

〔研究展望〕

プラグイン・ハイブリッドカーと石油のいらぬ生活 ソーラー, バイオ, プラグイン・ハイブリッドカー再生可能システム

進藤宗洋 福岡大学 藤井 修*

The Plug-in Hybrid Car and The Life without Gasoline
BDF, Plug-in Hybrid Car and Agricultural Solar System

Muneo SHINDOU Fukuoka University Osamu FUJII*

Abstract

The main theme of the author for 35 years is that the energy of 4 family members and one car can be provided by solar energy. This is the research to cover energy of Kurume City with bio-technology, solar technology and Plug-in hybrid car make it possible. We can drive plug-in hybrid cars with solar energy in case of driving in the short distance, but with bio-fuel in case of making an excursion. It becomes possible for human being to drive cars by energy other than oil for the first time, when plug-in Prius begins to be sold in 2009. This time the power of BDF for WRC race and light oil was measured. The both power was almost the same.

Key Words: BDF, Toyota Prius Hybrid, Plug-In Hybrid, Diesel Engine, Solar System

1. 世界がプリウスを注目する日

2009年の新車販売のトップは3月がホンダのハイブリッドカーのインサイトで、4月がトヨタのハイブリッドカーのプリウスである。ガソリン車を抜くのは初めてである。この2車種は量産車として世間に認められた事になります。そして、プラグイン・ハイブリッドカー(図1)が2009年の11月に発売されれば、大半の人はソーラーのみ、石油なしで車が維持できることを知ると思われる。プラグイン・ハイブリッドカーはアメリカの個人が始めた方式である。簡単に言うと、家庭で充電できるプリウスである。これがなぜ重要な意味を持つかという、普通のドライバーは年間7500km走行させますが、それは電気で十分と言うことである。しかもその電力をソーラーでまかなえば、石油のいらぬ生活ができると予測する。ただ、電気自動車では遠くに行くと

きに困る。電池は放電が速いが、充電は遅いという欠点があるからである。やはり、ハイブリッドカーが本命となります。電気自動車も石油なしで走行できるが、量産されておらず、且つ遠くに行くにはまだ、インフラが整備されておらず、自宅の近所を家庭用電源で走行するのに使われるであろう。プラグイン・ハイブリッドカーをソーラーで充電すれば、石油以外のエネルギーで走行できる初めての量産車という事になる。石油のいらぬ量産自動車プリウス・プラグインが販売される12月のXデーは世界が注目すると思われる。

* 学生支援センター
平成21年6月30日受理



図1 プリウス・プラグインに関するトヨタのホームページである。ここにも普通のドライバーは石油なしで走行できると書いてある。後方にあるのが太陽電池であり、屋根にのっており、このソーラーエネルギーを夜に充電する。



図2 久留米工業大学ソーラーカーレース部がハイブリッドカーを製作し、オートポリス国際サーキットを走行した。燃費は53km/リットルであった。この様子は朝日新聞で報道された。



図3 久留米工業大学ソーラーカーレース部が朝日新聞主催ソーラーカーレースで学生の部総合優勝した技術を使う。このタイプは実用化しないが、プリウス・プラグインがソーラーカーになり実用化すると予測される。



図4 大木町の「くるるん」循環施設が中心になってゴミ0宣言をしたが、久留米市の二酸化炭素の46%はゴミの焼却なので重要である。この施設と協力していく予定である。

2. 石油のいらぬ生活

ソーラーカーの製作(図3)やハイブリッドカーの製作(図2)を通じて、35年かけて研究した結論が「家族4名と車一台は太陽エネルギーでまかなえる」である。この結論の詳細は国際学会で発表しており、文献(1)から(6)に書いてある。久留米市で脱石油が可能で、二酸化炭素は6%まで軽減できる。久留米市の場合、住宅地の25%に太陽電池は設置すれば産業用を含めて電力はまかなえる。2009年3月の新車販売のトップはホンダのハイブリッドカーで4月はプリウスであった。2020年までに6台のうち1台が、ハイブリッドカーになると予測されており、プラグイン・ハイブリッドカーが2009年の12月に発売されれば、大半の人はソーラーのみ、石油なしで

