(改良版)微分積分を使わない新貿易理論の数値計算用練習問題開発

小川健(専修大学･経済学部･専任教員)*

概要

本報告では微積分を使わずに新貿易理論の骨子を学べる(数値)練習問題(の改訂版)を提言する。収穫逓増を基に比較優位によらず貿易の利益･恩恵を説明した新貿易理論は産業内貿易を初め様々な有用性から 20 世紀の最後の 20 年に注目された。その有用性は学部生に教えるべき貿易論･国際経済の内容であるが，微積分を利用したモデル構成が色濃く残っていたこともあり，微積分を知らない，あるいは苦手としている(中堅私大での経済系学部などの)学部生には結果と理由を言葉で説明するのが精いっぱいで練習問題とはなかなか至らなかった。

本報告では収穫逓増と氷塊型輸送費を基に，異なる財が 1 種類ずつ作れない 2 地域 4 財の状況のモデルを想定する。新貿易理論の主要な想定の中で(独占的市場は除いているが)微積分を使わずに自国市場効果･バラエティ愛好による消費できる財の種類が増える恩恵を練習問題で理解できるようにした。

キーワード:微積分不要，自国市場効果，バラエティ愛好

JEL 分類：**A22, F11, Z0**

1.はじめに

1980 年頃の P. Krugman に始まる新貿易理論は，収穫逓増の性質を利用して，国ごとの違いが事実上無い場合でも，貿易パターンは理論的に決まらなくても貿易の利益･恩恵は説明できる理論である。そのため，比較優位によらない貿易の利益･恩恵が説明できる理論として 20 世紀の最後の 20 年に貿易論の分野で注目され，2003(平成 15)年に企業の異質性を取り入れたメリッツ･モデルが出て来るまで貿易論のホット･トピックであり，現在でも貿易論･国際経済などの学部向けに教えられることも多い項目である。

* 〒214-8580 神奈川県川崎市多摩区東三田二丁目 1 番 1 号専修大学･生田校舎 9 号館 7 階 9710 号室
(090)4255-1796, takeshi.ogawa.123 [at] gmail.com

そのモデルでは元々微積分を利用してモデル表現をし，積分範囲の伸長で貿易によるバラエティ愛好の実現（消費できる財の種類が増える恩恵）などを説明してきたこともあり，これまで微積分が使えない学生に教えるには結果と理由を言葉で説明するしかなかった。中堅の私大の経済学部などをはじめとし，学部生に微積分の利用を想定・仮定できるとはとても言えないまま教える事案も珍しくない。彼らの中には入試で数学を課されていない事案も多く，高校で学ぶ微積分はおろかその前の段階でさえ怪しい者も少なくない。そのため，経済数学的な科目を課すにしても微積分より前に修得しておいてほしい項目に時間を割く必要がレベル次第では生じ，微積分を使えることを前提に講義を行うことはおろか，その科目内で補充が出来るレベルさえも届かないということが少なくない。従ってそうした学生相手だと数値練習等で新貿易理論の色々な結果を学ぶということは難しかった。しかしそれではテストに向けて結果のみ暗記する等に留まる危険性があり，理解には数値練習が出来る方が良い。

これまでも微積分を使わずに収穫逓増による貿易の恩恵を説明する練習問題などの試みは存在した。例えば友原(2014)[1]では練習問題として収穫逓増の性質を利用し，2 財のモデルでも生産量を固めて世界全体では生産量が伸びることを練習させる問題を入れている [1]。しかし，世界全体では各財の生産量は増えてもそれが各国に届くかどうかの問題があり，輸送費などを入れて適切に配分してもそれが世界全体として各国の経済厚生を高めるという説明に繋がるかどうかは必ずしも明らかではない。加えて，2 財モデルではバラエティ愛好に基づいた「消費できる財の種類が増える恩恵」の説明が難しく，旧来の基本モデルではそれを積分の範囲伸長などで説明していた関係で，積分が使えない場合にあまり落とし込むという想定が難しかった。

