

理科

大学入学共通テスト について

徹底分析！

生物基礎・生物

 第一学習社

① 令和3年度 大学入学共通テストの問題作成方針

<物理基礎，化学基礎，生物基礎，地学基礎>

日常生活や社会との関連を考慮し，科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などの理解と，それらを活用して科学的に探究を進める過程についての理解などを重視する。問題の作成に当たっては，身近な課題等について科学的に探究する問題や，得られたデータを整理する過程などにおいて数学的な手法を用いる問題などを含めて検討する。

<物理，化学，生物，地学>

科学の基本的な概念や原理・法則に関する深い理解を基に，基礎を付した科目との関連を考慮しながら，自然の事物・現象の中から本質的な情報を見いだしたり，課題の解決に向けて主体的に考察・推論したりするなど，科学的に探究する過程を重視する。問題の作成に当たっては，受験者にとって既知ではないものも含めた資料等に示された事物・現象を分析的・総合的に考察する力を問う問題や，観察・実験・調査の結果などを数学的な手法を活用して分析し解釈する力を問う問題などとともに，科学的な事物・現象に係る基本的な概念や原理・法則などの理解を問う問題を含めて検討する。

なお，大学入試センター試験で出題されてきた理科の選択問題については，設定しないこととする。

② 大学入学共通テストの実施概要

実施日：2021年1月16日・17日

生物基礎：試験時間 30 分， 50 点満点，受験者数 127,877 名

生物：試験時間 60 分， 100 点満点，受験者数 57,856 名

<生物基礎>

■ **概要** 大問は3題あり、それらすべてがA・Bに分かれていた。大問数とそれぞれをA、Bに分ける構成、第1問を「生物と遺伝子」と第2問を「体内環境の維持」、第3問を「生物の多様性と生態系」から出題する展開もセンター試験と同様であった。ただ、第3問では、第2問出題範囲に相当する「体内環境の維持」から免疫に関する問題が出題された。今までのセンター試験では大問ごとにテーマが分かれており、今回のような分野横断的な出題はされなかった。なお、第2問B問5と同主旨の二次応答に関する問題が、2017年1月に行われたセンター本試験でも出題されている。

2020年のセンター本試験で、生物基礎のマーク数は23であったが、今回の共通テストでは16に減少していた。また、2018年の試行調査では、すべての大問のA・Bのいずれかにおいて、導入文が会話形式となっていたが、今回の共通テストでは会話形式の導入文はみられなかった。

センター試験は、主に知識の理解の質や技能を問う問題で構成されていたが、共通テストでは、すべての大問の中で思考力・判断力を問う問題が出題されていた。「思考力」が求められる問題が大幅に増加したことから、難易度はやや難化したといえる。

■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問	A	3	3	生物の特徴と代謝に係る理解と、宿題プリントや授業用プリントを模した資料を読み取り、情報を整理・処理する力を問う。
	B	3	3	転写に係る理解と、遺伝子の発現に関する実験を題材に、問題文から得た情報を原理・法則にしたがって整理し、課題を解決する力を問う。
第2問	A	2	2	生物の体内環境の維持に係る理解と、ゾウリムシの収縮胞を題材に、問題文から必要な情報を抽出し、外液の濃度と収縮回数に係る関係性を整理・統合する力を問う。
	B	3	3	自然免疫と獲得免疫（適応免疫）、食細胞、二次応答に係る理解と、問題文とグラフから得た情報を原理・法則に従って整理・統合し、課題を解決する力を問う。
第3問	A	3	3	世界のバイオーームと地球温暖化に係る理解と、問題文と図から得た情報を整理・処理し、バイオーームの変化を推論する力を問う。
	B	2	2	ワクチンと人間活動による生態系への影響に係る理解と、問題文とグラフから得た情報を整理・統合し、ワクチンの効果と関連づけて牛疫を根絶したしくみを推論する力を問う。
合計		16	16	

■ 特徴的な問題① 第1問

問3 授業用プリントの一部に、図2のようなATP合成に関連したパズルがあった。図2のⅠ～Ⅲに、下のピース①～⑦のいずれかを当てはめると、光合成あるいは呼吸の反応についての模式図が完成するとのことだ。図2のⅠ～Ⅲそれぞれに当てはまるピース①～⑦の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