車が維持できることを知ると思われる。

ハイブリッドカーを遠くまで走行させる時とトラックなど大きな車のために、バイオ燃料が必要になる。インドネシアなど南方ではヤトロファというバイオ燃料がとれる植物がある。かつてゼロ戦の燃料としたものである。しかし、それを日本に移植しても、それを植える農家が多くはいないと考えられる。秘策は水田の裏作である。江戸時代から昭和の初期、裏作は麦と菜種が半々という時代があったそうである。こうすると必要量の1/7は得ることが可能である。それから、ゴミの焼却も二酸化炭素を沢山出しますが、大木町の「ゴミ0宣言」で中心的役割をはたした「くるるん」(図4)と協力していく予定である。大木町ではごみ0宣言をして44%減量に成功している。脱石油が可能でバイオの欠点をお

ぎなうのに太陽電池と太陽熱温水器を使い、その間を取りもつものにプラグイン・ハイブリッドを使った例は世界的にも他に無いと思われる。

3. 久留米市の二酸化炭素を6%に激減させる秘策

久留米市の場合、二酸化炭素は主にゴミの焼却と電力から生じる。

- ① われわれの協力グループの大木町はずでにゴミ0宣言をしており、すでに44%を削減しており、これは可能と思われる。
- ② 電力などエネルギーからでる二酸化炭素を0にする方法を考えてみた。再生可能で、二酸化炭素を大幅に押さえられるエネルギーを考えると太陽エネルギーがある。風力もバイオも石油ももともとは太陽エネルギーと考えられる。異なるのは原子力エネルギーであるが、もし事故があれば環境を著しく悪くする。表2は気象台に行きデータを集めたものである。それを元に計算すると宅地の25%に太陽電池を設置すれば産業用も含めて電力は太陽エネルギーでまかなえると試算できた。
- ③ それから太陽温水器がありますが、台所で使うエネルギーとして、わざわざ電気にして熱にするよりも、直接熱に変換するので、効率が良く、煮物などまかなえるはずである。家庭でもっとも温水を必要としているのは風呂であるが、ほとんど太陽温水器でまかなえる。最近の温水器で水でなく、別の液体を使うタイプは温度も高くできて台所のエネルギーの大部分をまかなう事が可能である。焼き物などには電気や

ガスを使えば良いと思う。天然ガスはあと100年の量があるとの事で、まったく使わないのではなく、80%は使うと考えた。

- ④ プラグイン・ハイブリッドカーが販売されれば、普通の人には石油なしの走行ができると思われる。遠くに行く時のみ液体燃料が必要になり、それとトラックの燃料などにバイオ燃料を使えば、ガソリンなしの生活が可能という計算をした。太陽電池、太陽温水器、バイオ燃料とプラグイン・ハイブリッドカーでガソリンなしの生活が可能である。脱石油が可能でバイオの欠点をおぎなうのに太陽電池と太陽熱温水器を使い、その間を取りもつものにプラグイン・ハイブリッドを使った例は世界的にも他にない。オバマ大統領も自然エネルギーを使う社会をめざしていると思うが、プラグイン・ハイブリッドカーが含まれていないので、やはり石油が少し必要である。
- ⑤ プラグイン・ハイブリッドカーにより、ガソリンは0に抑える事が、バイオ燃料の力を借りることにより可能である。ゴミはゴミ0宣言ですでに44%減量しており、電力は太陽電池と太陽熱温水器で0にする事が可能と計算した。バイオ燃料で軽油の7分の1を裏作でまかなうことが可能である。

太陽電池、太陽温水器、バイオ燃料とプラグイン・ハイブリッドカーで石油なしの生活をめざす。2050年に二酸化炭素を6%にする事を目標とする。地域レベルでの課題解決についての達成目標として太陽特別区で二酸化炭素0の生活出来ることを実証する。

表1 久留米市の二酸化炭素と減少させる目標値

久留米市二酸化炭素	2007年度	2050年度	単位 ton	2007年%
ガソリン	469	0		1.0
灯油	725	580	80%	1.5
軽油	538	461	軽油の7分の6	1.1
A重油	41	33	80%	0.1
液化天然ガス(LPG)	493	394	80%	1.0
液化天然ガス(LNG)	77	62	80%	0.2
都市ガス	1,569	1,255	80%	3.2
電気使用量	22,524	0		46.4
一般廃棄物焼却	22,059	0		45.5
合計	48,495	2,785		100.0
バイオ燃料	0	77	軽油の7分の1	
最終結果	48,495	2,785		100.0
目標率%		6		

