

チリウン・チサダネ川流域における土地利用変化と地形条件との関係

山下亜紀郎

Land Use Change and Its Correlation with Topographic Condition in the Ciliwung-Cisadane River Basin, Indonesia

Akio YAMASHITA

Abstract: The purpose of this study is to clarify the spatial characteristics of land use changes and their correlation with topographic conditions such as elevation and slope in the Ciliwung-Cisadane River Basin, Indonesia. In the downstream, two stages of land use change have occurred: from natural green land to agricultural land, and then to urban area. In the upstream, a change from natural green land to agricultural land was dominant in the late 20th century.

Keywords: 土地利用変化 (land use change), 標高 (elevation), 傾斜 (slope), チリウン・チサダネ川流域 (the Ciliwung-Cisadane River Basin), インドネシア (Indonesia)

1. はじめに

本稿の目的は、インドネシアジャワ島西部に位置するチリウン川・チサダネ川の流域を対象として、20 世紀の 100 年間で土地利用変化を明らかにし、標高や傾斜といった地形条件との関係について分析することである。

山下 (2012) では、アジアの大都市のうち、都市としての発展段階や地形条件のそれぞれ異なる韓国のソウル、台湾の台北、インドネシアのジャカルタを対象として、20 世紀の 100 年における急速な都市化に伴う土地利用変化の空間的特性を明らかにし、地形条件との関係について分析した。そのなかで、ジャカルタおよびその周辺地域は、他 2 都市と比べて地形的起伏に乏しく、標高や傾斜といった地形条件と土地利用変化との関係性を明瞭に見出せなかった。そこで本稿では、

ジャカルタ首都圏の市街地へ流入する河川であるチリウン川とチサダネ川の流域全体を対象とし、およそ 20 世紀の 100 年間における土地利用変化にみられる地理的特性を、流域というバイオリジョンに着目して捉えることを趣旨とする。

2. 使用データと分析手法

本稿で使用する土地利用データは、山下・阿部 (2010)、Yamashita (2011) で作成されたメッシュ形式のデータである。しかし、このデータはジャカルタ首都圏の都市域のみしかないので、本稿が対象とするチリウン・チサダネ川流域全体について、先行研究と同じ方法で新たに土地利用データを追加で作成した。その詳細な作成方法については先行研究で説明されているので、ここでは以下に概要のみ述べる。まず、対象地域の 1930 年代 (20 世紀初期)、1960 年代 (20 世紀半ば)、2000 年頃 (現代) の 3 時期における官製地図を入手し、スキャナーで画像データ化し、幾何補正した。次に、それらに GIS 上で 1/2 細分メッシュ (500m メッシュ) を重ねて、各メッシュで面積的にもつ

とも卓越する土地利用を地図から目視判読し、カテゴリーデータとして入力した。

一方、地形データは山下（2012）と同様、アメリカ地質調査所が提供する SRTM3 データをダウンロードし、GIS 上で土地利用メッシュデータと重ねて、各メッシュの平均標高と平均傾斜を算出した。

3. 研究対象地域の概要

チリウン川とチサダネ川は、インドネシアのジャワ島西部をほぼ並行して北流しジャワ海に注いでいる河川である。その流域は、ジャカルタ都および西ジャワ州とバンテン州にまたがる。下流域は低湿な地形であり、ジャカルタ、タンゲラン、ブカシといった首都圏の都市域の大半が含まれる。上流域は丘陵地や山地であるが、ジャカルタ郊外の避暑地としても知られるボゴールの市街地が立地し、両河川もその市内を流れている。

4. 分析結果

4.1 各時期の土地利用分布の地域的特性

図 1 と図 2 はそれぞれ、3 時期における各標高帯および傾斜帯別の自然緑地、農地、市街地の面積率を示している。なお「その他」には水域や湿地も含まれるため、10m 未満の標高帯および 1° 未満の傾斜帯でその割合が高くなっている。

両図によると、1930 年代当時の市街地は、標高 30m 未満で傾斜の緩い下流域の低地部を除くとほとんど発達しておらず、標高 700m くらいまでは農地と自然緑地が半々の面積を占める。農地のうちジャワ海沿岸の低地部を含む緩傾斜地は、そのほとんどが水田である。一方、上流域の傾斜のある丘陵地には、オランダ統治時代にプランテーションとして開発された茶畑が広がる。そして標高 700m を超えると、森林面積が約 7 割を占める。

