類は、風化するとマサ土となり、河川で運ばれ水で洗われると瀬戸内海の海岸を造る白砂となる(これが海岸部に生える松の葉とで「白砂青松」と形容される美しい海岸となる)。和泉層群は、領家花崗岩類や領家変成岩類を不整合に覆う基底礫岩に

はじまり、主として砂岩と泥岩の互層よりなり、凝灰岩層を介在する堆積岩で、中央構造線の北側を、大洲市長浜沖の青島から東方の四国中央市川之江を経て、紀伊半島和泉山脈へと狭長な分布をとる。

中央構造線の南側、外帯側は北から南へ三波川帯や御荷鉾帯、秩父帯、四万十帯と呼ばれる地質帯からなる。三波川帯は、主として三波川変成岩類(結晶片岩類)より構成されているが、四国中央市土居町と新居浜市別子山地区との境付近、東赤石山付近には超塩基性岩類が分布している。三波川変成岩類は、低温高圧下で変成されたもので、片理面の発達で特徴付けられ、結晶片岩類とも呼ばれる。原岩が何であったかにより、塩基性片岩とか礫質片岩、砂質片岩、泥質片岩などに区分される。また岩石の色から、塩基性片岩は緑色片岩、泥質片岩は黒色片岩とも呼ばれる。伊予の青石として庭石等に利用されるのは緑色片岩(塩基性片岩)である。また、松山市の南方から石鎚山にかけて礫岩や砂岩、泥岩からなる始新統~中新統久万層群やさらにこれらに貫入して、あるいは覆って中期中新統石鎚層群(約1千5百万年前の火成活動による)の安山岩類などの火成岩類や凝灰岩が分布している。石鎚山や皿ヶ嶺は、石鎚層群よりなり、前者は西南日本最高峰(天狗岳:1982m)で険しく、後者はその名のとおりの皿のように平坦な様相を呈する。

三波川帯の南側には、御荷鉾帯が位置し御荷鉾緑色岩類が、秩父帯には中生代に海に堆積したチャートや石灰岩、砂岩、泥岩、玄武岩質火山岩類などが分布する。かつて、石灰岩からフズリナ化石が産出し古生層と考えられ「秩父古生層」とされていたが、これらの石灰岩は中生代に堆積していたものの中に礫として混入したことが明らかになった。そのため、「秩父古生層」という用語は使用されなくなった。また、秩父帯の南部には黒瀬川