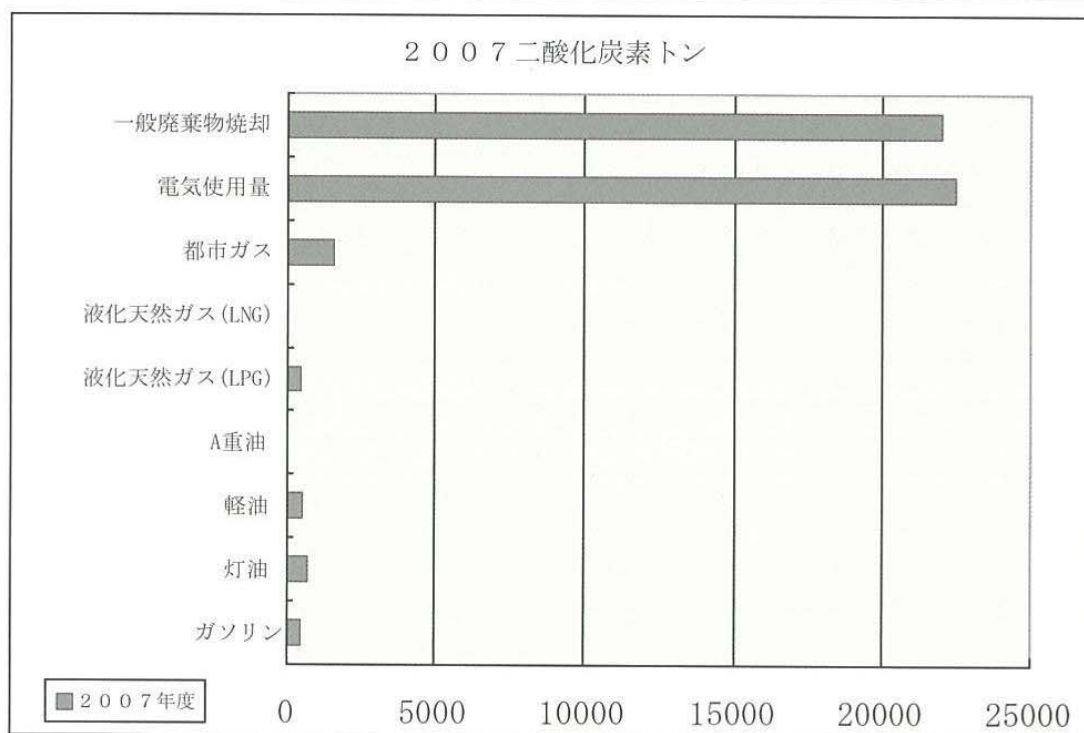


図5 久留米市の二酸化炭素 (2007年) 単位はトン

表2 日本の都市の日射量【気象台のデータから集計した表】

Location	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	Ave.
札幌	1246	1140	1133	1225	1194	1172	1181	1100	1161	1242	1217	1114	1240	1271	1223	1175	1181	1189
根室	1268	1189	1208	1235	1258	1233	1250	1206	1277	1276	1245	1186	1239	1275	1248	1282	1242	1242
秋田	1243	1130	1196	1160	1235	1165	1136	1136	1183	1167	1168	1123	1196	1122	1158	1108	1183	1165
宮古	1264	1170	1252	1205	1246	1256	1209	1272	1259	1240	1261	1195	1276	1285	1228	1200	1309	1242
輪島	1263	1055	1171	1148	1232	1190	1119	1175	1144	1140	1199	1212	1279	1174	1040	1151	1237	1172
松本	1500	1349	1417	1388	1445	1369	1299	1421	1448	1369	1466	1435	1486	1479	1340	1326	1388	1407
Tateno	1413	1203	1293	1251	1301	1285	1286	1301	1255	1263	1333	1275	1292	1279	1238	1278	1370	1289
米子	1409	1188	1325	1225	1271	1169	1175	1245	1219	1228	1323	1301	1310	1298	1163	1285	1373	1265
Shiono	1587	1365	1371	1365	1493	1393	1370	1438	1473	1375	1376	1435	1433	1455	1321	1376	1524	1420
福岡	1394	1152	1244	1189	1372	1306	1222	1257	1282	1255	1326	1314	1348	1348	1120	1267	1315	1277
鹿児島	1463	1294	1364	1314	1378	1308	1312	1318	1349	1322	1354	1333	1374	1354	1284	1336	1411	1345
足摺	1595	1362	1419	1384	1554	1423	1356	1387	1469	1446	1376	1440	1450	1457	1238	1429	1513	1429
石垣	1571	1522	1349	1387	1377	1378	1352	1461	1435	1414	1406	1444	1504	1552	1568	1347	1548	1447
那覇	1434	1456	1244	1331	1336	1366	1332	1408	1422	1413	1382	1350	1424	1478	1424	1428	1548	1398
Chichijima	1561	1547	1523	1655	1650	1583	1368	1506	1521	1624	1565	1610	1596	1669	1665	1417	1307	1551
Minamitori	1800	1889	1953	1898	1709	1694	1775	1956	1878	1872	1625	1794	1836	1893	1916	1714	1831	1825
Average	1414	1274	1300	1297	1356	1306	1264	1308	1326	1318	1333	1317	1363	1366	1283	1293	1363	1322