3

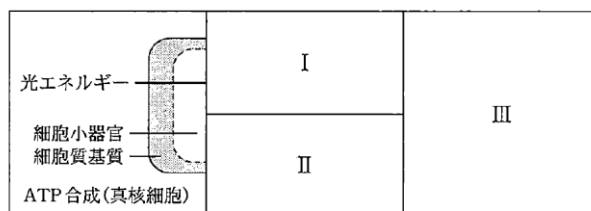
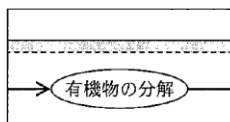
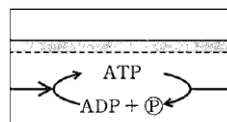


図 2

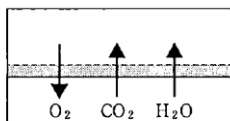
①



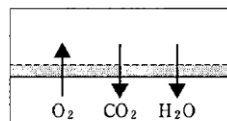
②



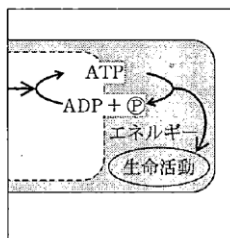
③



④



⑤



⑥



	I	II	III
①	a	c	e
②	a	c	f
③	a	d	e
④	a	d	f
⑤	b	c	e
⑥	b	c	f
⑦	b	d	e
⑧	b	d	f

代謝に関する知識と授業用プリントを模した資料を利用して、ピースを当てはめて正しい図を作成するという問題の流れは、今までのセンター試験には見られない目新しい出題であった。問われている内容自体はごく基本的なものであるが、問題文や資料に与えられた情報を読み取る力が必要な問題となっている。

◎対策

ピースを正しく当てはめると、光合成あるいは呼吸の反応についての模式図が完成するという問題設定で、図2の左側に光エネルギーという記載があるので、光合成であると読み取れる。図2のⅠ～Ⅲとピース①～⑥の対応関係を考慮すると、Ⅰには①または②が、Ⅱには③または④が、Ⅲには⑤または⑥が当てはまることが考えられる。

光合成では、光エネルギーは光合成色素によって吸収され、ATPの化学エネルギーなどに変換される。これを描いたピース②がⅠに当てはまる。さらに、細胞外から H_2O や CO_2 が取り込まれ、 O_2 が発生する。これを描いたピース③がⅡに当てはまる。そして、ATPの化学エネルギーなどを用いて、有機物が合成される。これを描いたピース⑥がⅢに当てはまる。よって、解答は⑥になる。

初見の資料から必要な情報を収集し、日頃の学習で獲得した概念的知識との共通点を見いだし、課題を解決する力が必要となる。そのためには、日頃から基本的な図に関して、「方向を変えるとどうなるのか?」「見方を変えたときにはどうなるのか?」と多面的に思考する習慣を身につけるのがよい。

■ 特徴的な問題② 第2問

問 6 下線部(C)に関連して、転写と翻訳の過程を試験管内で再現できる実験キットが市販されている。この実験キットでは、まず、タンパク質 G の遺伝情報をもつ DNA から転写を行う。次に、転写を行った溶液に、翻訳に必要な物質を加えて反応させ、タンパク質 G を合成する。タンパク質 G は、紫外線を照射すると緑色の光を発する。mRNA をもとに翻訳が起こるかを検証するため、この実験キットを用いて、図 3 のような実験を計画した。図 3 の ア ~ ウ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 6