本報告ではそれらの打開策として，微積分を回避してバラエティ愛好・自国市場効果など新貿易理論の骨子の多くを学べる，収穫逓増と氷塊型輸送費を入れた数値練習用のモデルを開発した。交易開始に伴い，自給自足・閉鎖経済では各地域 3 財ずつ生産していたものを 2 種類の異なる財に集中することで生産量を延ばし，交易することで 4 種類の財へと消費できる財の種類が増える「バラエティ愛好」を実現する。また，1 次元の鉄道で繋ぐことで微分を使わなくても有限個の駅の選択などで比較すれば費用を最小化する立地を選択できる。想定として範囲の付いた 1 次関数の最小化

---

1 例えば友原(2014)第 10 章 pp.118-119 では日米の自動車会社であるホンダとフォードを例に，同じ生産関数を想定して労働投入が 1 のときは生産量 6 で労働投入が 7 のときは生産量 20 になるように表の形で収穫逓増・規模の経済が表現されている場合を考えている。固めて生産することで世界的な生産量は伸びているが，外生的に貿易比率を決めて交換する形を取り，両国共消費できる量が両方の財（ホンダ車・フォード車）共に増えている想定となっている。しかし，この設定には輸送費などを入れての貿易自由化の度合いや，消費できる財の種類が貿易により増える形にはなっていない。

の形を取ることで，人口で近似した市場規模の大きな所に立地しようとする意味で自国市場効果をイメージできるようにした。改善点として，1 次関数の範囲付き最小化の形を取ることで，自国市場効果のうち企業立地に関する選択が端点になるような形を実現し，べき乗ではなく固定投入量の入った 1 次関数の生産関数を利用することで桁数を抑えた練習問題とできるようになった。財の数を限りなく少なくする目的から，財の数が多くないと通常は成立しない独占的競争については導入を見送った。

2. モデルの基本的な想定

本稿では 2 地域(X 地域･Y 地域)･4 種類の財(第 0 財･第 1 財･第 2 財･第 3 財)･1 要素（労働）のモデルを考える。本来は国でも構わないが後に鉄道のみで繋ぐことや，異なる貨幣を導入していない関係もあり，地域と呼んでいる。

図 1 のように X 地域では第 3 財が作れず，作れる財の種類は第 0 財･第 1 財･第 2 財の 3 種類として X 地域では同じ生産関数を想定する。Y 地域では第 0 財が作れず，作れる財の種類は第 1 財･第 2 財･第 3 財の 3 種類として Y 地域では同じ生産関数を想定する。このときに名称付けに違和感が出ないように第 0 財から始めているだけであり，特に第 1 財と第 2 財には本質的な違いは何もない。これは後に新貿易理論の持つ「貿易パターンは理論的に決まらないが」に繋がってくる。

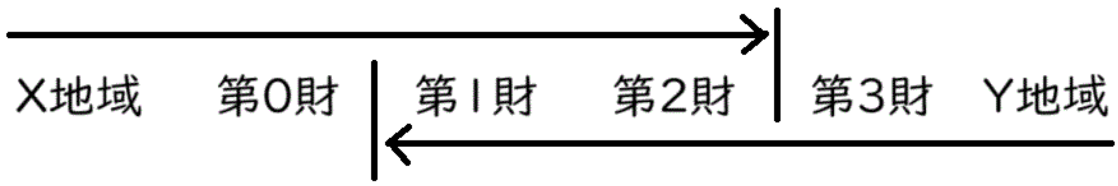

図 **1:** 生産できる財の種類を表した図

生産関数は固定投入量を必要とする 1 次関数で想定し，これは田中(2010)[2]の説明にもあるように Krugman(1980, AER)[3]の基本設定に整合する。第j国($j = X, Y$)の第i財($i = 0,1,2,3$)の生産関数は生産量を$y_i^j(\geq 0)$，労働投入量をl_i^jとして，

$$y_3^X \equiv 0, y_0^Y \equiv 0, y_i^X := v^X l_i^X - f^X (i = 0,1,2), y_i^Y := v^Y l_i^Y - f^Y (i = 1,2,3),$$