表2をみてください。久留米市と福岡市の太陽エネルギーの状態を同じと考え、上の表の福岡気象台のデータから12.77MJのエネルギーが1日あたり、1平方メートルあたり注いでいる。それでkwhとMJの換算から $12.77\text{MJ}/3.6=3.55\text{kwh}$ になる。それに太陽電池の効率15%をかけると1日、1平方メートルあたり0.532kwhとなる。久留米市の宅地面積は39785000平方メートルなのでかける。そうすると総ソーラーエネルギーは21135620kwhとなる。それを元に計算すると宅地の25%に太陽電池を設置すれば産業用も含めて電力は太陽エネルギーでまかなえることになる。

4. 太陽電池都市計画

都市計画を太陽電池など太陽エネルギーを中心に行う事である。今までは屋根の形にあわせて、太陽電池の配置を決めてきたのだが、エネルギーを得るもつとも良い形に屋根を設計し、日陰になる家がないように家屋の高さ制限などを筆頭に都市計画を見直す事である。

5. 太陽熱温水器は重要

台所や風呂は温水があればかなりの部分がまかなえる。わざわざ太陽電池で電気に変えて、熱にすると効率がわるいので、この目的のために太陽電池を使うのは無駄である。太陽熱温水器は40から50%の変換効率がある。太陽電池は15%程度である。太陽熱温水器でガスを節約する事をめざす。しかし、天然ガスは100年もつといわれているので、完全に使わないでなく、節約しながらすこしずつ使うのが良いと思われる。

6. 大木町くるるん（ごみ0宣言都市）

久留米市のゴミ焼却による二酸化炭素46%でもつとも多い。家庭からでる、生ゴミは畑にもどせば肥料として再利用ができる。燃やすと水分を含むので沢山のエネルギーを必要とする。協力グループの大木町がごみ0に挑戦しており、44%減量している。2016年にごみ0宣言を達成する予定である。

7. 植物性プランクトンの重要性

大木町では合併浄化槽、しかも石井式を予定しているそうである。それは普通の合併浄化槽で環境基

準すれすれの汚い水を川にもどすのではなく、魚の住める水を川にもどすのが環境に良いと考えているそうである。筆者も石井式を16年使っているが、台所とトイレの汚水がきれいな水になって排出される。16年たっても、まったく壊れない。なぜ、石井式が普及しないかと聞くと利益が少ないとか、石井式は面積を必要とするとか反論が返ってくるが、大木町の決断は、先を読んだものと思う。石井式は久留米の石井先生が発明した浄化槽である。私は植物性プランクトンを重視する意味で、石井式合併浄化槽を使うべきと考える。なぜなら、二酸化炭素に一番大きな影響をあたえている植物は植物性プランクトンだからである。森に対する、水中植物を考えると藻を思い浮かべる。しかし、水中の底に生える藻にはあまり光は到達しない。水面近くに住む植物性プランクトンの光合成が大事なのである。海洋では波で二酸化炭素が溶け込み、太陽光で光合成が行われ植物性プランクトンが増え、それを小さな生き物が食べ、それを回遊魚であるマグロなどが食べていると考えられる。イカが光に集まってくるのは光に集まる植物性プランクトンを食べに来ると考えられる。海でも太陽エネルギーの循環がおこなわれているのである。それで森に木を植えるのも大事であるが、排出する水を綺麗にして植物性プランクトンが死なないようにしておくのも大事と考える。植物性プランクトンは目に見えないので、その重要性が理解されにくいところがある。