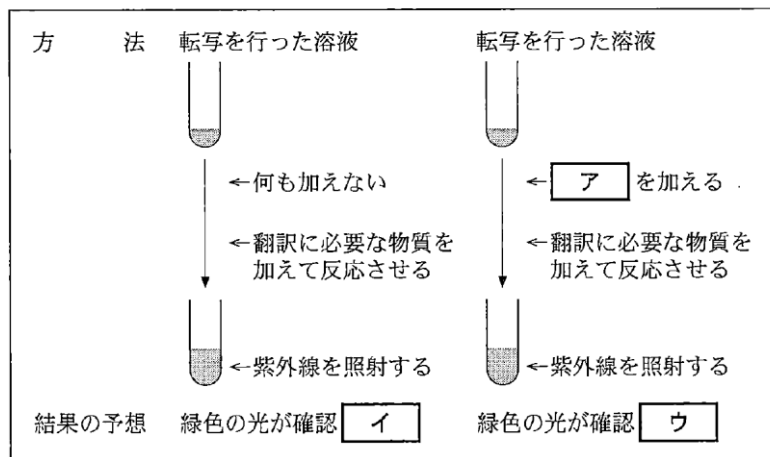


図 3

	ア	イ	ウ
①	DNA を分解する酵素	される	されない
②	DNA を分解する酵素	されない	される
③	mRNA を分解する酵素	される	されない
④	mRNA を分解する酵素	されない	される
⑤	mRNA を合成する酵素	される	されない
⑥	mRNA を合成する酵素	されない	される

転写・翻訳の過程を試験管内で再現可能な市販のキットを用いた実験を題材に、実験の目的を把握し、結果を予測したうえで適切な実験計画を立案するといった、探究の過程についての科学的な思考力を問う問題となっている。

◎対策

mRNA をもとに翻訳が起こるかを検証するための実験計画についての問題であり、そのためには mRNA がある場合（何も加えない）と、ない場合（mRNA を分解する酵素を加える）についての比較実験が必要と考えられる。mRNA と翻訳に必要な物質がある、という条件で反応させた場合はセントラルドグマが成立し、タンパク質 G が翻訳され、緑色の光が確認されると予想できる。mRNA がなく翻訳に必要な物質がある、という条件で反応させてもセントラルドグマが成立せず、タンパク質 G が翻訳されない。そのため、緑色の光が確認できないと予想でき、解答は③になる。

教科書の各章ごとに扱われている探究活動の事例によく目を通して確認しておく必要がある。探究活動では、まず、探究の目的を明確にしたうえで問題を解決するための計画を立案する。その過程は、一般的に次のようなものである。

① テーマの選定・計画立案

- ・適切なテーマを選ぶ
- ・探究の目的を明確にする
- ・問題解決の見通しを立てる
- ・仮説を設定する
- ・仮説を検証するための観察、実験を計画する

② 探究活動の実施

- ・材料、器具を準備する
- ・観察、実験を実施する
- ・データを得る
- ・観察、実験の結果をまとめる
- ・結果について考察する
- ・仮説を検証する

③ 報告書の作成・研究の発表

- ・報告書を作成する（テーマ、目的、仮説の設定、準備と方法、結果、考察、まとめなどについて記述する）
- ・研究成果を発表する
- ・質問内容に答える
- ・研究成果について議論しあう

こうした探究の過程に沿って意識的に思考することにより、科学的な思考力が徐々に醸成されてくる。

<生物>

■ **概要** 大問は6題あり、そのうち2題がA・Bに分かれていた。また、第3問では導入文が会話形式となっていた。選択問題は廃止され、すべて必答問題になった。このため、2020年のセンター本試験と比べると、大問数は7から6に減少していた。マーク数は、昨年は選択する問題によって異なり34または35であったが、今年は27に減少した。出題分野は、昨年と同様に特定の分野に偏ることなく幅広く出題され、身近な自然や事象に含まれる生物学に重要なテーマに関する問題が出題された。今までのセンター試験では、大問ごとに分野が独立していたが、今回の共通テストでは、大問毎の分野分けが明確ではなく、全体的に分野横断的な問題となっていた。また、直接的な知識を問う問題は少なく、複数の情報を整理・統合して課題を解決する力を問う問題が多く出題された。しかし、選択肢が少なく、誤った選択肢がわかりやすかったため、昨年のセンター試験より易化したといえる。