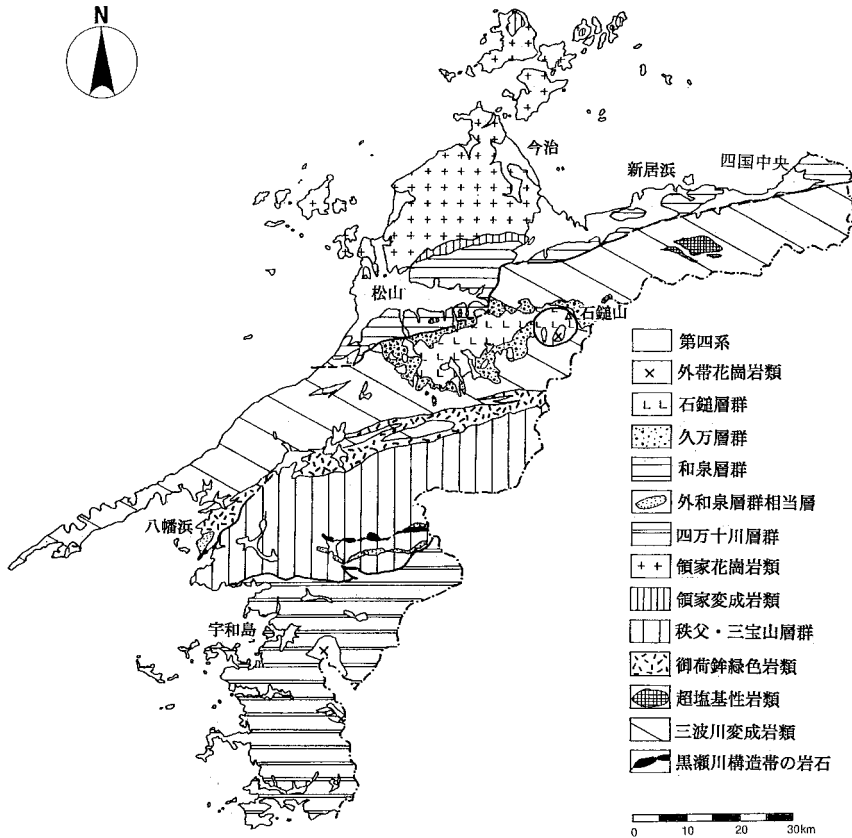


図-2 愛媛県地質概略図

構造体と呼ばれるシルル紀からデボン紀にかけて堆積した石灰岩や泥岩、凝灰岩、さらに、花崗岩や変成岩が蛇紋岩に取り囲まれるようにレンズ状に分布している。

秩父帯の南には、仏像構造線を挟んで四万十帯が位置しており、白亜紀から第三紀に付加体として集積した砂岩や泥岩、チャート、玄武岩等からなり、宇和島市の東南東に位置する高月山付近には花崗岩が、高知県の室戸岬には斑れい岩が貫入している。

以上述べたような岩石や堆積物が地震活動や火山活動、褶曲作用といった地殻変動を受け、さらに風化侵食作用を被り形成された地形と風化土壌上に、温帯モンスーン地帯としての気候と相まって多種多様な植生による自然景観美が生み出されているのである。

四国の地質とプレートテクトニクス

日本列島はアジア大陸の東端部で海洋プレートが潜り込み（サブダクト）によって付加体として形成されてきたものである。したがって、四国も同様に付加体として形成されてきたので、基本的には基盤岩類は東西に連な

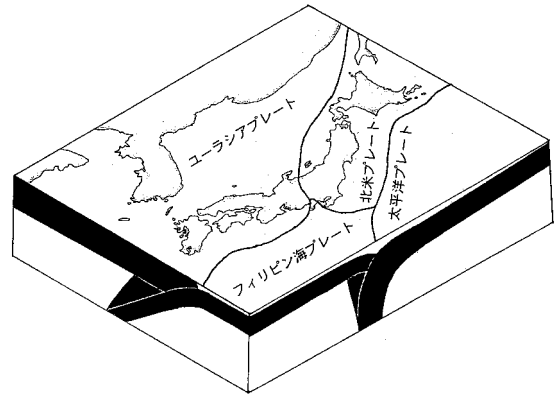


図-3 日本列島付近の4つのプレート

る帯状を呈し、堆積した時代が北から南へと若くなる地帯構造となっている。

現在、日本列島はユーラシアプレート、北米(北アメリカ)プレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの4つがぶつかり合う場所に位置している。地震はこれらのプレートの挙動によって発生するものである(図-3)。