と設定する（≡は恒等式，$A \coloneqq B$はAをBで定義する定義式の記号とする）。ここで$v^j(> 0), f^j(> 0)$は国毎に決まる外生パラメータで（貿易パターンが決まらない新貿易理論の様に）国内では各財共通とし，$a^X l_i^X > b^X (i = 0,1,2), a^Y l_i^Y > b^Y (i = 1,2,3)$のように，生産できない財を除いては正の量だけ生産可能な労働投入量になる仮定

をおいて数値を設定する。第j地区の人口・労働力をL^jとし，正で充分大きくする。人口でその地区の市場の大きさに関する指標を近似するものとする。

第j国$(j = X, Y)$の第i財$(i = 0,1,2,3)$の消費量を$x_i^j(i = 0,1,2,3,\ j = X, Y)$とし，効用水準$U^j(j = X, Y)$を決める効用関数$U^j\left(x_0^j, x_1^j, x_2^j, x_3^j\right)(j = x, y)$を

$$U^j\left(x_0^j, x_1^j, x_2^j, x_3^j\right) \coloneqq \prod_{i=0}^{3}\left(x_i^j + 1\right) = \left(x_0^j + 1\right)\cdot\left(x_1^j + 1\right)\cdot\left(x_2^j + 1\right)\cdot\left(x_3^j + 1\right),$$

と設定する。通常，コブ＝ダグラス型などを想定すると効用水準は各財の量を直接かけるないしべき乗などの形にしてかけるなどが一般的であるが，そうすると消費できない種類の財があると効用水準が一気に落ち込んでしまうので+1 を入れている。今回はバラエティ愛好で消費できる財の種類が増えると望ましい，という想定を入れるので，モデルでそのことを直接仮定してしまう状況を避ける必要がある。効用関数上は各財対等であり，特定の財に偏った消費より消費できる種類の財はまんべんなく消費できる方が望ましくなるため，1 財しか作らないという選択は回避できる。

自給自足・閉鎖経済における各地区の効用を最大化するため，各地区は正の労働量を 3 等分$\left(\frac{L^j}{3}\right)$して生産できる 3 種類の財に当て嵌め，生産できない財は生産量・消費量 0 と考えれば良い。そのため，生産できる財では$x_i^j = y_i^j = v^j \cdot \frac{L^j}{3} - f^j$となりこの値が正になる条件$v^j \cdot L^j > 3f^j(j = X, Y)$を仮定する事になる。従って効用水準は，

$$U^j = \left(v^j \cdot \frac{L^j}{3} - f^j + 1\right)^3, (j = X, Y)$$

となる。1 財生産されていないため，1 つは 1 がかかるため 3 乗となる。

交易をするにあたり，後の立地選択において最適化で微分が必要な状況を避け，複数の値の比較等で求められる形を想定しているため，1 次元上の鉄道にある有限個の駅にのみ X 地区・Y 地区は存在し，駅の周りにしか立地は出来ない想定をする。図 2 は A 駅から E 駅までの 5 駅だけ一直線に繋がっていて，X 地区は B 駅に，Y 地区は E 駅に，という形にしてあるが，基本的に X 地区と Y 地区が異なる駅であれば構わない（残りの駅は市場 0）。但し，立地の選択では「真ん中らへん」に立地することが必ずしも望ましくない，というイメージを出せるように，想定としては A 駅から E 駅の 5 駅で X 地区は A 駅か B 駅のどちらか，Y 地区は D 駅か E 駅のどちらかとし，氷

塊型輸送費を込めた必要生産量の最小化の観点からC駅はその必要生産量を計算させる練習のために敢えて X 地区･Y 地区を置かない形を想定している。また，同じ駅の所では特に氷塊型輸送費が追加で必要になることの無いことを想定している。