■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問		4	4	乳糖不耐症（ラクターゼの遺伝子発現）を題材として、代謝、集団遺伝、進化、遺伝子発現の調節に係る理解と、問題文から必要なデータや条件を抽出・収集し、情報を分析・解釈する力を問う。
第2問		4	4	外来生物の移入の影響を題材として、種間競争や適応進化に係る理解と、グラフを分析・解釈した結果を組み合わせるなど、考察する力を問う。
第3問		3	3	ある草本植物群集の生産構造図を題材として、物質生産に係る理解と、数量に着目して定量的に分析・解釈する力を問う。
第4問		3	4	鳥のさえずりの学習を題材として、動物の行動や種間競争に係る理解と、情報を整理・解釈して、原理・法則に従って処理する力を問う。
第5問	A	3	3	茎頂分裂組織と葉の分化を題材として、植物の発生や組織、器官に係る理解と、複数の情報を整理・統合して課題を解決する力を問う。
	B	4	4	根の緑化と植物ホルモンを題材として、植物ホルモンに係る理解と、探究の過程における仮説の検証のための追加実験を計画するなど、示された条件に沿って課題を解決する力を問う。
第6問	A	2	2	魚類の眼の形成を題材として、動物の発生に係る理解と、初見の資料から必要な情報を抽出・収集し、情報を統合しながら課題を解決する力を問う。
	B	3	3	オタマジャクシの視覚と行動の学習を題材として、習得的行動に係る理解と、初見の資料から必要なデータや情報を抽出・収集し、情報を分析・整理する力を問う。
合計		26	27	

■ 特徴的な問題① 第1問

牛乳をはじめ、多くの哺乳類の乳にはラクトース(乳糖)が含まれている。乳糖は消化酵素の一つであるラクターゼによって消化されるが、ラクターゼの働きは個体の成長とともに弱まるので、成長した個体が大量に乳を飲むと、(a)乳糖を消化しきれずに下痢をする。ヒトでもこの性質は一般的だが、成長後もラクターゼの働きが持続し、乳糖を消化できる形質(以下、L有)をもつ者もいる。(b)L有は、常染色体上のラクターゼ遺伝子で決まる形質で、ラクターゼの働きが持続しない形質(以下、L無)に対して優性である。L有およびL無の遺伝子は、ラクターゼの(c)遺伝子発現を制御している転写調節領域の塩基配列に違いがある対立遺伝子である。この二つの形質の頻度は世界の各地域によって差があり、(d)この地域差の出現には自然選択が関与したと考えられている。

問4 下線部(d)に関連して、ヒトでのL有とL無の進化を知るため、実験1～3を行った。実験1～3の結果から導かれる考察として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

実験1 世界の6つの地域について、そこで生活する多人数のヒトを対象にラクターゼ遺伝子の転写調節領域の塩基配列を調査すると、塩基がCまたはTである一塩基多型(SNP)が見つかった。このSNPの塩基に基づいたラクターゼ遺伝子の対立遺伝子の頻度を、これらの地域で比較したところ、表1の結果が得られた。

表 1

SNPの塩基	対立遺伝子の頻度					
	アジア(中国)	アジア(日本)	ヨーロッパ(スウェーデン)	ヨーロッパ(イタリア)	アフリカ(コンゴ)	アフリカ(ナイジェリア)
C	1.00	1.00	0.32	0.95	1.00	1.00
T	0.00	0.00	0.68	0.05	0.00	0.00

実験2 実験1のSNPを含むDNA断片について、ラクターゼ遺伝子の転写を促進する調節タンパク質Yが結合できるかどうかを、培養細胞を用いて確かめたところ、調節タンパク質YはTを含む配列と強く結合したが、Cを含む配列とは強く結合しなかった。この実験から、Tをもつラクターゼ遺伝子のほうが、転写活性が高いことが分かった。

実験3 実験1のSNPの塩基について、チンパンジー、ゴリラ、およびオランウータンのそれぞれ複数の個体のゲノムを調べたところ、全ての個体がCのホモ接合であり、ヒトの祖先型はCであることが分かった。

- ① L無はアジアで生存上有利だったが、アフリカでは不利だった。
- ② L無対立遺伝子は、ヨーロッパで最初に出現し、その後のヒトの移動に伴ってアフリカにも伝わった。
- ③ ヨーロッパではL有が生存上有利だったので、ほぼ全てのヒトがL有対立遺伝子をもっている。
- ④ ヒトでは、L無対立遺伝子に突然変異が起きて、L有対立遺伝子が生じた。
- ⑤ どの地域でも、L無のほうがL有よりも頻度が高い。