8. バイオ燃料車両の製作

バイオディーゼル車両とバイオエタノール車両の研究をしている。実際走行でき、燃費も良好である。図10で示すようにてんぷら廃油から作られたBDFより、軽油の方が15%大きいのであるが、WR Cという最高峰のラリー用につくられたBDFは軽油と変わらないパワーを持っていた。あたかも、軽油は大昔、菜種油から作られたのではと思えた。ディーゼルエンジンがもともとピーナツオイルで動くエンジンとして設計され、その後軽油が普及したもので菜種油でも軽快に動く。菜の花育成も筑後川で4年間やっている。てんぷら廃油からバイオ燃料を作るのに非常に関心を示してくれるのが主婦である。女性参加のもとこのプロジェクトを成功させていきたいと思う。



図6 トラックにテンぷら廃油BDFを入れて九州一周を敢行。燃費はほとんど軽油と変わりなかった。



図7 人工島アイランドシティで開催された花どんたくで「てんぷら廃油」などから作られるバイオディーゼル燃料で動くロードトレインを製作した。



図8 カブ号にガソリンの代わりにエタノールを入れても、走行できる。



図9 カートなど2サイクル・エンジンは潤滑に問題がある。



図10 3種類燃料のパワー(馬力)比較
 ①てんぷら廃油からつくられたBDF, ②WRC用BDFと③軽油

9. バイオ燃料に関する切り札

バイオの欠点は広い面積が必要で、車一台養うのに運動場くらい（1ヘクタール）も必要と言う事である。バイオでまかなうだけの土地がない。インドネシアなど南方ではヤトロファ（南方あぶらぎり）というバイオ燃料がとれる植物がある。かつてゼロ戦の燃料としたものである。このような沢山油のとれる作物を植えると、みかんの木みたいな植物で10年くらい占領されてしまい、元にもどすのも大変である。しかし、それを日本に移植しても、それを植える農家が多くはないと考えられる。秘策は水田の裏作である。江戸時代とから昭和の初期、裏作は麦と菜種が半々という時代があったそうである。菜種は江戸時代に裏作でとれて行灯などの燃料にしていたそうである。こうすると必要量の1/7は得ることが可能である。裏作をするには農家の理解が必要である。すでに数名の協力者がいるが、これはボランティアなので本当に商売として、菜の花が育成されるシステムを作る事が大事である。そのために筑後市などと協議している。これを軌道に乗せる話合いに大きな力を投入しないといけない。

10. にこにこペース運動

これは福岡大学の進藤宗洋先生が提唱したエアロピクスである。健康の為には激しい運動は不要で、にこにこのペースでやるのが、健康、美容、ダイエットに良いという理論である。この理論の詳細は文献(7)から(18)に記載してある。進藤と藤井は、これを農業にもあてはめようと菜の花を育てて健康になるテーマで研究している。また、農業をやる人で、ブドウ園で働く人に首の骨が変形している人が多く、問題になっている。加齢とともに脳への重要な神経束を圧迫して苦痛を与える。また農業に従事している女性に多いのが背骨が曲がっている事である。これはお産の時にカルシウムを沢山消費したからとい説もあるが、これらの対策も考えています。また、アメリカ人の場合、糖尿病の原因は肥満と言われているが、日本人の場合、痩せている人が糖尿病になったりする例は多いのである。その原因が運動不足と言われている。運動不足解消の為に、農業にかかわり、バイオ燃料を栽培してみるのも良い事と考えられる。

11. 太陽とともに生きる生活

石油、農業、食料、バイオ燃料、風力発電、波力発電もすべて太陽エネルギーが元になっている。地熱発電は違うかもしれないが、量的にわずかである。ただ、太陽は核融合のエネルギーである。だからといって原子力エネルギーを増やす事には疑問がある。原子力は人工太陽ですが、第二次世界大戦の頃、アメリカの若い研究者が被爆し、体が腐って死んだと報告されている。原子力はパンドラの箱かもしれない。その中から悪がとびだしてくるイメージである。太陽は遠くにあるから人間に恵みをあたえてくれていると考えられる。すべての生物は太陽によって養われていると考えれば二酸化炭素問題は解決すると思う。石油は温存して、直接太陽エネルギーをその日に使うのが再生可能な生活である。