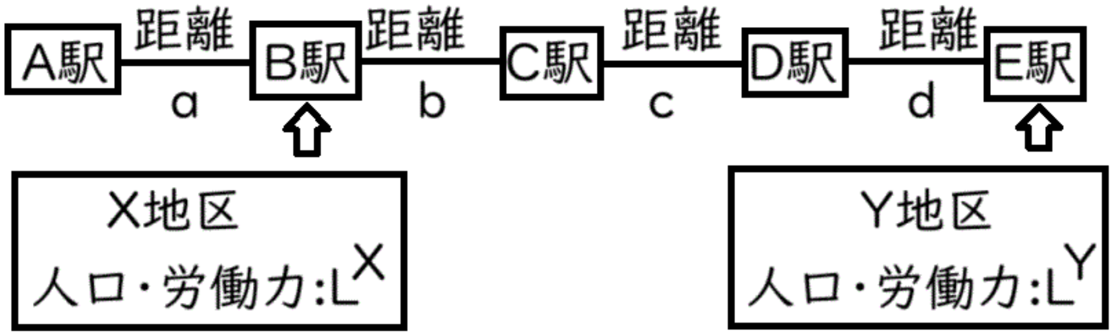

図 **2: 1** 直線上にある有限個の駅上のみに立地可能のイメージ

簡単化のため，立地選択の場合には労働力の確保は可能として，あくまで人口で近似した市場規模を満たすように届けられることを念頭に必要生産量の最小化を考えるものとする。これによって，人口で近似した市場規模の大きい所に立地するのが必要生産量を最小化する，という形が取れる。1 次元のため，途中の駅を経由せずに移動することは困難であり，距離は合計で考えるものとする。例えば図 2 で C 駅に立地する場合には E 駅までは距離$c+d$を想定する。

交易開始後，X 地区では第 0 財･第 1 財の 2 種類に集中し，2 種類の財に均等に労働力を分配$\left(\frac{L^X}{2}\right)$するものとし，Y 地区では第 2 財･第 3 財の 2 種類に集中し，2 種類の財に均等に労働力を分配$\left(\frac{L^Y}{2}\right)$するものとする。$y_0^X=y_1^X=v^X\cdot\frac{L^X}{2}-f^X>0,$が満たされ，$y_2^X=y_3^X=0$となる。$y_0^Y=y_1^Y=0$であり$y_2^Y=y_3^Y=v^Y\cdot\frac{L^Y}{2}-f^Y>0,$が満たされる。この値が充分大きくなる範囲での数値例となるようにする必要がある。第 1 財と第 2 財の名称を取り換えても結果は変わらなく，貿易パターンは確定しない。

氷塊型輸送費にするために，距離$D(>0)$だけ離れた所に$M(>0)$だけ届けるには正の定数$h(>0)$を使い$\frac{D+h}{h}\cdot M$だけ必要であり，距離$D(>0)$だけ離れた所に$N(>0)$だけ送ると$\frac{hN}{D+h}$だけ届くことを想定する。この距離Dや正の定数$h(>0)$は生産量をあまり削減しないような範囲で設定する。

X 地区から Y 地区に第 0 財･第 1 財を正の量$N^X\left(< v^X \cdot \frac{L^X}{2} - f^X\right)$だけ送り，Y 地区から X 地区に第 2 財･第 3 財を正の量$N^Y\left(< v^Y \cdot \frac{L^Y}{2} - f^Y\right)$だけ送る。X 地区には第 2 財･第 3 財は$\frac{hN^Y}{D+h}$だけ届き，第 0 財･第 1 財は$v^X \cdot \frac{L^X}{2} - f^X - N^X (> 0)$だけ残るので，交易後の効用水準$U^X$は（必要な場合だけ＊を付けるとして）

$$U^{X*} = \left(v^X \cdot \frac{L^X}{2} - f^X - N^X\right)^2 \cdot \left(\frac{hN^Y}{D+h}\right)^2,$$