ここで、震源をプロットした世界地図を見てみよう(図-4)。地震は地球上まんべんなく起こっているのでは

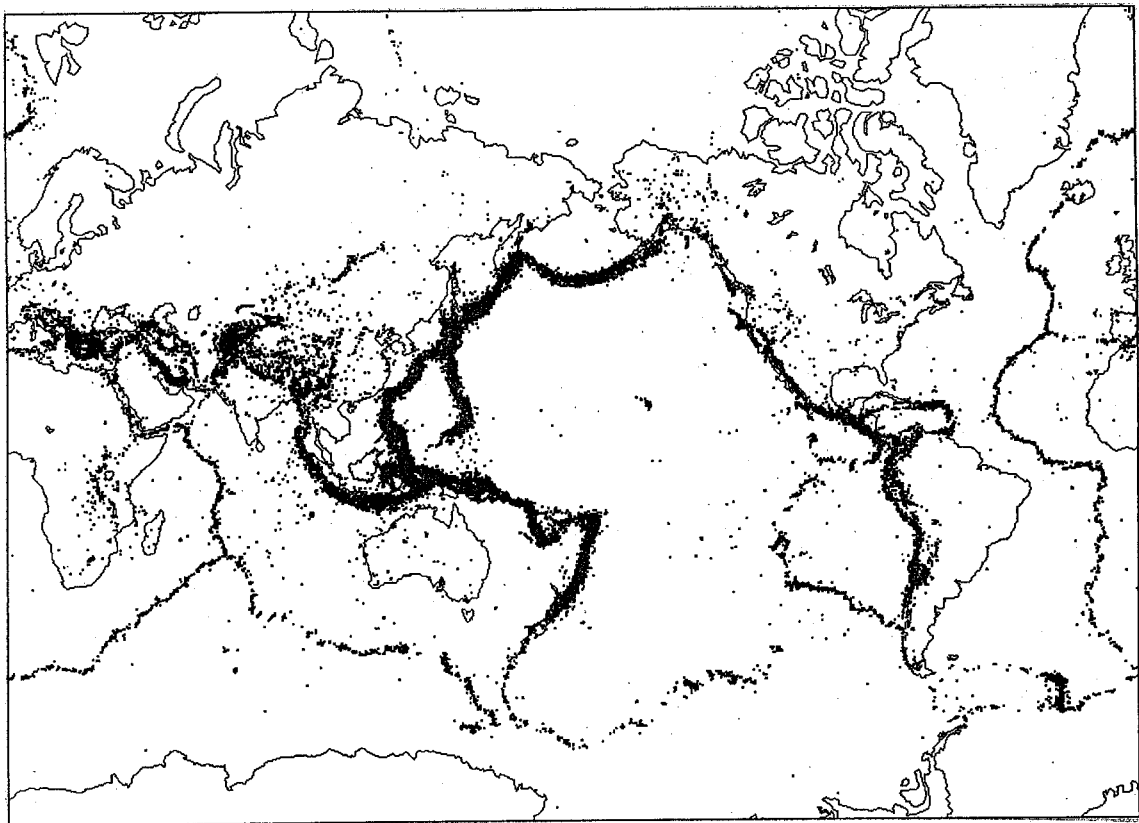
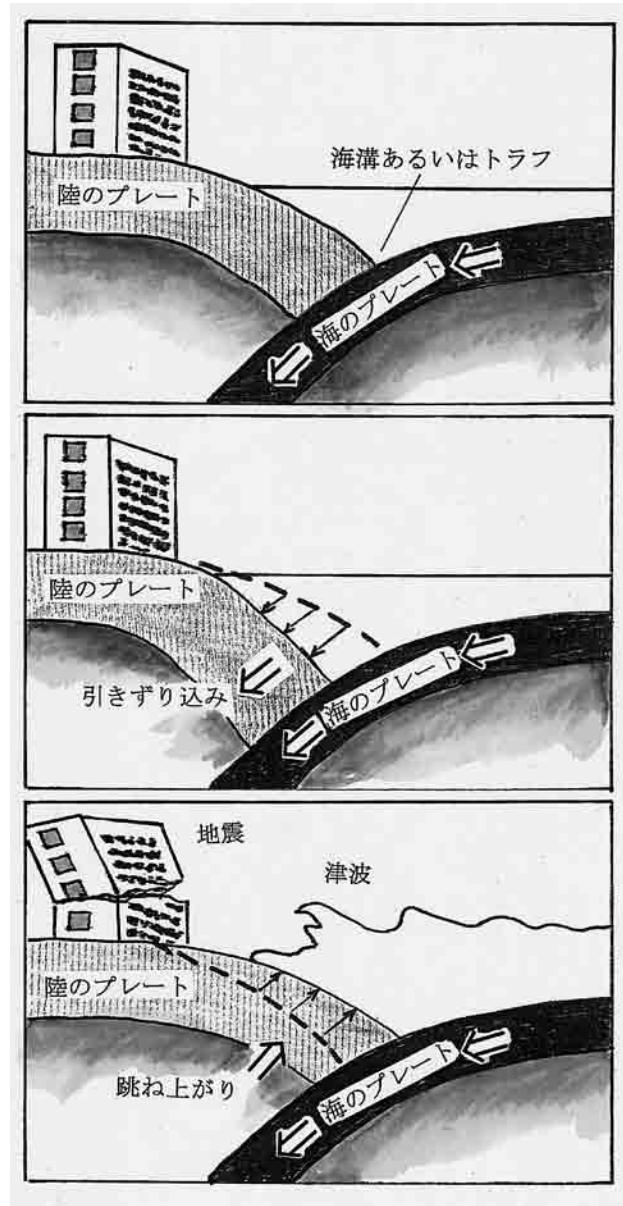