12. 久留米は10万石の藩

ところで、古来から日本には10万石とか100万石とかで、都市の規模を表す習慣がある。1石は一人の人間を養える米の量である。久留米10万石の藩であった。その意味は10万人の人を養えるとする事ができる。久留米市の人口は30万人であるが、ほぼ10万人に近い人数であるが、これは過剰になっていると見る事ができるし、江戸時代と違って技術が革新された事や、新しい田畑が開墾されたからかもしれない。今の久留米市の人口は30万人だが、一人につき面積750平方メートル（27m×27m）になる。これはソーラーエネルギーで一人の人間を養える限界と考えることもできる。無限に沢山の人間が住めると良いが、それは不可能である。温暖化対策には人口管理も必要である。

13. 太陽特別区と太陽人口密度

太陽電池、太陽温水器、バイオ燃料とプラグイン・ハイブリッドカーで石油なしの生活をめざす、ある地区（太陽特別区）にこの比率（750平方メートルに一人）で若い人を公募し、1年間生活してもらおう計画を考えている。エネルギーは太陽エネルギーのみである。それは農業も太陽エネルギーなので、食料、バイオ燃料も含む。二酸化炭素は出さない生活をする。特別区の中で、やる事は都市計画を太陽電池など太陽エネルギーを中心に行う事であ

る。今までは屋根の形にあわせて、太陽電池の配置を決めてきたが、エネルギーを得るもっとも良い形に屋根を設計し、日陰になる家がないように家屋の高さ制限などを筆頭に都市計画を見直す事である。そして調査を行い、人間と動物が住める最低限の面積を計算します。今の久留米では一人につき面積750平方メートルになる。それを世界規模で調査し、緯度、高度、の依存する太陽人口密度のデータをもとめる計画をたてている。

文 献

- (1) OSAMU FUJII, HIROSHI SHIMIZU " Tunnel Slip Stream and Super Eco-Driving (Solar Train - Hybrid Truck System) ":The Proceedings of the 22th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October 23-28,2006.Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan), CD-ROM
- (2) Osamu Fujii "The Development and Application of Hybrid Vehicles": The Proceedings of the 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October1923,2002.BEXCO,Busan,Korea),CD-ROM
- (3) Osamu Fujii " The Application of Solar Car and Solar EV ":The Proceedings of the 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October 19-23, 2002.BEXCO,Busan, Korea),CD-ROM
- (4) Osamu Fujii (Kurume Institute of Technology) , Hiroshi Shimizu (National Institute for Environmental Study) " EV and Asian Car 2 " The Proceedings of the 16th International Electric Vehicle Symposium(1999.10-China),CD-ROM
- (5) Osamu Fujii (Kurume Institute of Technology), Hiroshi Shimizu (National Institute for Environmental Study), Kiyoyuki Minato (Japan Automobile Research Institute) " EV and Asian Car" The Proceedings of the 14th International Electric Vehicle Symposium (1997.12-USA), CD-ROM
- (6) 藤井 修 (久留米工業大学) 清水 浩 (慶応大学) 「ソーラー電車ハイブリッドトラックシステム」平成16年度日本太陽エネルギー学会日本風力エネルギー学会合同研究発表会 2004年11月4日・5日 北九州研究学園都市産学連携センター 太陽/風力エネルギー講演論文集2004 p2003-p2006
- (7) 「身体運動の生理学」杏林書院：進藤宗洋
- (8) 「体育科学センター方式スポーツによる健康づくり運動カルテル」講談社：進藤宗洋
- (9) 「運動生理学」同文書院：進藤宗洋
- (10) 「健康のためのQ & A」新企画出版社：進藤宗洋
- (11) 「老人の健康とスポーツ」世界保健通信社：共著
- (12) 「運動療法の実際」南江堂：進藤宗洋
- (13) 「有酸素運動の健康科学」朝倉書店：進藤宗洋
- (14) 「レッツ健やかライフーニコニコペースの運動」西日本新聞社：進藤宗洋
- (15) 「実地医家のための高血圧の運動療法—適応から実施まで—」真和：監修，進藤宗洋
- (16) 「スポーツ医学」杏林書院：進藤宗洋
- (17) 「身体活動と生活習慣病」日本臨床増刊号 (58号) 日本臨床社：進藤宗洋
- (18) 高血圧とスポーツ運動療法による高血圧の改善 杏林書院：監訳進藤宗洋