となる。この値が$\left(v^X \cdot \frac{L^X}{3} - f^X + 1\right)^3$より大きくなるような範囲で設定する。同様に，Y 地区には第 0 財･第 1 財が$\frac{hN^X}{D+h}$だけ届き，第 2 財･第 3 財は$v^3 \cdot \frac{L^X}{2} - f^Y - N^Y (> 0)$だけ残るので，交易後の効用水準$U^Y$は（必要な場合だけ＊を付けるとして）

$$U^{Y*} = \left(v^Y \cdot \frac{L^Y}{2} - f^Y - N^Y\right)^2 \cdot \left(\frac{hN^X}{D+h}\right)^2,$$

となる。この値が$\left(v^Y \cdot \frac{L^Y}{3} - f^Y + 1\right)^3$より大きくなるような範囲で設定する。そうすると，生産財は 2 種類に減るが消費できる財は 4 種類へと増えることになる。図 2 の場合には距離Dには$D = b + c + d$が該当する。

立地選択では X 地区にL^Xだけ，Y 地区にL^Yだけ届けるためには，と考えれば良い。そうすると，例えば C 駅だと$\frac{b+h}{h} \cdot L^X + \frac{c+d+h}{h} \cdot L^Y$が必要な生産量となり，他も同様になる。X 地区と Y 地区の間を外れると必要生産量は増えてしまうので，X 地区と Y 地区の距離Dの間に線分上で X 地区から距離kだけずれれば

$$\min_{0 \le k \le D} \frac{k+h}{h} \cdot L^X + \frac{D-k+h}{h} \cdot L^Y,$$

とすればよいので，1 次元の線分の最小化として，端点解になる。これで自国市場効果と一致する。実際の数値例が図 3 となる [2]。次はこの数値例を取り上げる。

[2] 図 3 の数値例の解説映像：https://www.youtube.com/watch?v=k-7G3DXQynE (2025-05-12 接続)

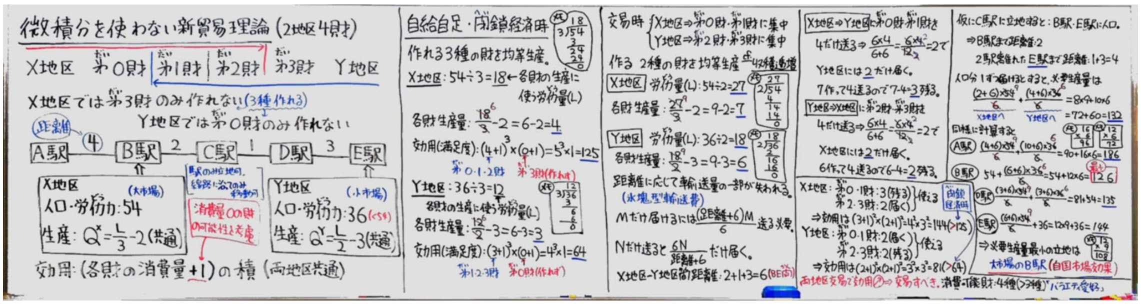

図 **3:** 数値例

3 取り上げた数値例の特徴

続いて図 3 に示した数値例の特徴を取り上げる。学部生に課す数値練習として講義や試験などで課す場合，あくまで目的は計算体験をさせることではなく計算を通して経済学に関する項目を理解してもらうことにある。そのため，計算の桁数などは出来るだけ抑えることが求められる。また，小川(2017)[4]でも考慮されているように，経済系学部のカリキュラムでは（必ずしも統計系が全ての大学で必修化されている訳では無いことなども有り）関数電卓の保有率が高くないだけではなく，普段電卓を持ち歩く習慣のない学生も少なくない。関連して筆者は，（関連する科目で希望者は電卓を持ってきても構わないとしての授業内テストを課した際に）「お金がないから電卓買えません」という不満（つまり，お金がある人だけ電卓が買えるわけで，評価方法として不公平だから，電卓があった方が有利になる問題を設定する方がおかしい，という声）を頂いたことがある。そのことを考えた際，手計算でもそこまで速度が落ちないように計算量を出来るだけ抑え，筆算になる項目は（とりわけ時間のかかる乗算・除算での桁数増は）極力抑えることが求められる。なお，以下では九九等で扱いきれない項目に関しては（0.5×70=5×7=35 のように工夫できる場合を除いて）極力「筆算を必要とする」ことを想定する（そろばんでの暗算やインド式計算法をはじめとした，九九をやや超えるが筆算を避ける計算法については学部生には想定しないとする）。