図-4 1990～2000年におけるマグニチュード4以上深さ50km以浅の震源

なく、環太平洋地域や地中海－ヒマラヤ地域に、さらによく見てみると線状あるいは帯状に連なり、それらが閉じた様相を呈している。この震源に取り囲まれる一つひとつがプレートと呼ばれるものである。前述したように、我が国は太平洋プレートなど4つのプレートがぶつかり合う位置にあるのである。

プレートとプレートの境界で発生するものをプレート境界地震あるいはプレート間地震と呼び、震源が線状あるいは帯状に連なる。一方、プレート内部で発生する地震もあり、これらはプレート内地震と呼ばれる。南海地震はプレート境界地震であり、2001年芸予地震はプレート内地震であった。

四国に大きな被害をもたらせる南海地震は、四国が載るユーラシアプレートの下に南東からフィリピン海プレートが潜り込む南海トラフの北西側で発生する。すなわち、年間4 cm程の速度で潜り込むフィリピン海プレートがユーラシアプレートを引きずり込み、この引きずり込みに絶えられなくなったユーラシアプレートが跳ね上がることによって地震が発生するわけである（図－5）。フィリピン海プレートすなわち海底が跳ね上がるので、津波も発生することになる。なお、地震が発生する前はユーラシアプレートの先端部、例えば、室戸半島の先端部などはフィリピン海プレートの潜り込みにより引きずり込まれるので、沈降している。沈降している間に地震エネルギーが蓄積され、沈降部が跳ね上がると地震の発生ということになる。2010年4月現在、室戸半島先端は沈降を続けている。沈降が止まったら要注意である。



図－5 プレート間地震の発生メカニズム

自然災害（記録に残る愛媛県に被害をもたらせた1498年以降の地震記録）

理科年表（国立天文台編，2009）で愛媛県に被害をもたらせた地震を調べてみると以下のようなものがある（高橋，2009）。

- 1498年7月9日（明応7年6月11日）M7.0～7.5
日向灘
- ◎1498年9月20日（明応7年8月25日）M8.2～8.4
明応の南海地震
- 1596年9月1日（慶長1年閏7月9日）M7.0 豊後
（別府湾：瓜生島陥没）
- ◎1605年2月3日（慶長9年12月16日）M7.9 慶長

の南海地震

- △1625年1月21日（寛永1年12月13日）M不明 安芸：
広島で大震
- △1649年3月17日（慶安2年2月5日）M7.0 安芸・
伊予
- 1662年10月31日（寛文2年9月20日）M7 1/2～7 3/4
日向・大隅（日向灘沿岸被害）
- △1686年1月4日（貞享2年12月10日）M7.0～7.4
安芸・伊予
- 1698年10月24日（元禄11年9月21日）M≒6.0 豊
後