1960 年代になっても、標高帯別、傾斜帯別の土地利用割合の傾向には大きな変化はみられないものの、標高 20～200m で自然緑地の割合が減少

し、農地の割合が増加している。この大半は水田への変化であり、既存の水田や集落に隣接する地域で、さらに水田が拡大した結果と考えられる。

2000 年頃になると、市街地の拡大が顕著である。とくに標高 10～140m で市街地面積が増加しており、より低標高の地域ほどその面積率が高い。また、標高 200～240m 付近も比較的市街地面積率が高いが、これはボゴールの市街地に相当すると思われる。標高帯別にみると、比較的広範囲で市街地面積率が高いが、傾斜帯別でみると、5 度以上ではほとんど市街地はみられない。一方、農地の面積率は、標高 40～800m というかなり広い標高帯で 50% を超えている。森林の面積率はそれに対して、標高 700m 未満では概ね 20% を下回っており、傾斜帯別にみても、12 度未満では 50% を下回っている。その分布は、標高 800m 以上で傾斜 16 度以上の地域に限られているといえる。

4.2 土地利用変化と地形条件との関係

次に、1930 年代から 60 年代、60 年代から 2000 年頃の 2 期間における、自然緑地から農地、自然緑地から市街地、農地から市街地への土地利用変化の傾向を、山下（2012）と同様、標高帯別および傾斜帯別の特化係数として表現した（図 3、4）。本稿では、チリウン・チサダネ川流域全体に占める各標高帯、傾斜帯の割合と、特定の土地利用変化を示したメッシュのみに占める各標高帯、傾斜帯の割合との比率として特化係数を表している。つまり、図 3、4 中で値が 1 を超えて大きいほど、当該の土地利用変化がその標高帯、傾斜帯で特化していると解釈される。

まず、自然緑地から農地への土地利用変化の特化係数をみると、1930～60 年代においては標高 30～140m で特化している。これが 1960～2000 年頃になると、この標高帯での特化係数は低下し、代わって 140～900m とより高標高の地帯で高い値を示す。傾斜帯別では 1930～60 年代においては、1～3 度と 5～7 度で特化していたが、1960～2000 年頃では 5～16 度の傾斜帯で値が非常に高い。つ

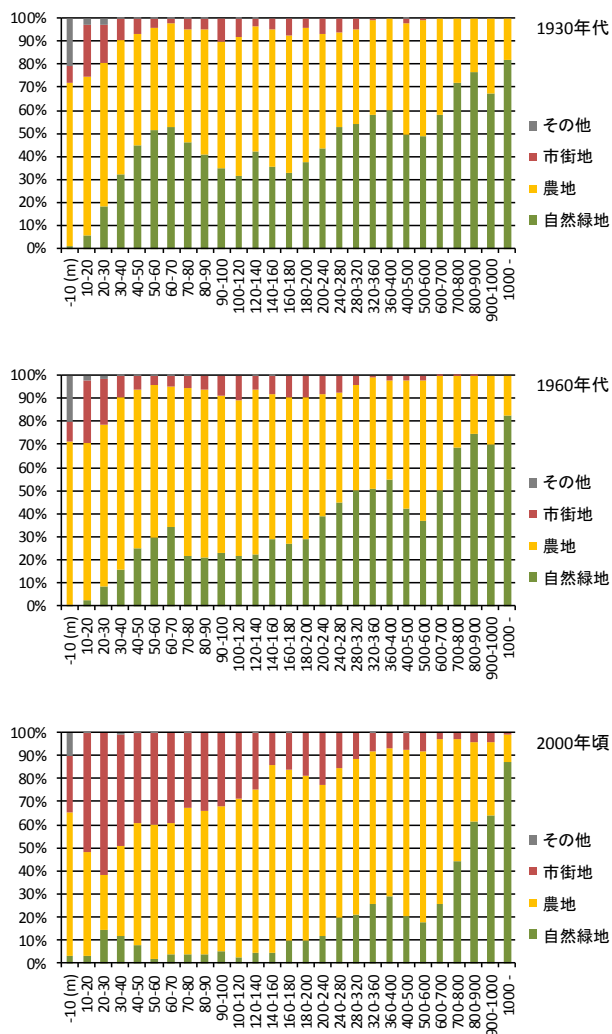


図-1 チリウン・チサダネ川流域における
標高帯別の土地利用割合

まり、時代とともに急傾斜の地帯で特化するようになったことがいえる。

次に、自然緑地から市街地への土地利用変化があるが、2期間における差異はほとんどないといえる。標高や傾斜との相関関係もあまりみられないが、これは当該の土地利用変化をした地域自体の面積が小さいことも要因の1つであろう。