この数値例では X 地区の労働量が 54 に設定されている（この形の場合には労働量を 2 でも 3 でも割る必要が出るので，6 の倍数にするとよい）。そのため自給自足・閉鎖経済では，最初の 3 種類の財に同等に投入する労働投入量は 54÷3=18 で 18 となる（ここで 2 桁÷1 桁の，割り切れるが筆算を必要とする計算が入る）。生産量は 3 で割って 2 を引けば良いので，18÷3-2=6-2=4 で生産可能な 3 種類の財（第 0 財・第 1 財・第 2 財）の生産量は 4 となる（第 3 財は生産不能のため生産量:0）。この部

分で収穫逓増の例としてこのような縦軸切片が負，傾きが正となる 1 次関数にすることで後の計算の数値を落とすことが出来る（収穫逓増だと他にも色々な形が考えられるが，例えばべき乗での指数が 1 を超える場合，手計算可能な形だと 2 乗以上が必要になり，この後の効用計算で桁数が増えることになる）。

そのため，生産したものをそのまま消費する自給自足・閉鎖経済では X 地区の効用は$(4+1)^3 \times (0+1) = 5^3 \times 1 = 125$となる（ここで 25×5=125 の段階で 2 桁×1 桁の筆算を必要とする計算が入る）。

Y 地区も同様に（市場規模に近似する人口にも対応する）労働量：36(<54)のため，自給自足・閉鎖経済では 3 種類の財に均等に充てる労働投入量は 36÷3=12 となる（ここで 2 桁÷1 桁の，割り切れるが筆算を必要とする計算が入る）。各財の生産量は 2 で割って 3 を引けば良い形に設定されているので，12÷2-3=6-3=3 で 3 となる。そのため，生産したものをそのまま消費する自給自足・閉鎖経済では Y 地区の効用は$(3+1)^3 \times (0+1) = 4^3 \times 1 = 64$となる（ここで 16×4=64 の段階で 2 桁×1 桁の筆算を必要とする計算が入る）。

ここで交易時に X 地区は第 0 財・第 1 財に，Y 地区は第 2 財・第 3 財に集中したとする（生産する財の種類は 3 種類⇒2 種類に減る）。第 0 財・第 3 財は外生的な事情で生産地区は固定されるが，第 1 財・第 2 財の生産地区を変えても以降の結果は変わらないので，生産・貿易のパターンは理論的に決まらず変わり得る，という想定がこの問題でも活きている。

X 地区では 2 種類の財生産に絞るため，労働量:54 だと 2 種類の各財への労働投入量は 54÷2=27 で 27 となる（ここで 2 桁÷1 桁の，割り切れるが筆算を必要とする計算が入る）。そのため各財の生産量は 27÷3-2=9-2=7 で 7 となる。Y 地区も 2 種類の財生産に絞るため，労働量:36 だと 2 種類の各財への労働投入量は 36÷2=18 で 18 となる（ここで 2 桁÷1 桁の，割り切れるが筆算を必要とする計算が入る）。そのため各財の生産量は 18÷2-3=9-3=6 で 6 となる。

ここで輸送費として氷塊型輸送費を入れるのだが， N だけ送ると 6N÷（距離+6）だけ（送った量よりも少なく）届く，としている。X 地区⇒Y 地区に第 0 財・第 1 財を 4 だけ送り，Y 地区⇒X 地区に第 2 財・第 3 財を 4 だけ送ると（外生的に設定）する。BC 間の距離:2，CD 間の距離:1，DE 間の距離:3 なので，BE 間は 2+1+3=6 で距離:6 となる。そのため，4 だけ送ると(6×4)÷(6+6)=(6×4)÷{6×(1+1)}=4÷2=2 で 2 だけ届く（ここは両地区共通に今回だとなるが，別々にも設定できる：氷塊型輸送費が入るこ