- 1703年12月31日（元禄16年11月23日） M6.5 豊後：府内（大分）
- ◎1707年10月28日（宝永4年10月4日） M8.6 宝永の南海地震
- 1723年12月19日（享保8年11月22日） M6.5 肥後・豊後・筑紫
- △1733年9月18日（享保18年8月11日） M6.6 安芸
- 1749年5月25日（寛延2年4月10日） M6 3/4 宇和島・大分
- 1769年8月29日（明和6年7月28日） M7 3/4 日向・豊後・肥後
- 1841年11月3日（天保12年9月20日） M≒6.0 宇和島
（1854年12月23日（安政1年11月4日）安政の東海地震M8.4, 32時間後、安政の南海地震発生）
- ◎1854年12月24日（安政1年11月5日） M8.4 安政の南海地震
- 1854年12月26日（安政1年11月7日） M7.3～7.5 伊予西部・豊後
- △1857年10月12日（安政4年8月25日） M7 1/4 伊予・安芸
- 1899年11月25日（明治32年） 1回目M7.1, 2回目M6.9 宮崎県沖
- △1905年6月2日（明治38年） M7 1/4 安芸灘「芸予地震」
- 1909年11月10日（明治42年） M7.6 宮崎県西部（深さ150km）
- 1931年11月2日（昭和6年） M7.1 日向灘
- 1939年3月20日（昭和14年） M6.5 日向灘
- 1941年11月19日（昭和16年） M7.2 日向灘（最大波高1mの津波）
（1944年12月7日（昭和19年）東南海地震 M7.9）
（1945年1月13日（昭和20年）三河地震 M6.8）
- ◎1946年12月21日（昭和21年） M8.0 昭和の南海地震
- △1949年7月12日（昭和24年） M6.2 安芸灘
- 1961年2月27日（昭和36年） M7.0 日向灘（最大波高50cmの津波）
- 1968年4月1日（昭和43年） M7.5 「1968年日向灘地震」

- 1968年8月6日（昭和43年） M6.6 豊後水道
- 1987年3月18日（昭和62年） M6.6 日向灘
- △2001年3月24日（平成13年） M6.7 安芸灘「平成13年芸予地震」

◎南海地震, ○日向灘, 豊後水道, △安芸灘, 伊予灘
上記の地震から, ①地震の発生場所を考えさせる, ②南海地震がおおよそ何年の周期で発生しているか考えさせる, ③南海地震の前後にどういった地震が発生しているのか考えさせる, などの学習を行うことができる。

①地震の発生場所を考えさせる。

南海地震の発生する四国沖, 伊予灘・安芸灘, 日向灘で発生していることがわかる。

②南海地震がおおよそ何年の周期で発生しているか考えさせる。

南海地震の発生した西暦を拾い出してみると, 1498年, 1605年, 1707年, 1854年, 1946年である。したがって地震の再来周期は, 107年, 102年, 147年, 92年となり92～147年, おおよそ100年周期で南海地震が発生していることがわかる。また, 南海地震の規模はM8クラスであることも理解される。

③南海地震の前後にどういった地震が発生しているのか考えさせる。

南海地震の前後に伊予灘・安芸灘, 日向灘でM6～7クラスの地震が発生していることも読み取れる。

なお, 地震の被害状況等については, 「理科年表」(国立天文台編, 2009) や「最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001」(宇佐美, 2003) に詳しいのでそれらを参照されたい。より詳しい愛媛県の被害状況については, 安政の南海地震や津波については, 高橋・菊川 (2001) や高橋 (2003, 2007, 2008) の「三輪田米山日記」, 八幡浜の旅籠や庄屋の日記, 「多喜浜塩田史」などからの被害状況等の報告, また, 行政(藩や町方)がどういう対応・援助をしたかについては, 郡中湊町町方文書解説集編集委員会編 (2008) の「郡中三町の「独立」と安政大地震の記録」がある。一方, 昭和の南海地震については, 愛媛新聞が詳細な報道を行っており, 高橋 (2006) はそれらの記事から災害状況等をまとめるとともに, 高橋・光田 (2008) は地震の体験談を収集し, 新聞報道にはなかった被害状況を報告した。