ラクターゼの遺伝子発現の変化による乳糖不耐症を題材として、代謝、集団遺伝、進化、遺伝子発現の調節に係る理解と、初見の資料から必要なデータや条件を抽出・収集し、情報を分析・解釈して課題を解決する力を問う。表からデータを読み取るだけでなく、複数の実験結果を統合し、考察を深めつつ解釈を発展させなければならない。試行調査にあったタイプの問題であり、今までのセンター試験では見られない目新しい問題といえる。

◎対策

実験1から、ラクターゼ遺伝子の転写調節領域の塩基配列には、塩基がCまたはTであるSNPの塩基があり、実験2から、L有（ラクターゼ遺伝子で決まる優性の形質）では、SNPの塩基がTに、L無（ラクターゼの働きが持続しない劣性の形質）では、Cになっていることがわかる。さらに、実験3から、ヒトの祖先型はCであることがわかる。これらの結果から、SNPの塩基がCである塩基配列がもともとの配列であり、突然変異によりSNPの塩基がTである塩基配列が生じ、一部に広まったと推論できる。

①について、アフリカでSNPの塩基がCの対立遺伝子の頻度が1.00であることから、L無はアフリカで不利ではなく、有利だったと考えられる。

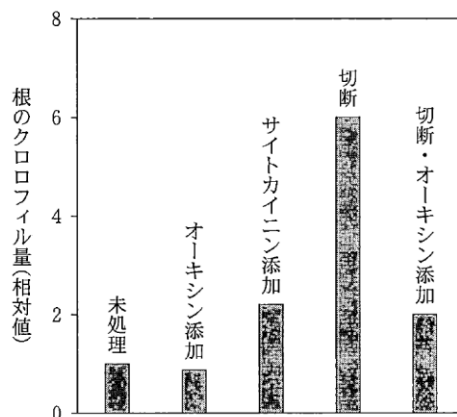
②について、祖先形質であるL無のヒトがアフリカで誕生し、ヨーロッパを含む世界各地に広まっていったと考えられるため、誤りである。

③について、SNPの塩基がTであるL有対立遺伝子の頻度は、スウェーデンで0.68、イタリアで0.05であり、ほぼすべてのヒトが持っているとはいえない。

⑤について、スウェーデンでは、L無（SNPの塩基がC）の対立遺伝子の頻度は0.32、L有（SNPの塩基がT）の対立遺伝子の頻度は0.68で、L無のほうがL有よりも頻度が低いので誤りである。

■ 特徴的な問題② 第5問

B 授業で光合成について学んだヨウコさんは、植物が葉以外の部分でも光合成をするのかを知りたくなった。根は白いし、そもそも土の中に存在するので光合成をしないはずだと考えて調べてみると、樹木に付着して大気中に根を伸ばすランのなかまや、幹を支える支柱根を地上に伸ばすヒルギのなかまでは、根が緑色になって光合成をしているという記事を見つけた。さらに、その記事に紹介されていたシロイヌナズナを用いた論文では、根に光があたっても必ず緑色になるわけではなく、図6のように植物ホルモンのオーキシンやサイトカイニンの添加、あるいは茎から切断されることによって、根のクロロフィル量が増加することが報告されていた。



注：発芽後2週目の芽ばえに各処理を行い、光照射下で7日間育成した。

図 6

問 6 ヨウコさんは、緑色になった根が実際に光合成をするかどうか自分で確かめたいと思い、次の実験を計画した。

最初に、息を吹き込んだ試験管に根を入れて、ゴム栓でふたをしてしばらく光をあてる。次に、試験管に石灰水を入れてすぐにふたをしてよく振り、石灰水が濁らなければ、光合成をしていると結論できると考えた。しかし、この計画を友達のみどりさんに話したところ、たとえ石灰水が濁らなくても、それだけでは本当に光合成によるものかどうか分からないと指摘されたので、追加実験を計画した。このとき追加すべき実験として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 根を入れないで同じ実験をする。
- ② 光をあてないで同じ実験をする。
- ③ 石灰水の代わりにオーキシン溶液を入れて同じ実験をする。
- ④ 石灰水に息を吹き入れて石灰水が濁ることを確認する。
- ⑤ 根の代わりに光合成をすることが確実な葉を入れて同じ実験をする。