とで送ったほど届いていない)。ここは計算の工夫をしているため(約分を先にすることを意識したため)筆算を回避できているが，単純に考えず計算すると 24÷12=2 となるので 2 桁÷1 桁の筆算を必要とする。従って，X 地区では第 0 財・第 1 財を 7 だけ作り 4 だけ送っているので，7-4=3 で 3 だけ手元に残る。第 2 財・第 3 財は X 地区に 2 ずつ届くので，消費できる種類の数は 3 種類⇒4 種類へと増えている。X 地区の効用は$(3+1)^2 \times (2+1)^2 = 4^2 \times 3^2 = 16 \times 9 = 144$となり(ここで 2 桁×1 桁の筆算を必要とする)，144(>125)となるので自給自足・閉鎖経済より交易・貿易後の方が効用は高いことが示せている。氷塊型輸送費はあるが貿易の利益・恩恵は出せる。

同様に Y 地区は第 2 財・第 3 財を 6 だけ作り 4 だけ送っているので，6-4=2 で 2 だけ残ることになる。第 0 財・第 1 財は X 地区から 2 ずつ届くので，Y 地区の効用は$(2+1)^2 \times (2+1)^2 = 3^2 \times 3^2 = 9 \times 9 = 81$で 81(>64 となる)。ここも 1 桁同士の掛け算となるように計算をやや工夫しているが，計算方法次第では 27×3=81 として 2 桁×1 桁の筆算が必要になる可能性がある。消費できる財の種類は 3 種類⇒4 種類と増えている。自給自足・閉鎖経済より交易・貿易後の方が効用は高いことが示せる。氷塊型輸送費はあるが貿易の利益・恩恵は出せる。両地区ともこの貿易・交易で恩恵を得ているので貿易・交易はすべきと分かる。

次に立地の問題を考えている。この立地では M だけ届けるには，送る方としては(距離+6)M÷6 だけ送る必要があるとしている。X 地区・Y 地区の他に市場は無く，1 次元の鉄道のみで動けるので，X 地区と Y 地区に人口で近似した市場規模の分だけ届ける必要があるとする。例えば C 駅に企業が立地した場合の必要な生産量を考える。X 地区(人口で近似した市場規模:54)は B 駅にあるため，BC 間の距離:2 だから，(2+6)×54÷6=8×(54÷6)=8×9=72 で 72 だけかかる(ここでは計算を工夫して筆算を回避したが，そのまま計算すると 8×54=432 で 1 桁×2 桁の筆算が出てきた後，432÷6=72 で 3 桁÷1 桁の，割り切れるが筆算を必要とする計算が出て来る)。同様に CE 間の距離は 3+1=4 で 4 のため，Y 地区(人口で近似した市場規模:36)へ送るには(4+6)×36÷6=10×(36÷6)=10×6=60 で 60 だけかかる(ここでは 10 をかける部分を 1 桁ずらすと考えて筆算は回避可能と扱ったが，10×6=60 で 2 桁×1 桁の筆算を必要とすると感じる可能性はある)。そのため，両地区に届けるのに必要な生産量は 72+60=132 から(この段階で 2 桁+2 桁の加法の筆算を必要とするが，乗算・除算と違って計算量はそこまで多くない)，C 駅に立地すると 132 だけ生産は必要となる。本来は生産量最小化のため，微分ないしは別の最適化法が必要になると考えられるが，有限個の駅のみに立地可能性があるため，それぞれで計算して比較すれば済むことになり，微積分を知らなくても解けることになる。

同様に計算すると次のようになる。X 地区のある B 駅⇒人口(市場規模):54 であり, Y 地区のある E 駅⇒人口(市場規模:36)の部分は共通で, B 駅の方が大きい。