これらで特筆すべきは、南海地震が発生すると道後温泉の湯が出なくなることや南予には津波が押し寄せることが書き残されていることである。津波に関しては、1946（昭和21）年12月21日午前4時19分に発生した昭和の南海地震の約40分後の午前5時頃、旧西宇和郡川之石地方に津波が押し寄せたことや旧東宇和郡玉津村では約5mの津波があったことが報告されている（高橋、2006）。また、多喜浜塩田のような埋立地では、液状化や側方流動による地割れや土手の崩壊が発生したことがわかる。さらに、「多喜浜塩田史」には、1854年12月23日（安政1年11月4日）に発生した「安政の東海地震」や翌12月24日（11月5日）の安政の南海地震（おおよそ32時間後に安政の南海地震が発生したことも読み取れる）、そして2日後の26日（11月7日）に発生した「伊予西部・豊後」の地震が記録されている（高橋、2007）。

このように地震の被害状況等を記した資料を調べたり、地震の体験談を聞いたりすることによって、「地震によって生じた現象と被害の特徴を整理すること」ができ、住んでいる地域での地震からの身の守り方や被害を最小限にとどめる手だてを考えることができる。

おわりに

地震に限らず自然災害から身や財産を守るためには、地震など災害を起こすメカニズムを知ることと住んでいる地域の自然環境と災害履歴を熟知しておく必要がある。高等学校で「地学」を履修しない（できない）生徒諸君が大半の現在、中学校の「理科」の「自然の恵みと災害」で、しっかりと「地震」について学習させておく必要があると考える。彼、彼女らにとってここでの学習が「地震」など自然災害を考える最後になる可能性が大きいのであるから…。

本小文が、中学校の教育現場で何らかの、そして学習者が、南海地震など大地震に遭遇した際の防災・減災に、役立てば幸いである。

文献

- 郡中湊町町方文書解説集編集委員会編、2008、伊予市史資料集第6号 郡中湊町町方文書 郡中三町の「独立」と安政大地震の記録。伊予市教育委員会、40p.
- 小島憲之・木下正俊・佐竹昭広校注・訳、1982、萬葉集（一）完訳日本の古典 第2巻、小学館、401p.
- 国立天文台編、2009、理科年表 平成22年。丸善、1041p.
- 文部科学省、2008、中学校学習指導要領解説 理科編。大日本図書、149p.
- 高橋治郎、1986、愛媛県松山市周辺地域の“中央構造線”。愛媛大学教育学部紀要、自然科学、第6巻、1-44、付図2.
- 高橋治郎、1991、四国の中央構造線。地質ニュース、448号、39-45.
- 高橋治郎・菊川國夫、2001、三輪田米山日記にみる地震記録。愛媛大学教育実践総合センター紀要、第18号、9-16.
- 高橋治郎、2003、愛媛県八幡浜市に残る地震・津波記録。愛媛の地学研究、第7巻、第2号、31-34.
- 高橋治郎・光田比公、2005、来る南海地震のための覚え書き。愛媛大学教育実践総合センター紀要、第23号、23-32.
- 高橋治郎、2006、愛媛新聞にみる昭和の南海地震。愛媛の地学研究、第10巻第2号、25-29.
- 高橋治郎、2007、新居浜市「多喜浜塩田史」にみる地震記録。愛媛の地学研究、第11巻、第2号、23-25.
- 高橋治郎、2008、新居浜市多喜浜地区の安政及び昭和の南海地震被害状況。愛媛の地学研究、第12巻、第2号、24-27.
- 高橋治郎、2009、伊予灘一日向灘付近の地震。愛媛の地学研究、第13巻、第1号、7-10.
- 宇佐美龍夫、2003、「最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001」。東大出版会、605p.