問 7 ヨウコさんは、樹木に取りついたランの根がなぜ緑色なのかにも興味をもち、その仕組みを調べるため、茎と葉を切除して、その後の根にみられる変化を経時的に測定する実験を計画した。このときに測定すべき項目として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① クロロフィル量
- ② ひげ根の長さの総和
- ③ オーキシン濃度
- ④ サイトカイニン濃度

根の緑化(根におけるクロロフィル合成)と植物ホルモンを題材として、教科書で学んだ知識を基に、初見の資料から必要なデータを収集し、課題を解決する力が必要となる。

問6は、緑色になった根が実際に光合成をするかどうか確かめる実験を計画させる問題、問7は、樹木に取りついたランの根が緑色になる仕組みを調べるために、茎と葉を除去して、その後の根の変化を経時的に測定する実験を計画するという問題である。ともに、これまでのセンター試験では見られない目新しい問題である。

◎対策

問6について、オーキシンは、細胞の伸長、細胞分裂の促進、花床の成長、落葉・落果の抑制、頂芽優勢などに関与するが、光合成には関与しない。したがって、根が光合成をするかどうか確かめる実験の対照実験に該当しないので③が解答になる。③以外は対照実験になり、適当である。

問7について、図6のグラフより、サイトカイニン添加では、未処理に対して根のクロロフィル量が増加しており、サイトカイニンは根の緑化を促進するということが読み取れる。また、切断・オーキシン添加は、切断に対して根のクロロフィル量が減少しており、オーキシンは根の緑化を抑制することも読み取れる。つまり、①クロロフィル量、③オーキシン濃度、④サイトカイニン濃度は、測定すべき項目としては適当である。一方、②のひげ根の長さの総和については、問題で触れられておらず、測定すべき項目としては不適当である。

<実験考察問題の対策>

今回の共通テストでは、さほど難しい実験考察問題は出題されなかった。しかし、2回行われた試行調査では、かなり難解な実験考察問題が出題されていた。今後、共通テストもそのような難しい実験考察問題が中心になってくると予想される。そうした難解な問題を解く際には、次の3点が重要になる。

① 共通テストの実験考察問題がどのようなものなのかを正しく認識する

実験考察問題とは、生命現象を題材にした実験の手順とその結果が示され、それらをもとに考察を行う問題である。ただし、共通テストで受験生に知識として求められているのは、あくまで教科書レベルの知識である。実験考察問題では、実験の条件設定は丁寧に示しており、導入文やデータ等与えられた資料をしっかりと読めば基礎知識をもとに解けるようになっている。すなわち、問題文の中に解答のヒントや解答そのものがある。初見の資料や題材であっても焦ることなく、冷静に考えられるようになることが大切である。

実験考察問題では、解答のヒントを見つけ、基礎知識に基づいてデータ等を読み取って得た情報を統合し、論理的に推論し、解答を導けるかが試されている。この本質的な部分を理解することで、正解率を上昇させることができる。

② 実験の条件や背景となる説明を読み解き、「ストーリー」を想像する

導入文の内容は、一文も飛ばすことなく頭に鮮明に映像化できるようにする必要がある。実験データは、一見すると味気のない数字の羅列に見えるが、注意深く解析すると、たとえばある物質がどこで生成し、どのような作用をどこにもたらすか、特定の条件がどのような影響を生むかなど、「ストーリー」が頭に浮かび上がってくるはずである。多くの受験生に見られる問題点は、単に数値を読み取ろうとして「ストーリー」を無視してしまうというものである。データを解析するということは、問題作成者が描く「ストーリー」をどれだけ共有できるかということにほかならない。

③ 与えられた情報や、図やグラフからわかることを記入する

情報を視覚化することで、整理・統合しやすくなり、文章・図・グラフを1つのものとして関連づけて捉えられるようになる。これにより、正答にずっと近づくことができる。

①～③を実行することにより、実験操作がもつ意味を理解でき、実験結果が示すことを論理的に思考できるようになる。そして、与えられた情報を分析・解釈することで、解答に必要な情報を判断することができるようになり、正解により高い確率でたどり着くことができるようになる。

本分析資料のほか、他教科・他科目の分析資料(PDF)もダウンロードできます。



第一学習社

広島本社

733-8521 広島市西区横川新町 7-14

TEL 082-234-6800