最後に、農地から市街地への土地利用変化であるが、1930～60年代では標高30m未満で特化しているほかは100～280mで特化している。これは、流域内に広く点在する既存の小集落においてピンポイント的に市街地が拡大したことを反映しているといえる。一方、1960～2000年頃では

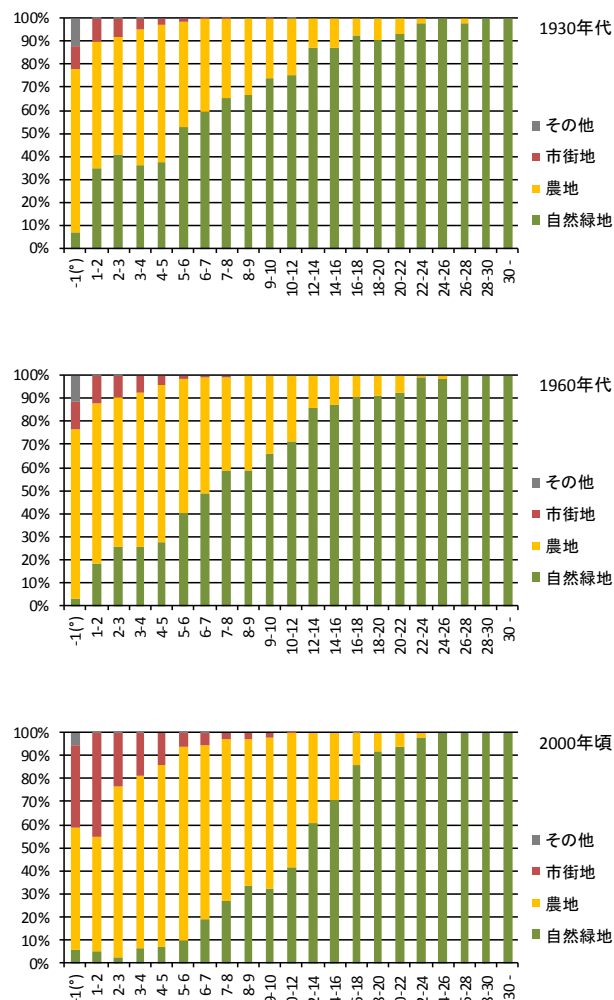


図-2 チリウン・チサダネ川流域における
傾斜帯別の土地利用割合

10～100mで特化している。これは、この期間における下流域での首都圏の飛躍的發展を反映したものといえる。傾斜帯別では両期間とも緩傾斜地に偏っており、傾斜のあるところでは市街地化が進んでいないことが読み取れる。