A 駅(AB 間:4, AE 間:10):(4+6)×54÷6+(10+6)×36÷6=10×9+16×6=90+96=186,

B 駅(BB 間:0,BE 間:6):(0+6)×54÷6+(6+6)×36÷6=54+12×6=54+72=126,

C 駅(BC 間:2,CE 間:4): (2+6)×54÷6+(4+6)×36÷6=8×9+10×6=72+60=132,

D 駅(BD 間:3,DE 間:3): (3+6)×54÷6+(3+6)×36÷6=9×9+9×6=81+54=135,

E 駅(BE 間:6,EE 間:0): (6+6)×54÷6+(0+6)×36÷6=12×9+36=108+36=144,

この結果, 両地区に届けるのに必要な生産量を最小化するのは 5 つの駅の中で B 駅と分かる。X 地区のある B 駅の市場規模の方が大きいため, その B 駅に立地したがると言える。これで自国に大きな市場がある理由を説明する, 市場規模の大きな地区に企業がより立地したがることを示す自国市場効果も導出できた。

この数値計算を確認すると, 出て来る数値の最大は(途中で 432 等が出てくる可能性はあるが)186 であり, 筆算を必要とする計算も 2 桁×1 桁の乗算, 2 桁÷1 桁の割り切れる除算(工夫しない場合は3桁÷1桁), 2桁+2桁の加算の範囲内に留まる。これ位なら, 試験問題に出したとして万一電卓を忘れて手計算で解く場合にも, 電卓と比べて著しく時間がかかるということは(工夫次第では)かなり回避できる。

数値は色々いじれるが, その際にも計算のし易い数値にすることで, 微積分を必要としないまま新貿易理論の色々な観点を学ぶことが出来るようになる。

4 終わりに

本稿では微積分無くして新貿易理論の色々な特性を説明できる練習問題を考案した。貿易のパターンは決まらないが貿易の利益・恩恵は出せる点, 生産を集中させることで交易・貿易時に生産する財の種類は減るが消費できる財の種類は増える点, そして市場規模の大きな国・地域により企業の集まりやすい自国市場効果まで, 微積分無しに解け, しかも今回の数値のように数値例次第では電卓なしでの手計算でも求められる。

注意点としてこの形の練習問題では, 新貿易理論で本来出て来る「独占的競争」は扱えていない。しかし, 独占的競争は(一応チェンバレンの議論は存在するが)本来は企業の数が余りに多いからこそ言える話である。一方でこの問題は 2 地域 4 財の

モデルのため，各地域において各財を 1 つずつの企業で作る場合，最大出てきうる企業の数は 2×4=8 で 8 以下であり，とりわけ X 地区では第 3 財が，Y 地区では第 0 財が作れない設定のため，8-2=6 で企業は最大 6 つしか出てこない。そのため，相手の企業の動きを個々に確認できないほど企業の数が多い，という形ではない。従って，企業数が多い場合のみに説明する独占的競争は有限個とりわけ数の少ない企業数の場合には基本的に扱いきれないことになる。しかし，本来企業数が少ない場合には寡占・独占を考える必要があるが，そこまではこの練習問題では扱いきれていない。

しかし，価格が前面に出てきていないので，こうした寡占・独占による弊害などの議論を回避できている。

参考文献

[1] 友原章典（2014）「国際経済学へのいざない」第 2 版 日本評論社.

[2] 田中鮎夢（2010）「国際貿易と貿易政策研究メモ 第 2 回『新貿易理論』」RIETI https://www.rieti.go.jp/users/tanaka-ayumu/serial/002.html (2025-05-12 接続)

[3] Krugman, Paul. (1980). "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade," *American Economic Review*, Vol. 70, No. 5, pp. 950-959.

[4] 小川健（2017）「加重相乗平均の加重相加平均による近似 ～関数電卓なしに実効為替レートは近似計算可能か～」専修大学社会科学研究所月報，646 巻，pp. 1-14.