5. おわりに

本稿の分析からチリウン・チサダネ川流域における20世紀の100年間での土地利用変化は、次のように要約できる。

1930年代には市街地は下流域の限られた地域のみで、農地と自然緑地が流域の大半を占めていた。そのうち農地は、1960年代には中・下流域の

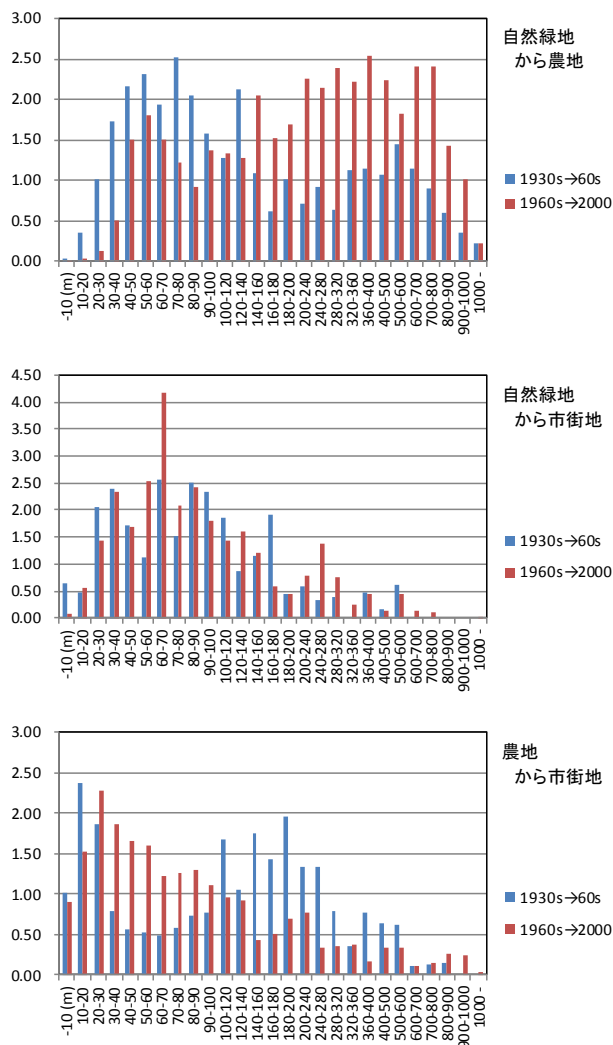


図-3 チリウン・チサダネ川流域における
土地利用変化の標高帯別特化係数

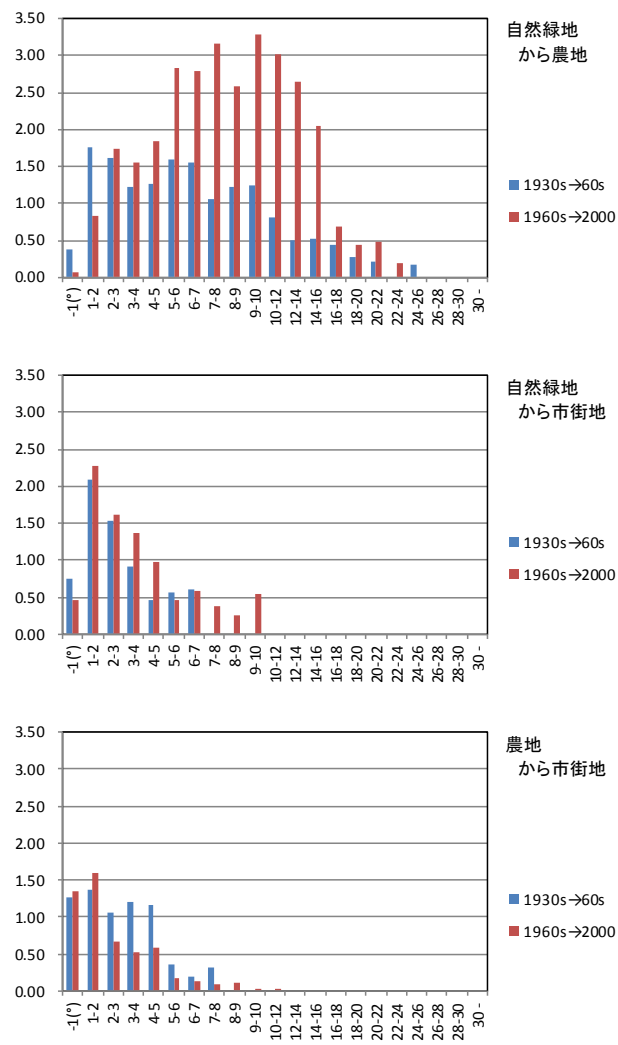


図-4 チリウン・チサダネ川流域における
土地利用変化の傾斜帯別特化係数

比較的低標高・緩傾斜の地域へ拡大し、2000年頃には高標高で傾斜のある地域へも広がっていった。そして下流域の農地は、20世紀後半における首都圏の飛躍的發展によって、その多くが市街地へと変化した。すなわち下流域の低平地では、20世紀前半に自然緑地から農地、後半に農地から市街地という2段階の土地利用変化を経験した。一方、上流域では20世紀後半に自然緑地から農地へ土地利用が変化した。自然緑地から市街地への直接的な変化はあまりみられないものの、2000年頃には自然緑地は、高標高の傾斜地としての最上流の山地部に残るのみとなった。

参考文献

- 山下亜紀郎・阿部やゆみ (2010) : アジアのメガシティにおける官製地図からの土地利用判読の問題点とその対応, 酪農学園大学紀要人文・社会科学編, 35, 15-27.
- Yamashita, A., 2011. Comparative analysis on land use distributions and their changes in Asian mega cities. In Taniguchi, M., ed. *Groundwater and subsurface environments: human impacts in Asian coastal cities*. Springer, 61-81.
- 山下亜紀郎 (2012) : 20世紀のアジア大都市における土地利用変化と地形条件との関係—ソウル・台北・ジャカルタを事例に—, 地理情報システム学会講演論文集, 21.